



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

Facultad de Ingeniería

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**“Evaluación y Análisis de Pavimentos en la Ciudad de
Abancay, para Proponer una Mejor Alternativa Estructu-
ral en el Diseño de Pavimentos”**

Para optar al título o grado académico de:

Ingeniería Civil

Presentado por:

Bach. CCASANI BRAVO, Mayra Jessenia.

Bach. FERRO MOINA, Yadelis Ingridt.

Abancay – Apurímac – Perú

2017

Tesis

“Evaluación y Análisis de Pavimentos en la Ciudad de Abancay, para Proponer una Mejor Alternativa Estructural en el Diseño de Pavimentos”

Asesor:

Ing. Hugo Virgilio Acosta Valer

Dedicatoria

Dedicado de manera especial a mi madre Amelia, principal cimiento para la construcción de mi vida profesional, sentó en mí las bases de responsabilidad y deseos de superación y su gran corazón me lleva admirarla cada día más.

Mayra Jessenia Ccasani Bravo.

Dedico de manera especial a mis padres Hipólito F. C. e Irma M. V. pues ellos fueron el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional, sentó en mí las bases de responsabilidad y deseos de superación por su apoyo incondicional. A mis hermanos Azucena, Clavel e Hipólito, a mi tía Cleofe, por sus palabras, compañía y confianza que siempre me brindaron cada día.

Yadelis Ingridt Ferro Moina.

Agradecimiento

Agradezco a Dios mi Señor por su inmenso amor, bondad y por permitirme un día más de vida, a mi madre por su motivación y a mi asesor de Tesis, Ing. Hugo Virgilio Acosta Valer por su orientación durante el desarrollo del proyecto de tesis.

Mayra Jessenia Ccasani Bravo.

Mi agradecimiento se dirige a quien ha forjado mi camino y me ha dirigido por el sendero correcto, a Dios, el que en todo momento esta con migo ayudándome aprender de mis errores, a mi asesor de tesis quien nos orienta y guío cada pasos de nuestra tesis.

Yadelis Ingridt Ferro Moina.

Índice general

Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Índice general.....	v
Índice de tablas.....	vii
Índice de gráficos.....	ix
Índice de imágenes.....	ix
Índice de ilustraciones.....	x
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
Introducción.....	xiii

CAPITULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	14
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	14
1.2. Formulación e identificación del problema.....	14
1.2.1. Problema general.....	14
1.2.2. Problemas específicos.....	15
1.3. Objetivos de la investigación.....	15
1.3.1. Objetivo general.....	15
1.3.2. Objetivo específico.....	15
1.4. Justificación de la investigación.....	15
1.5. Delimitaciones de la investigación.....	16
1.6. Limitaciones de la investigación.....	16

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	16
2.1. Antecedentes de la investigación.....	16
2.2. Bases teóricas.....	18
2.2.1. Pavimentos.....	18
2.2.2. Tipos de pavimentos.....	29
2.2.3. Diferencia entre un pavimento de concreto y asfalto.....	45
2.2.4. Descripción de deterioros en pavimentos.....	49
2.2.5. Factores que afectan el comportamiento del pavimento.....	72
2.2.6. Materiales pétreos.....	78
2.2.7. Determinación del ESAL / Método AASHTO.....	83
2.2.8. Diseño de pavimento rígido / Metodo AASHTO.....	86
2.2.9. Diseño de pavimento flexible / Método AASHTO.....	93
2.3. Formulación de la hipótesis.....	99
2.3.1. Hipótesis general.....	99
2.3.2. Hipótesis específicas.....	99
2.4. Operacionalización de variables e indicadores.....	100

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA.....	101
3.1. Tipo y nivel de la investigación.....	101
3.2. Diseño de la investigación.....	101
3.3. Población y muestra.....	102
3.4. Técnicas e instrumentos de correlación de datos.....	102

3.4.1. Descripción de instrumentos.....	102
3.4.2. Validación de instrumentos.....	102
3.5. Técnicas de procesamientos y análisis de datos	102

CAPITULO IV

4. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	103
4.1. Procesamiento de datos: Resultados.....	103
4.1.1. Análisis físico del estado de las vías.....	103
4.1.2. Calidad de materiales pétreos utilizados en pavimentos	121
4.1.3. Cargas de tránsito vehicular	141
4.1.4. Determinación del ESAL / Método AASHTO	156
4.1.5. Diseño de Pavimento / Método AASHTO	170
4.2. Prueba de hipótesis	188

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	189
Conclusiones.....	190
Recomendaciones.....	192
 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	 194
 ANEXOS.....	 196

Índice de tablas

Tabla 2.1. Valores del bombeo de la calzada (MTC, 2013)	24
Tabla 2.2. Valores de radio a partir de los cuales no es necesario peralte (MTC, 2013).	25
Tabla 2.3. Valores de peralte máximo (MTC, 2013).	25
Tabla 2.4. Dimensiones mínimas de las cunetas (MTC, 2008).	27
Tabla 2.5. Tipo de sardineles	43
Tabla 2.6. Clase de extensión de los daños de los pavimentos (MTC, 2013).....	71
Tabla 2.7. Clase de densidad de los baches (huecos) de los pavimentos flexibles (MTC, 2013)	71
Tabla 2.8. Ancho de influencia de las fisuras longitudinales y transversales (MTC, 2013)	72
Tabla 2.9. Requisitos de granulometría para agregados en concretos de cemento Portland (ASTM en la norma C33).	79
Tabla 2.10. Distribución de tamaño de partícula recomendada por AASHTO, para agregado fino usado en concretos de cemento Portland.	80
Tabla 2.11. Valores de confiabilidad recomendada por AASHTO (1993)	94
Tabla 2.12. Operacionalización de variables e indicadores	100
Tabla 4.1. Calles en estudio	104
Tabla 4.2. Deterioros o Fallas de los Pavimentos Asfálticos.	105
Tabla 4.3. Deterioros o Fallas de los Pavimentos de Concreto Hidráulico	111
Tabla 4.4. Carga Abrasiva (MTC).....	138
Tabla 4.5. Pesos y Granulometrías de la Muestra (MTC)	138
Tabla 4.6. Clasificación vehicular para el conteo (Alfonso Montejó, 2006)	143
Tabla 4.7. Resultados IMD (Inicio de Tramo).....	148
Tabla 4.8. Resultados de IMD (Final de Tramo).....	149
Tabla 4.9. TPD de Vehículos Comerciales - Apurímac (Años 2006-2014).....	152
Tabla 4.10 Determinación de la Ecuación Exponencial (Vehículos Comerciales- Apurímac).....	153
Tabla 4.11. Crecimiento Poblacional en Abancay (Años 2007-2015)	154
Tabla 4.12. Determinación de la Ecuación Exponencial (Población - Abancay) .	154
Tabla 4.13. Factor de Equivalencia	155
Tabla 4.14. Tránsito de camiones	156

Tabla 4.15. Factor de Crecimiento Total (G)(Y)	157
Tabla 4.16. Factor de Distribución Direccional y por Carril de la Norma Peruana de diseño de Pavimentos MTC (2014)	158
Tabla 4.17. Factor de Eje Equivalente (Pavimento Rígido).....	161
Tabla 4.18. Factor de Eje Equivalente (Pavimento Flexible).....	167
Tabla 4.19. Periodo de Diseño (AASHTO 1993).....	170
Tabla 4.20. Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2 Tn, en el Carril de Diseño (MTC 2014).....	171
Tabla 4.21. Valores recomendados de nivel de confiabilidad (R) y desviación estándar normal (ZR) según rango de tráfico.....	172
Tabla 4.22. Índice de serviciabilidad inicial (Po) índice de serviciabilidad final o terminal (Pt) y diferencial de serviciabilidad (Δ PSI) según rango de tráfico (MTC).....	173
Tabla 4.23. Requerimientos granulométricos y de resistencia de la base granular (J. Menéndez).	174
Tabla 4.24. Requerimientos granulométricos y de resistencia de la subbase granular (J. Menéndez).	174
Tabla 4.25. Valores recomendados de resistencia del concreto según rango de tráfico (MTC)	177
Tabla 4.26. Valores recomendados del coeficiente de drenaje (Cd) (AASHTO 1993)	177
Tabla 4.27. Valores de coeficiente de transmisión de carga (J) (AASHTO 1993).....	178
Tabla 4.28. Datos de entrada para el método de la AASHTO.....	179
Tabla 4.29. Módulo de reacción compuesto para subrasante con subbase granular (Packard, 1984).....	180
Tabla 4.30. Valores recomendados de niveles de confiabilidad según el rango de tráfico (MTC 2014)	182
Tabla 4.31. Coeficiente estadístico de la desviación estándar normal (Zr), según el nivel de confiabilidad seleccionado y el rango de tráfico (MTC 2014).....	183
Tabla 4.32. Índice de serviciabilidad inicial (Po) y final (Pt) y pérdida de serviciabilidad (Δ PSI), según el rango de tráfico (MTC 2014).....	186

Índice de gráficos

Gráfico 4.1. IMD Inicio de Tramo.....	147
Gráfico 4.2. IMD Final de Tramo	147
Gráfico 4.3. Variación Diaria de Volúmenes Vehiculares (Inicio de Tramo)	150
Gráfico 4.4. Variación Diaria de Volúmenes Vehiculares (Final de Tramo).....	150
Gráfico 4.5. Variación de Flujo Vehicular por Hora (Inicio de Tramo)	151
Gráfico 4.6. Variación del Flujo Vehicular por Hora (Final de Tramo)	151

Índice de imágenes

Imagen 2.1. Estructura típica de un pavimento asfáltico (flexible).....	30
Imagen 2.2. Estructura típica de un pavimento rígido.	32
Imagen 2.3. Transferencia de carga.....	36
Imagen 2.4. Tipos de juntas de expansión	38
Imagen 2.5. Tipos de juntas de contracción.....	39
Imagen 2.6. Junta de tipo bisagra típica (junta con llave de enlace)	40
Imagen 2.7. Tipos de juntas de construcción	41
Imagen 2.8. Tipos de selladores.	42
Imagen 2.9. Sardinell recto*	44
Imagen 2.10. Sardinell rampa peatonal**	44
Imagen 2.11. Niveles de gravedad de deterioros para bermas (MTC, 2013).....	71
Imagen 2.12. Esquema de concepto de confiabilidad óptima	89
Imagen 2.13. Coeficiente estructural de la capa de la carpeta asfáltica.....	96
Imagen 2.14. Coeficiente estructural de (a): Capa de base granular, (b): Estabilizada con asfalto y (c): Estabilizada con cemento	97
Imagen 2.15. Coeficiente estructural de capa de subbase granular.....	97
Imagen 4.1. Ubicación de las Canteras en el Sector de Pachachaca	122
Imagen 4.4. Vía en estudio; Conteo del tráfico vehicular	142
Imagen 4.5. Relación entre el CBR y el Modulo de Reacción de la Subrasante .	175

Índice de ilustraciones

Ilustración 4.1. Deterioro: piel de Cocodrilo.....	106
Ilustración 4.2. Deterioro: Ahuellamiento.....	107
Ilustración 4.3. Deterioro: Baches (Huecos).....	108
Ilustración 4.4. Deterioro: Berma Pavimentada (Pavimento Flexible)	109
Ilustración 4.5. Deterioro: Berma No Pavimentada (Pavimento Flexible).....	110
Ilustración 4.6. Deterioros: Fisuras Longitudinales.....	113
Ilustración 4.7. Deterioros: Fisuras Oblicuas	114
Ilustración 4.8. Deterioros: Losas Subdivididas.....	115
Ilustración 4.9. Deterioro: Berma No Pavimentada (Pavimento Rígido).....	116
Ilustración 4.10. Índice de rebotes (Jr. Lima).....	120
Ilustración 4.11. Análisis Granulométrico: Agregado Fino (Cantera Gamarra)...	125
Ilustración 4.12. Análisis Granulométrico: Agregado Grueso (Cantera Gamarra)	126
Ilustración 4.13. Contenido de Humedad: Agregado Fino y Grueso (Cantera Gamarra).....	128
Ilustración 4.14. Porcentaje de Absorción: Agregado Fino y Grueso (Cantera Gamarra).....	130
Ilustración 4.15. Peso Específico: Agregado Fino y Grueso (Cantera Gamarra)	132
Ilustración 4.16. Peso Unitario Suelto: Agregado Fino y Grueso (Cantera Gamarra)	134
Ilustración 4.17. Peso Unitario Compactado: Agregado Fino y Grueso (Cantera Gamarra).....	136
Ilustración 4.18. Abrasión los Ángeles: Agregado Fino y Grueso (Cantera Gamarra)	140
Ilustración 4.19. Conteo Vehicular - Inicio de Tramo (Viernes)	144
Ilustración 4.20. Conteo Vehicular - Final de Tramo (Viernes).....	145
Ilustración 4.21. ESAL (Pavimento Rígido)	163
Ilustración 4.22. ESAL (Pavimento Flexible)	169

Resumen

Esta investigación incluye la evaluación superficial a través de la descripción de los distintos tipos de fallas que presenta los pavimentos en estudio y se toma como muestra algunas de las calles principales que ya cumplieron con el periodo de vida útil, que presentan defectos en la construcción, mayor volumen de tránsito, mal funcionamiento del drenaje y deficiencia en el mantenimiento, y de esta manera mostrar los diferentes tipos de deterioros que se presentan en un pavimento, las causas a través de su construcción o a lo largo de los años y realizar un análisis de las distintas variables que afectan al deterioro de los pavimentos. Se determina la calidad de los materiales pétreos utilizados en los pavimentos para conocer las propiedades físicas de los agregados, además de tener en cuenta un control de calidad estricto tanto en cantera como en laboratorio. De igual manera se realiza el estudio de tráfico vehicular con el objetivo de cuantificar, clasificar y obtener el volumen diario de los vehículos que transitan en la Av. Prado alto, así mismo a través de los resultados del estudio de tráfico vehicular contar con los elementos necesarios para la determinación de las características del diseño preliminar del pavimento para los carriles de sobrepaso. Para proponer una mejor alternativa estructural se realizó el diseño de pavimento rígido y flexible.

Abstract

This investigation includes the superficial evaluation through the description of the different types of faults that the pavements under study present and is taken as it shows some of the main streets that already fulfilled the useful life period, which present defects in the construction, increased volume of traffic, malfunctioning of drainage and deficiency in maintenance, and in this way show the different types of deterioration that occur in a pavilion, the causes through its construction or along the years and perform an analysis of the different variables that affect the deterioration of the pavements. The quality of the stone materials used in the pavements is determined in order to know the physical properties of the aggregates, in addition to having a strict quality control in quarry and laboratory. In the same way the vehicular traffic study is carried out with the objective of quantifying, classifying and obtaining the daily volume of the vehicles that transit in the Prado High Avenue, likewise through the results of the vehicular traffic study have the elements necessary for the determination of the characteristics of the preliminary design of the pavement for the overpasses lanes. In order to propose a better structural alternative, the design of rigid and flexible pavement was carried out.

INTRODUCCIÓN

La ciudad de Abancay capital de la región Apurímac se encuentra a una altura de 2,377 msnm en el sur de los andes peruanos, a orillas del río Mariño, afluente del río Pachachaca; ubicado en la intersección de dos importantes carreteras peruanas: la carretera de los Caminos del Inca, un antiguo camino inca entre las ciudades de Nazca y Cusco, y la vía de los Libertadores, conectando Ayacucho y Cusco. Por lo que se convierte en una red vial de gran importancia para la economía y el desarrollo del departamento Apurímac y colindantes.

Para garantizar que las vías urbanas ofrezca un nivel de serviciabilidad adecuado que genere bienestar, confort y seguridad tanto al comercio, al turismo y al transporte urbano, es necesaria una vía que se encuentre en buen estado y que se ajuste a las condiciones tanto del tránsito, nivel de importancia, tipo de terreno y necesidades básicas de la población.

Con el objetivo de conseguir vías que se acomode a las condiciones a la cuales es sometida, se realiza un evaluación y análisis del pavimento en las principales avenidas de la ciudad de Abancay, con la finalidad de proponer un nuevo diseño con parámetros que permitan evitar el deterioro y mejoren las condiciones de vida de las personas.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción de la realidad problemática

En la Ciudad de Abancay y en general en todo el Perú, es práctica común que los pavimentos de concreto o de cualquier tipo, una vez construidos son olvidados y abandonados. Basta con recorrer el centro de la ciudad para darnos cuenta que dichas estructuras se encuentran totalmente deteriorados, sin que las autoridades hagan algo al respecto; y si lo hacen, ejecutan mal la reparación sin ningún tipo de criterio técnico, o en el peor de los casos, dejan los trabajos inconclusos, lo cual origina un deterioro más rápido en dicha zona por el paso de los vehículos y por la presencia de lluvias que originan el bombeo de la subbase.

Los proyectos de infraestructura vial no cuenta con un plan de mantenimiento, lo que se manifiesta cuando recorremos la ciudad y observamos deterioros que no son reparados, más bien se deja que el pavimento continué deteriorándose.

La existencia de un número excesivo de vehículos pesados que circulan dentro de la ciudad contribuye a agravar la congestión y el embotellamiento vial, lo que genera dificultad en el tránsito de vehículos particulares y de transporte público.

No se da un adecuado mantenimiento al sistema de drenaje lo cual genera colmatación del sistema de agua y desagüe producto de las lluvias. Al colapsar las tuberías las pistas sufren mucho, debido a que el sistema de alcantarillado pasa por debajo de ellas y cuando se rompen el agua se infiltra por la base y subbase de las pistas provocando el debilitamiento de éstas y por consiguiente su hundimiento y deterioro.

1.2. Formulación e identificación del problema

1.2.1. Problema general

¿En qué medida la evaluación y análisis del pavimento mejora la estructura del diseño de pavimentos en la Ciudad de Abancay, 2016?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿En qué medida la evaluación y análisis del pavimento mejora el estado físico de las vías en la estructura del diseño de pavimentos de la Ciudad de Abancay?
- ¿En qué medida la evaluación y análisis del pavimento mejora la calidad de materiales pétreos en la estructura del diseño de pavimentos de la Ciudad de Abancay?
- ¿En qué medida la evaluación y análisis del pavimento de las cargas de tránsito vehicular mejora en la estructura del diseño de pavimentos de la Ciudad de Abancay?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar la mejora de la evaluación y análisis del pavimento en la estructura de los pavimentos en la Ciudad de Abancay, 2016.

1.3.2. Objetivo específico

- Determinar el estado físico de la estructura de los pavimentos en la Ciudad de Abancay, previa evaluación y análisis del pavimento.
- Determinar la calidad de materiales pétreos en la estructura del diseño de pavimentos en la Ciudad de Abancay, previa evaluación y análisis del pavimento.
- Determinar las cargas de tránsito vehicular en la estructura del diseño de pavimentos en la Ciudad de Abancay, previa evaluación y análisis del pavimento.

1.4. Justificación de la investigación

La tesis “Evaluación y Análisis de Pavimentos en la Ciudad de Abancay, para Proponer una Mejor Alternativa Estructural en el Diseño de Pavimentos”, se realizara con la finalidad de mejorar las condiciones de vida de las personas y la comunicación dentro de la ciudad. Una evaluación funcional realizada al pavimento existente, hace notoria la necesidad de realizar una evaluación estructural del mismo. De la evaluación estructural se determinó, que la estructura existente presenta elevados índices de deterioro, por lo que se recomienda la reconstrucción de algunas avenidas, y la realización de un nuevo

diseño de pavimento, que proporcione seguridad y comodidad a los habitantes de la zona.

1.5. Delimitaciones de la investigación

El alcance de la tesis “Evaluación y Análisis de Pavimentos en la Ciudad de Abancay, para Proponer una Mejor Alternativa Estructural en el Diseño de Pavimentos”, será para las vías urbanas de la Ciudad de Abancay.

1.6. Limitaciones de la investigación

Las limitaciones en esta investigación es que no se pudo realizar el ensayo de directo de Modulo Resiliente de la subrasante, por no contar con un laboratorio en la Ciudad de Abancay.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

(Melean, 2012.), El pavimento se degrada por efecto del tránsito y de aspectos ambientales, por lo que deben recibir una atención adecuada. Esto se logra a través de una evaluación eficiente del pavimento, lo que permite detectar las condiciones adversas a las que estará sometido y, de esta manera, modificar el diseño, procesos constructivos, seleccionar los materiales, que nos permitan tener mayor posibilidad de durabilidad.

(González Bautista, 2016.), Generalmente el tránsito pesado que circula por las carreteras del país, lo hace violando las cargas permitidas, demandando por tanto que se proyecte, construya y mantengan altas especificaciones de comodidad, seguridad y resistencia, lo que requiere la aplicación de nuevos diseños. En lo que respecta a la conservación y rehabilitación se requiere contar con equipos, tecnología y materiales que puedan satisfacer las necesidades planteadas, requiriendo materiales más durables y con mínimos requisitos de conservación.

(Altamirano Kauffmanm, 2008), La mayoría de los deterioros encontrados corresponden al fisuramiento de las estructuras de pavimentos que por falta o inadecuado mantenimiento, estas progresan hasta tal grado de generar a través de su evolución deterioros mayores como fisuramiento en bloques; ba-

ches de profundidad que afecta el tráfico circundante y propicio para acumulación de agua; grietas longitudinales y transversales con longitudes que atraviesan en ocasiones más de un tablero de losa; deficiencia en los materiales de sellos producto del alabeo de las losas por los cambios volumétricos debido a las temperaturas permitiendo esfuerzos de flexión en el interior de las grietas y ocasionando fracturamiento superior y descascaramientos; peladuras con incidencia de rugosidades altas y moderadas que propician la aparición de hundimientos y baches localizados; hundimientos producto de la falta de soporte de la fundación por la calidad de los suelos que integran las capas inferiores a la carpeta de rodamiento.

(Miranda Rebolledo, 2010), Aún no se toma verdadera conciencia de que hacer mantención o conservación de pavimentación es mucho más barato que reparar el mismo pavimento, además de ahorrarnos millones de pesos, se puede ofrecer más serviciabilidad y confortabilidad a los conductores. Tan pronto ha sido determinada la necesidad de hacer reparaciones, éstos deben hacerse inmediatamente, ya que los pavimentos continúan deteriorándose día a día, produciendo así una conducción peligrosa. Es necesario determinar primero la causa que produjo el daño en el pavimento, para poder realizar una reparación correcta, pudiendo así evitar una recurrencia. Un mantenimiento oportuno y continuo es necesario para preservar la inversión y mantener el pavimento en completo servicio al público.

(Smith, y otros, 2006). La información más importante para el diseño de pavimentos es el número de cargas pesadas a través de la vida de diseño. Debido que el tránsito durante la vida de diseño del pavimento afecta el deterioro, se necesita información del tránsito pasado y del futuro. Debido a que solo una carga de eje simple de 80 kN (18,000 libras), causará más daño a la carretera que 2000 automóviles grandes de pasajeros, se necesita el número y el tipo de carga de los camiones que usarán la carretera para predecir los cambios de condición debidos a las cargas de tránsito.

(Menéndez Acurio, 2016). El conocimiento de las condiciones en las que se encuentra un pavimento y de su comportamiento a través del tiempo son tópicos de vital importancia para el organismo encargado de su diseño, construcción, conservación y operación; sin embargo dichos tópicos interesan en

forma fundamental al numeroso grupo de usuarios de los pavimentos tanto urbanos como carreteros y aeroportuarios, por las implicaciones que tiene en la seguridad y economía del transporte.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Pavimentos

(MTC, 2014). “El pavimento es una estructura de varias capas construida sobre la sub-rasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por las siguientes capas: base, sub-base y capa de rodadura.”

(Alfonso Montejó, 2006). “Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el período para el cual fue diseñada la estructura”.

(Menéndez Acurio, 2016). Principales funciones que cumple la estructura de un pavimento agrupadas de acuerdo a tres diferentes perspectivas:

Usuario, entidad/institución:

- Proporcionar a los usuarios circulación segura, cómoda y confortable, con adecuada regularidad (rugosidad) y suficiente resistencia a la fricción.
- Proporcionar a los vehículos acceso bajo cualquier condición de clima.
- Reducir los costos de operación vehicular, reducir el tiempo de viaje y reducir los accidentes.
- Reducir los costos de mantenimiento y operación.
- Facilitar y mejorar las condiciones de operación y transporte.

- Dotar de una superficie adecuada para tránsito, almacenamiento o traspaso de productos.

Estructura:

- Reducir y distribuir la carga de tránsito para que esta no dañe la subrasante y/o el suelo de fundación.
- Proteger la subrasante y el suelo de fundación del clima (agua y/o congelamiento).
- Controlar la presencia y efecto del agua a nivel del suelo de fundación.
- Capacidad de carga suficiente de los materiales que componen la estructura para resistir el tráfico y el clima.

Medioambiente:

- Cumplir requerimientos medioambientales y estéticos.
- Limitar el ruido y la contaminación del aire.
- Tener suficiente durabilidad para que no se deteriore antes de tiempo debido a las variables ambientales (agua, oxidación, efectos de la temperatura).
- Capacidad de carga suficiente adecuada a contexto y compatible estéticamente con el entorno, en especial en zonas urbanas y zonas protegidas.

Un pavimento para cumplir adecuadamente sus funciones debe reunir los siguientes requisitos: Según (Alfonso Montejó, 2006).

- Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito.
- Ser resistente ante los agentes de intemperismo.
- Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos, por cuanto ella tiene una decisiva influencia en la seguridad vial. Además, ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de los llantas de los vehículos.
- Debe presentar una irregularidad superficial, tanto transversal como longitudinal, que permitan una adecuada comodidad a los

usuarios en función de las longitudes de onda de las deformaciones y de la velocidad de circulación.

- Debe ser durable.
- Presentar condiciones adecuadas respecto al drenaje.
- El ruido de rodadura, en el interior de los vehículos que afecta al usuario, así como en el exterior, que influye el entorno, debe ser adecuadamente moderado.
- Debe ser económico.
- Debe poseer el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos, y ofrecer una adecuada seguridad al tránsito.

Componentes de la estructura de un pavimento. Según (Menéndez Acurio, 2016). Los principales componentes de una estructura de pavimentos son:

- Capa de rodadura.
- Capa de base.
- Capa de subbase.
- Subrasante.
- Suelo de fundación.
- Subdrenaje.
- Bermas.

Capa de rodadura.

(MTC, 2014). “Es la parte superior de un pavimento, que puede ser de tipo bituminoso (flexible) o de concreto de cemento Portland (rígido) o de adoquines, cuya función es sostener directamente el tránsito.”

(MTC, 2013). “Calzada o superficie de rodadura, parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma. La calzada se divide en carriles, los que están destinados a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito.

(MTC, 2013). “El número de carriles de cada calzada se fijará de acuerdo con las previsiones y composición del tráfico, acorde al IMDA de diseño,

así como del nivel de servicio deseado. Los carriles de adelantamiento, no serán computables para el número de carriles. Los anchos de carril que se usen, serán de 3,00 m, 3,30 m y 3,60 m.”

(MTC, 2013). “El ancho de la calzada en tangente, se determinará tomando como base el nivel de servicio deseado al finalizar el período de diseño. En consecuencia, el ancho y número de carriles se determinarán mediante un análisis de capacidad y niveles de servicio.”

Base granular.

(MTC, 2014). “Es la capa inferior a la capa de rodadura, que tiene como principal función de sostener, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito. Esta capa será de material granular drenante (CBR \geq 80%) o será tratada con asfalto, cal o cemento.”

Sub-base granular.

(MTC, 2014). “Es una capa de material especificado y con un espesor de diseño, el cual soporta a la base y a la carpeta. Además se utiliza como capa de drenaje y controlador de la capilaridad del agua. Dependiendo del tipo, diseño y dimensionamiento del pavimento, esta capa puede obviarse. Esta capa puede ser de material granular (CBR \geq 40%) o tratada con asfalto, cal o cemento”.

Sub-rasante.

(Altamirano Kauffmanm, 2008). Es la capa de terreno de una carretera que soporta la estructura de pavimento y que se extiende hasta una profundidad que no afecte la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto. Esta capa puede estar formada en corte o relleno y una vez compactada debe tener las secciones transversales y pendientes especificadas en los planos finales de diseño.

El espesor de pavimento dependerá en gran parte de la calidad de la subrasante, por lo que ésta debe cumplir con los requisitos de resistencia, incompresibilidad e inmunidad a la expansión y contracción por efectos de la humedad, por consiguiente, el diseño de un pavimento es esencialmente el ajuste de la carga de diseño por rueda a la capacidad de la sub-rasante.

Suelo de fundación.

(Menéndez Acurio, 2016). La estructura del pavimento se apoya sobre una superficie con determinado espesor denominado subrasante. Esta está conformada por suelo natural compactado, material transportado y suelos mejorados entre otros. El soporte de la capa de subrasante puede ser a su vez suelo natural o material de préstamo. Esta diferenciación es importante al momento de calcular cual será el valor de resistencia representativo de la fundación o apoyo de la estructura del pavimento. De lo indicado se desprende que la resistencia y comportamiento del material de soporte es resultado de la combinación de resistencias entre la capa de subrasante y la capa de fundación.

El suelo de fundación proporciona una parte sustancial de la capacidad general del sistema estructural del pavimento, especialmente para los pavimentos flexibles. La calidad del suelo influye en la definición del trazo y las dimensiones de la estructura del pavimento, así como también en los trabajos de mantenimiento. Los esfuerzos generados por las cargas de tráfico son mayores en las capas superiores, y disminuye con la profundidad, por consiguiente, los materiales de mayor calidad por lo general de mayor costo, son utilizados en las capas superiores del pavimento, y los de menor calidad y menor costo se utilizan para las capas más profundas de la estructura.

Sub-drenaje.

(MTC), “El drenaje transversal de la carretera tiene como objetivo evacuar adecuadamente el agua superficial que intercepta su infraestructura, la cual discurre por cauces naturales o artificiales, en forma permanente o transitoria, a fin de garantizar su estabilidad y permanencia. El elemento básico del drenaje transversal se denomina alcantarilla, considerada como una estructura menor, su densidad a lo largo de la carretera resulta importante e incide en los costos, por ello, se debe dar especial atención a su diseño.”

(MTC, 2008), El sistema de drenaje de una carretera tiene esencialmente dos finalidades:

- Preservar la estabilidad de la superficie y del cuerpo de la plataforma de la carretera eliminando el exceso de agua superficial y la subsuperficial con las adecuadas obras de drenaje.
- Restituir las características de los sistemas de drenaje y/o de conducción de aguas (natural del terreno o artificial construida previamente) que serían dañadas o modificadas por la construcción de la carretera y que sin un debido cuidado en el proyecto, resultarían causando daños, algunos posiblemente irreparables en el medio ambiente.

Drenaje superficial. (MTC, 2008), El drenaje superficial tiene como finalidad alejar las aguas de la carretera para evitar el impacto negativo de las mismas sobre su estabilidad, durabilidad y transitabilidad. El adecuado drenaje es esencial para evitar la destrucción total o parcial de una carretera y reducir los impactos indeseables al ambiente debido a la modificación de la escorrentía a lo largo de éste.

(MTC, 2008), El drenaje superficial comprende:

- La recolección de las aguas procedentes de la plataforma y sus taludes.
- La evacuación de las aguas recolectadas hacia cauces naturales.
- La restitución de la continuidad de los cauces naturales interceptados por la carretera.

(MTC, 2008), Los elementos del drenaje superficial se elegirán teniendo en cuenta criterios funcionales, según se menciona a continuación:

- Las soluciones técnicas disponibles.
- La facilidad de su obtención y así como los costos de construcción y mantenimiento.
- Los daños que eventualmente producirían los caudales de agua correspondientes al periodo de retorno, es decir, los máximos del periodo de diseño.

(MTC, 2008), Al paso del caudal de diseño, elegido de acuerdo al periodo de retorno y considerando el riesgo de obstrucción de los elementos del drenaje, se deberá cumplir las siguientes condiciones:

- En los elementos de drenaje superficial, la velocidad del agua será tal que no produzca daños por erosión ni por sedimentación.
- El máximo nivel de la lámina de agua dentro de una alcantarilla será tal que siempre se mantenga un borde libre no menor de 0.10 m.
- Daños materiales a terceros, producibles por una eventual inundación de zonas aledañas a la carretera, debida a la sobre elevación del nivel de la corriente en un cauce, provocada por la presencia de una obra de drenaje transversal.

Elementos físicos del drenaje superficial:

Drenaje del agua que escurre superficialmente: (MTC, 2008). La eliminación del agua de la superficie de rodadura se efectúa por medio del bombeo en las secciones en tangente y del peralte en las curvas horizontales, provocando el escurrimiento de las aguas hacia las cunetas.

- **Bombeo** (MTC, 2013). En tramos en tangente o en curvas en contraperalte, las calzadas deben tener una inclinación transversal mínima denominada bombeo, con la finalidad de evacuar las aguas superficiales. El bombeo depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona.

La siguiente tabla se especifica los valores de bombeo de la calzada. En los casos donde indica rangos, el proyectista definirá el bombeo, teniendo en cuenta el tipo de superficies de rodadura y la precipitación pluvial.

Tabla 2.1. Valores del bombeo de la calzada (MTC, 2013)

Tipo de superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación < 500 mm/año	Precipitación > 500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2.00	2.50
Tratamiento superficial	2.50	2.50 – 3.00
Afirmado	3.00 – 3.50	3.00 – 4.00

(MTC, 2013), El bombeo puede darse de varias maneras, dependiendo del tipo de carretera y la conveniencia de evacuar adecuadamente las aguas, entre las que se indican:

- La denominada de dos aguas, cuya inclinación parte del centro de la calzada hacia los bordes.
 - El bombeo de una sola agua, con uno de los bordes de la calzada por encima del otro. Esta solución es una manera de resolver las pendientes transversales mínimas, especialmente en tramos en tangente de poco desarrollo entre curvas del mismo sentido.
- **Peralte** (MTC, 2013). Inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo.

Valores del peralte (máximos y mínimos) (MTC, 2013). Las curvas horizontales deben ser peraltadas; con excepción de los valores establecidos fijados en la siguiente tabla.

Tabla 2.2. Valores de radio a partir de los cuales no es necesario peralte (MTC, 2013).

Velocidad (Km/h)	40	60	80	≥ 100
Radio	3.50	3.50	3.50	7.50

En la siguiente tabla se indican los valores máximos del peralte, para las condiciones descritas:

Tabla 2.3. Valores de peralte máximo (MTC, 2013).

Pueblo o ciudad	Peralte máximo (p)	
	Absoluto	Normal
Atravesamiento en zonas urbanas.	6.00 %	4.00 %
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado).	8.00 %	6.00 %
Zona rural (T. Plano, Accidentado o Escarpado).	12.00 %	8.00 %
Zona rural con peligro de hielo.	8.00 %	6.00 %

Cunetas (MTC, 2013). Son canales construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y sub-superficiales, procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes, a fin de proteger la estructura del pavimento. La sección transversal puede ser triangular, trapezoidal, rectangular o de otra geometría que se adapte mejor a la sección transversal de la vía y que prevea la seguridad vial; revestidas o sin revestir; abiertas o cerradas, de acuerdo a los requerimientos del proyecto; en zonas urbanas o donde exista limitaciones de espacio, las cunetas cerradas pueden ser diseñadas formando parte de la berma.

Las dimensiones de las cunetas se deducen a partir de cálculos hidráulicos, teniendo en cuenta su pendiente longitudinal, intensidad de precipitaciones pluviales, área de drenaje y naturaleza del terreno, entre otros.

Los elementos constitutivos de una cuneta son su talud interior, su fondo y su talud exterior. Este último, por lo general coincide con el talud de corte.

Las pendientes longitudinales mínimas absolutas serán 0,2%, para cunetas revestidas y 0,5% para cunetas sin revestir.

Si la cuneta es de material fácilmente erosionable y se proyecta con una pendiente tal que le infiere al flujo una velocidad mayor a la máxima permisible del material constituyente, se protegerá con un revestimiento resistente a la erosión. Se limitará la longitud de las cunetas, conduciéndolas hacia los cauces naturales del terreno, obras de drenaje transversal o proyectando desagües donde no existan.

(MTC, 2008), Las cunetas preferentemente serán de sección triangular y se proyectarán para todos los tramos al pie de los taludes de corte. Sus dimensiones serán fijadas de acuerdo a las condiciones pluviales. El ancho es medido desde el borde de la subrasante hasta la vertical que pasa por el vértice inferior. La profundidad es medida verticalmente desde el nivel del borde de la subrasante al fondo o vértice de la cuneta.

Cuando existan limitaciones de ancho de la plataforma se podrá proyectar cunetas con doble función:

- Drenaje y
- Área de emergencia (berma).

Para los cuales se buscará la solución más adecuada tales como: cunetas cubiertas, berma-cuneta, etc.

Tabla 2.4. Dimensiones mínimas de las cunetas (MTC, 2008).

Región	Profundidad (m)	Ancho (m)
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.75
Muy lluviosa	0.30*	1.20

*Sección trapezoidal con un ancho mínimo de fondo de 0.30m.

- (MTC, 2008), **Revestimiento de las cunetas.** Para evitar el deterioro del pavimento, las cunetas deberán ser revestidas. Dicho revestimiento será a base de mampostería de piedra, concreto u otro material adecuado.
- (MTC, 2008), **Desagüe de las cunetas.** La descarga de agua de las cunetas se efectuará por medio de alcantarillas de alivio. En región seca o poco lluviosa la longitud de las cunetas será de 250 m. como máximo. Las longitudes de recorridos mayores deberán justificarse técnicamente. En región muy lluviosa se recomienda reducir esta longitud máxima a 200 m.

Bermas.

(Alfonso Montejó, 2006), Las bermas son aquella parte de la corona del pavimento que se encuentra aledaña a la superficie de rodamiento y que tiene como función principal, proporcionar un espacio adecuado para la detención de vehículos en emergencia.

En nuestro medio el ancho de las bermas es variable, ente 0.50 y 2.00 metros, y depende de la importancia de la carretera. La pendiente transversal de las bermas es algo mayor a la de la superficie del pavimento para permitir una adecuada evacuación de las aguas lluvias.

Las bermas de las carreteras importantes están pavimentadas y en ocasiones tiene la misma estructura de la calzada, aunque en general, en

nuestras carreteras, su estructura tiene mucho menos capacidad de soporte. Las bermas deberán tener una adecuada estructura con respecto a la prevista para la calzada, de tal forma, que deben ser capaces de soportar cargas estáticas de vehículos pesados ocasionalmente estacionados y ser económicas. Es deseable además una diferenciación visual entre las superficies de rodadura de calzada y bermas.

(MTC, 2013), Franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencias.

Cualquiera sea la superficie de acabado de la berma, en general debe mantener el mismo nivel e inclinación (bombeo o peralte) de la superficie de rodadura o calzada, y acorde a la evaluación técnica y económica del proyecto, está constituida por materiales similares a la capa de rodadura de la calzada.

Adicionalmente, las bermas mejoran las condiciones de funcionamiento del tráfico y su seguridad; por ello, las bermas desempeñan otras funciones en proporción a su ancho tales como protección al pavimento y a sus capas inferiores, detenciones ocasionales, y como zona de seguridad para maniobras de emergencia.

La función como zona de seguridad, se refiere a aquellos casos en que un vehículo se salga de la calzada, en cuyo caso dicha zona constituye un margen de seguridad para realizar una maniobra de emergencia que evite un accidente.

Inclinación de las bermas (MTC, 2013). En el caso de que la berma se pavimente, será necesario añadir lateralmente a la misma para su adecuado confinamiento, una banda de mínimo 0,5 m de ancho sin pavimentar. A esta banda se le denomina sobrecancho de compactación (s.a.c.) y puede permitir la localización de señalización y defensas.

(MTC, 2013), En el caso de las carreteras de bajo tránsito:

- En los tramos en tangentes, las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma.

- La berma situada en el lado inferior del peralte, seguirá la inclinación de éste cuando su valor sea superior a 4%. En caso contrario, la inclinación de la berma será igual al 4%.
- La berma situada en la parte superior del peralte, tendrá en lo posible, una inclinación en sentido contrario al peralte igual a 4%, de modo que escurra hacia la cuneta.

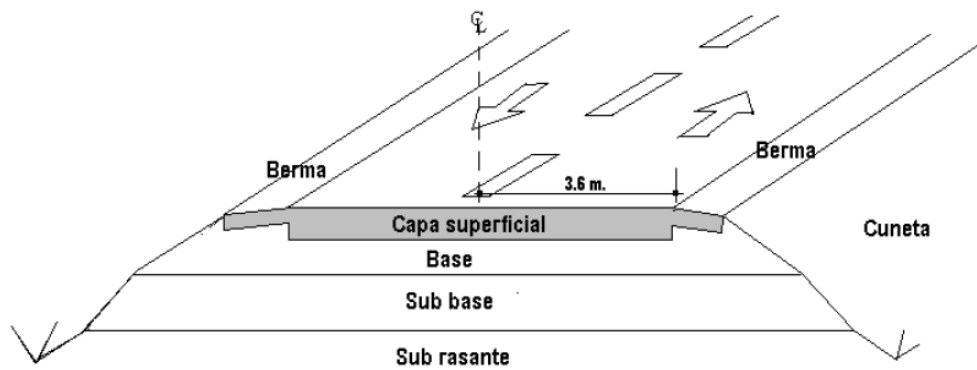
2.2.2. Tipos de pavimentos

2.2.2.1. Pavimento de concreto asfáltico

(MTC, 2014), “El pavimento flexible es una estructura compuesta por capas granulares (sub-base, base) y como capa de rodadura una carpeta construida 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.”

(Nicholas J., y otros, 2005), Los pavimentos flexibles se subdividen en tres subgrupos: tipo alto, tipo intermedio y tipo bajo. Los pavimentos de tipo alto tienen superficie de rodamiento que soporta en forma adecuada la carga esperada de tránsito, sin deterioro visible debido a desgaste, y no son susceptibles a las condiciones de tiempo. Los pavimentos de tipo intermedio tienen superficie de rodamiento que van desde las de superficie tratada hasta aquellos cuyas calidades son un poco inferiores a las de los pavimentos de tipo alto. Los pavimentos de tipo bajo se usan principalmente en caminos de bajo costo, y sus superficies de rodamiento van desde las no tratadas, pasando por materiales naturales sueltos, hasta tierra con superficie tratada.

Imagen 2.1. Estructura típica de un pavimento asfáltico (flexible)



(Alfonso Montejo, 2006), Funciones de las capas de un pavimento flexible.

La subbase granular.

- **Función económica.** Una de las principales funciones de esta capa es netamente económica en efecto el espesor total que se requiere para que el nivel de esfuerzos en la subrasante sea igual o menor que su propia resistencia, puede ser construido con materiales de alta calidad, sin embargo, es preferible distribuir las capas más calificadas en la parte superior y colocar en la parte inferior del pavimento la capa de menor calidad la cual es frecuentemente la más barata. Esta solución puede traer consigo un aumento en el espesor total del pavimento y no obstante, resultar más económica.
- **Capa de Transición.** La subbase bien diseñada impide la penetración de los materiales que constituye la base con la de la subrasante y por otra parte, actúa como filtro de la base impidiendo que los finos de la subrasante la contaminen menoscabando su calidad.
- **Disminución de las deformaciones.** Algunos cambios volumétricos de la capa subrasante asociados a cambios en su contenido de agua (expansiones), o a cambios extremos de temperatura (heladas), pueden absorberse con la capa subbase, impidiendo que dichas deformaciones se reflejen en la superficie de rodamiento.

- **Resistencia.** La subbase debe soportar los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos a través de las capas superiores y transmitidas a un nivel adecuado a la subrasante.
- **Drenaje.** En muchos casos la subbase debe drenar el agua, que se introduzca a través de la carpeta o por las bermas, así como impedir la ascensión capilar.

La base granular.

- **Resistencia.** La función fundamental de la base granular de un pavimento consiste en proporcionar un elemento resistente que transmita a la subbase y a la subrasante los esfuerzos producidos por el tránsito en una intensidad apropiada.
- **Función económica.** Respecto a la carpeta asfáltica, la base tiene una función económica análoga a la que tiene la subbase respecto a la base.

Carpeta.

- **Superficie de rodamiento.** La carpeta debe proporcionar una superficie uniforme y estable al tránsito, de textura y color conveniente y resistir los efectos abrasivos del tránsito.
- **Impermeabilidad.** Hasta donde sea posible, debe impedir el paso del agua al interior del pavimento.
- **Resistencia.** Su resistencia a la tensión complementa la capacidad estructural del pavimento.

2.2.2.2. Pavimento de Concreto Hidráulico

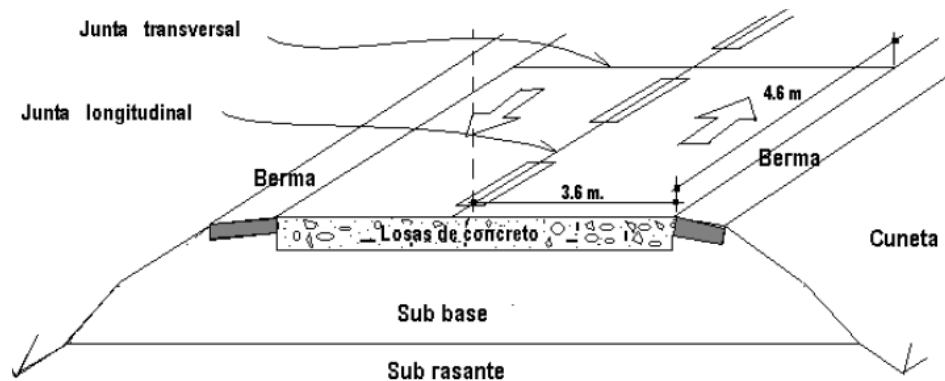
(MTC, 2014), El pavimento rígido es una estructura de pavimento compuesta específicamente por una capa de sub-base granular, no obstante esta capa puede ser de base granular, o puede ser estabilizada con cemento, asfalto o cal, y una capa de rodadura de losa de concreto de cemento hidráulico como aglomerante, 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.

(Nicholas J., y otros, 2005), Los pavimentos rígidos tienen algo de resistencia a la flexión, que les permite sostener una acción como de viga a través de irregularidades menores en el material subyacente. Así, esas irregularidades pueden no reflejarse en el pavimento de concreto. Los pavimentos rígidos bien diseñados y construidos tienen largas vidas de servicio, y en general su mantenimiento es menos costoso que el de los pavimentos flexibles.

Imagen 2.2. Estructura típica de un pavimento rígido.



(Alfonso Montejo, 2006), Funciones de las capas de un pavimento rígido:

La subbase.

- La función más importante es impedir la acción del bombeo en las juntas, grietas y extremos del pavimento. Se entiende por bombeo a la fluencia de material fino con agua fuera de la estructura del pavimento, debido a la infiltración de agua por las juntas de las losas. El agua que penetra a través de las juntas licua el suelo fino de la subrasante facilitando así su evacuación a la superficie bajo la presión ejercida por las cargas circulantes a través de las losas.
- Servir como capa de transición y suministrar un apoyo uniforme, estable y permanente del pavimento.
- Facilitar los trabajos de pavimentación.

- Mejorar el drenaje y reducir por tanto al mínimo la acumulación de agua bajo el pavimento.
- Ayudar a controlar los cambios volumétricos de la subrasante y disminuir al mínimo la acción superficial de tales cambios volumétricos sobre el pavimento.
- Mejorar en parte la capacidad de soporte del suelo de la subrasante.

Losa de concreto. Las funciones de la losa en el pavimento son las mismas de la carpeta en el flexible, más la función estructural de soportar y transmitir en nivel adecuado los esfuerzos de la aplicación.

(Nicholas J., y otros, 2005), Los pavimentos rígido de carretera se dividen en tres tipos generales: pavimentos de concreto simple, pavimentos de concreto con refuerzo simple y pavimentos de concreto con refuerzo continuo. La definición de cada tipo se relaciona con la cantidad de refuerzo que se usa.

(Nicholas J., y otros, 2005), Tipos de pavimento de concreto:

Pavimento de concreto simple. El pavimento de concreto simple no tiene acero de temperatura ni espigas para transferir la carga, sin embargo, con frecuencia se usan estribos de acero para tener un efecto de bisagra en las juntas longitudinales, y para evitar que se abran esas juntas. Los pavimentos de concreto simple se usan principalmente en carreteras de bajo tránsito, o cuando se usan suelos estabilizados con cemento como sub base. Las juntas se colocan a distancia relativamente cortas (de 10 a 20 pies), que con los otros tipos de pavimento de concreto, reduce la cantidad de agrietamiento. En algunos casos, las juntas transversales de los pavimentos de concreto simple están desplazadas de 4 a 5 pies en el plano, para que solo una rueda de un vehículo pase cada vez por una junta. Con eso se ayuda a obtener un desplazamiento más uniforme.

Pavimento de concreto con refuerzo simple. Los pavimentos de concreto con refuerzo simple tienen espigas para transferir las cargas de tránsito por medio de las juntas; esas juntas están separadas mayores distancia, que van de 30 a 100 pies. En toda la losa se usa acero de temperatura, cuya cantidad depende de la longitud de la losa. También se suele usar varillas de estribo en las juntas longitudinales.

Pavimento de concreto con refuerzo continuo. Los pavimentos de concreto con refuerzo continuo no tienen juntas transversales, excepto las de construcción o las de expansión, cuando son necesarias en posiciones específicas, por ejemplo en los puentes. Esos pavimentos tienen un porcentaje de acero relativamente alto; el mínimo suele ser 0.6 por ciento de la sección transversal de la losa. También contienen estribos a través de las juntas longitudinales.

2.2.2.3. Elementos de un pavimento de concreto hidráulico

Acero de refuerzo. (Nicholas J., y otros, 2005), En los pavimentos de concreto se puede usar acero de refuerzo para reducir la cantidad de agrietamiento que se presenta, o como mecanismo de transferencia de carga en las uniones o juntas, o como medio de sujetar dos losas entre sí. El acero de refuerzo que se usa para controlar el agrietamiento se llama acero de temperatura o refuerzo térmico, mientras que las varillas de acero que se usan como mecanismos de transferencia de carga se llama espigas, y las que se usan para entre si dos losas se llaman estribos.

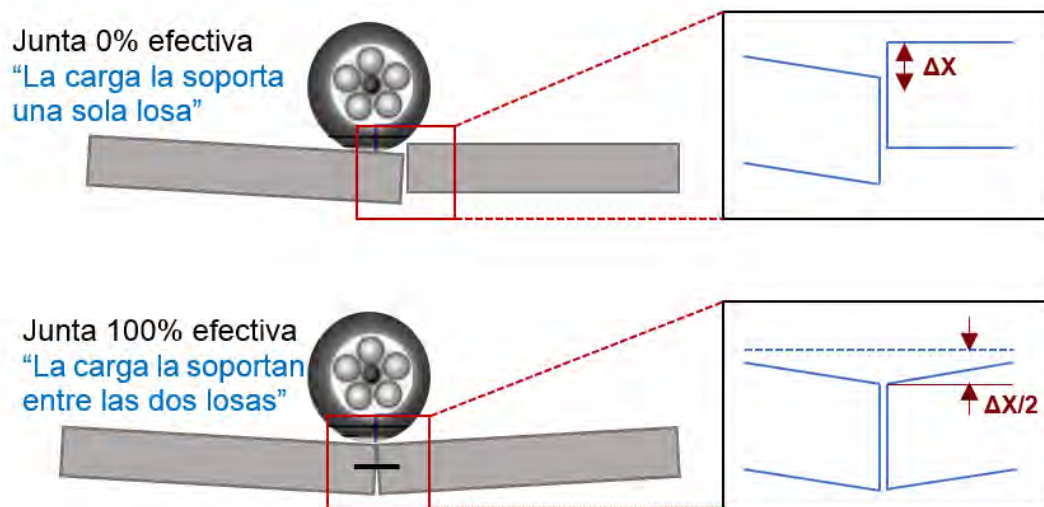
- **Acero de temperatura;** el acero de temperatura tiene la forma de una malla de varillas o de alambre, formada por alambres de acero longitudinales y transversales soldados a intervalos regulares. La malla se coloca a unas 3 pulgadas bajo la superficie de la losa. El área transversal del acero colocado, por pie de longitud de losa, depende del tamaño y la distancia entre los alambres de acero que forman la malla. La

cantidad necesaria de acero depende de la longitud de pavimento entre juntas de expansión, del esfuerzo de máximo que se deseada en el pavimento de concreto, el espesor del pavimento y los módulos de elasticidad del concreto del acero.

El acero de temperatura no evita el agrietamiento de la losa, pero si controla los anchos de grietas, porque actúa como liga que sujeta unidas las orillas de las grietas. Esto ayuda a mantener la resistencia al esfuerzo cortante del pavimento y con ello mantiene su capacidad para soportar la carga de tránsito, aun cuando no mejore la resistencia a la flexión.

- **Varillas de espiga;** las varillas de espiga se usan principalmente como mecanismos de transferencia de carga por medio de las juntas. Proporcionan resistencia a la flexión, al cortante y soporte. Deben tener un diámetro mucho mayor que los alambres que se usan en el acero de temperatura. La selección del tamaño se basa principalmente en la experiencia. Se ha usado diámetros de 1 a 1 ½ pulgada y longitudes de 2 a 3 pies, espaciadas con frecuencia a 1 pie entre centros, en el ancho de la losa. Al menos un extremo de la varilla debe ser liso y estar lubricado para facilitar la dilatación libre.
- **Estribos;** los estribos se usan para ligar dos secciones de pavimento por lo que deben ser varillas corrugadas o contener ganchos para facilitar la unión de las dos secciones del pavimento de concreto con la varilla. Estas varillas suelen tener un diámetro mucho menor que las varillas de espiga y es mayor la distancia entre sus centros. Los diámetros y distancia típicos para esas varillas son ¾ de pulgada y 3 pies respectivamente.

Imagen 2.3. Transferencia de carga



Juntas en los pavimentos de concreto hidráulico. (Nicholas J., y otros, 2005), En los pavimentos de concreto se colocan juntas de distintos tipos, para limitar los esfuerzos inducidos por cambios de temperatura y para facilitar la unión correcta de dos secciones adyacentes de pavimento, cuando ha pasado algún tiempo entre su construcción (por ejemplo, lo hecho al final del día y al iniciar el día siguiente). Esas uniones se pueden dividir entre cuatro categorías básicas:

- Juntas de expansión.
- Juntas de contracción.
- Juntas tipo bisagra o rotula.
- Juntas de construcción.

(AASHTO, 1993), La función de las juntas consiste en mantener las tensiones de la losa provocadas por la contracción y expansión del pavimento dentro de los valores admisibles del concreto; o disipar tensiones debidas a agrietamientos inducidos debajo de las mismas losas. Son muy importantes para garantizar la duración de la estructura, siendo una de las pautas para calificar la bondad de un pavimento. Por otro lado, deben ser rellenadas con materiales apropiados, utilizando técnicas constructivas específicas. En consecuencia, la conservación y oportuna reparación de

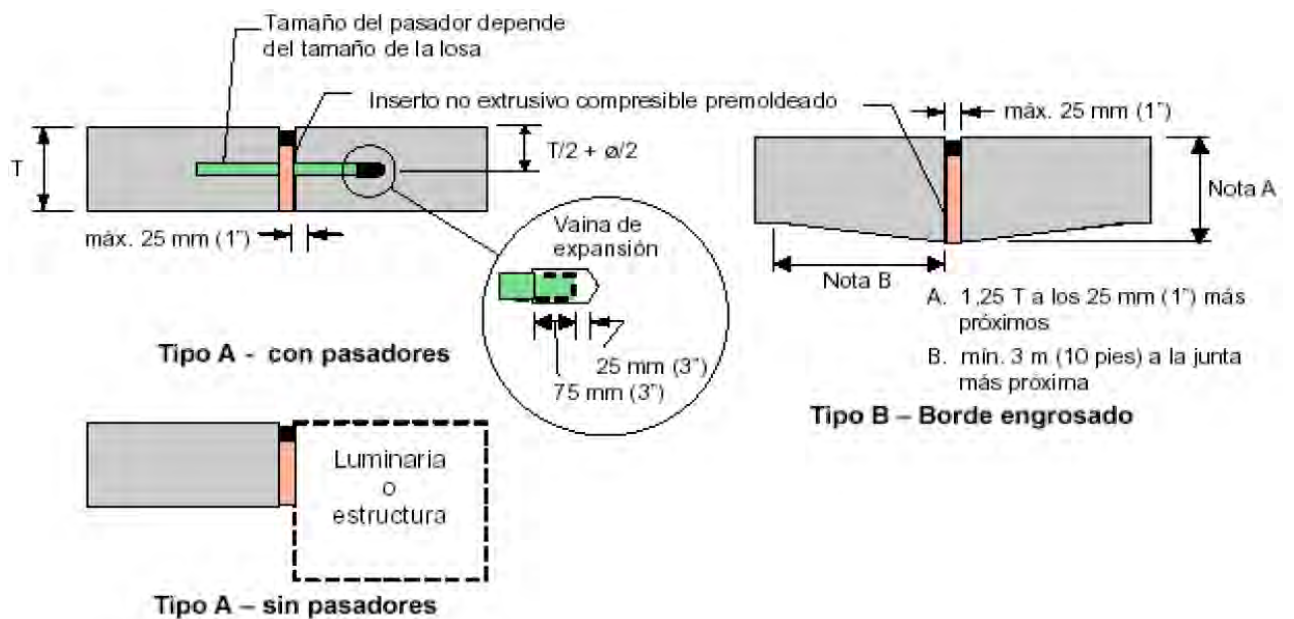
las fallas en las juntas son decisivas para la vida útil de un pavimento. De acuerdo a su ubicación respecto de la dirección principal o eje del pavimento, se denominan como longitudinales y transversales. Según la función que cumplen se les denomina de contracción, articulación, construcción, expansión y aislamiento. Según la forma, se les denomina, rectas, machimbradas y acanaladas.

- **Juntas de expansión;** (Nicholas J., y otros, 2005), Cuando el pavimento de concreto se somete a un aumento de temperatura, se dilata y se produce un aumento de longitud de la losa. Cuando la temperatura es lo suficientemente alta, la losa se torcerá o “se saldrá” si tiene la longitud suficiente y no se ha previsto acomodar la mayor longitud. En consecuencia las juntas de expansión se suelen colocar en dirección transversal, a intervalos regulares, para proporcionar el espacio adecuado para que se dilate la losa. Esas juntas se ponen a todo el ancho de la losa y tienen de $\frac{3}{4}$ a 1 pulgada de ancho en dirección longitudinal. Deben formar una interrupción definida en toda la profundidad de la losa. El espacio de la junta se llena con un relleno comprimido que permita la expansión de la misma. Los materiales de relleno pueden ser corcho, hule, materiales asfálticos o telas asfálticas. Debe proporcionar un medio para transferir la carga a través de la losa, porque allí no hay agregados que desarrollen un mecanismo interno de transferencia de carga. El mecanismo de transferencia de carga suele ser una varilla lisa de espiga, lubricada en uno de sus lados. También se suele instalar una tapa de expansión, como la que se muestra en la figura siguiente para dar el espacio que ocupe la espiga durante la dilatación. En algunos estados de la Unión Americana ya no se usan juntas de expansión, por la incapacidad que tiene el mecanismo de transferencia de carga para transferir en forma adecuada. En otros

estados se continúan usando las juntas de expansión, y hasta se usan en lugar de las juntas de construcción.

(AASHTO, 1993), Se usan para aislar pavimentos que se interceptan con la finalidad de disminuir los esfuerzos de compresión en éstos, cuando se expanden por el aumento de temperatura. También se utilizan para aislar estructuras existentes.

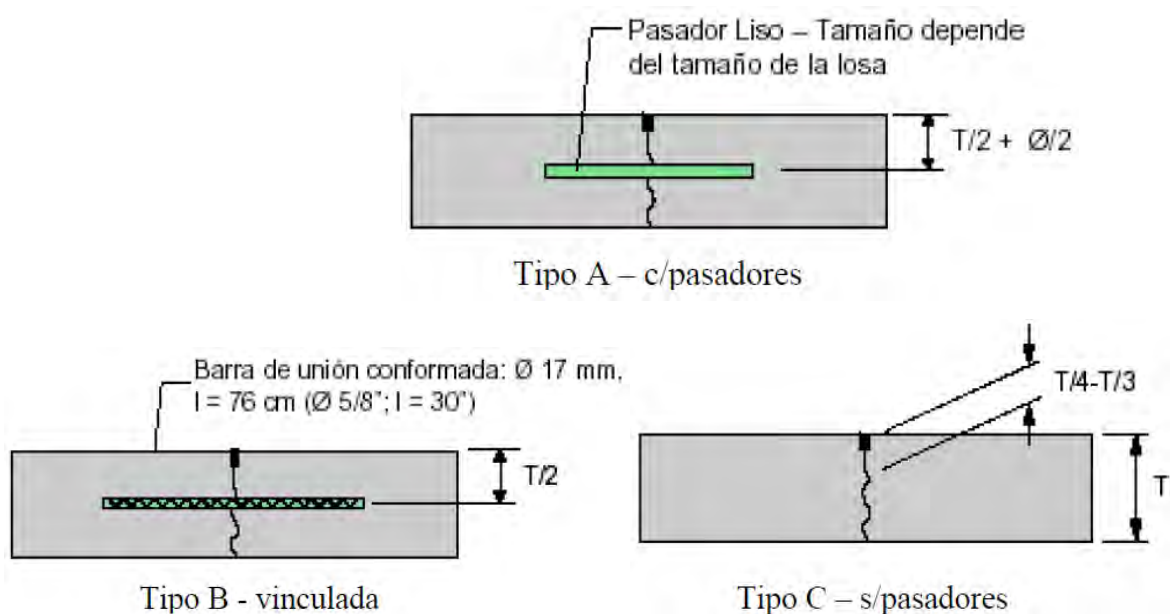
Imagen 2.4. Tipos de juntas de expansión



- **Juntas de contracción;** (Nicholas J., y otros, 2005), Cuando el pavimento de concreto se somete a una disminución de temperatura, la losa se contrae si tiene libertad de movimiento. Si se evita ese movimiento de contracción se inducirán esfuerzos de tensión en el pavimento de concreto. En consecuencia, se colocan juntas de contracción en dirección transversal y a intervalos regulares, a todo el ancho del pavimento, para liberar algo de los esfuerzos de tensión que se inducen en este modo. En la siguiente figura se muestra una junta de contracción típica. En algunos casos se podrá necesitar la instalación de un mecanismo de transferencia de carga en forma de una varilla de espiga, cuando se dude de la capacidad del mecanismo interno de transferencia de carga de los agregados.

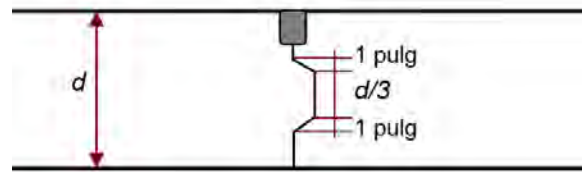
(AASHTO, 1993), Su objetivo es inducir en forma ordenada la ubicación del agrietamiento del pavimento causada por la contracción (retracción) por secado y/o por temperatura del concreto. Se emplea para reducir la tensión causada por la curvatura y el alabeo de losas. Los pasadores se pueden usar en las juntas de contracción para la transferencia de cargas, bajo ciertas condiciones. Sin embargo, se espera que la transferencia de cargas se logre mediante la trabazón entre los agregados.

Imagen 2.5. Tipos de juntas de contracción.



- **Juntas tipo bisagra o rótula;** (Nicholas J., y otros, 2005), Las bisagras se usan principalmente para reducir el agrietamiento a lo largo de la línea principal de los pavimentos de carretera. La siguiente figura muestra una junta tipo bisagra tipo típica (junta con llave de enlace) adecuada para la construcción de carril por carril.

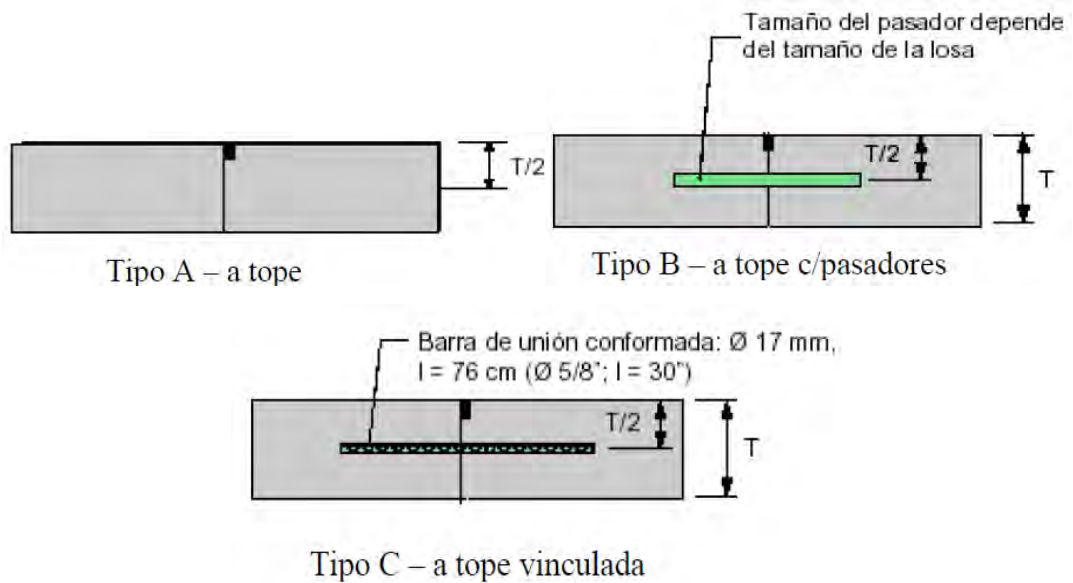
Imagen 2.6. Junta de tipo bisagra típica (junta con llave de enlace)



- **Juntas de construcción;** (Nicholas J., y otros, 2005), Las juntas de construcción se colocan en dirección transversal al ancho del pavimento, para proporcionar una transición adecuada entre los concretos vaciados en ocasiones diferentes. Por ejemplo, una junta de construcción se suele colocar al final de la vaciada del día, para proporcionar una adhesión adecuada con la primera del siguiente día. En algunos casos, como se ve en la figura continua, también se puede usar una junta con llave de enlace (bisagra) en dirección longitudinal, cuando se construye un solo carril a la vez en este caso se cuelan carriles alternos del pavimento, y la llave se forma con cimbras metálicas que tienen la forma del surco, o fijando una pieza de metal o madera a una cimbra de madera. En lugar de una junta de construcción transversal se puede usar una junta de expansión, en los casos en los que la junta de construcción cae en o cerca de la misma posición de la junta de expansión.

(AASHTO, 1993), Las juntas de construcción separan construcciones contiguas colocadas en diferentes momentos, tales como la colocación al final del día o entre fajas de pavimentación. La transferencia de cargas se logra mediante el empleo de pasadores. Pueden ser transversales o longitudinales.

Imagen 2.7. Tipos de juntas de construcción



Sellos. (AASHTO, 1993), La función principal de un sellador de juntas es minimizar la infiltración de agua a la estructura del pavimento y evitar la intrusión de materiales incompresibles dentro de las juntas que pueden causar la rotura de éstas (descascaramientos).

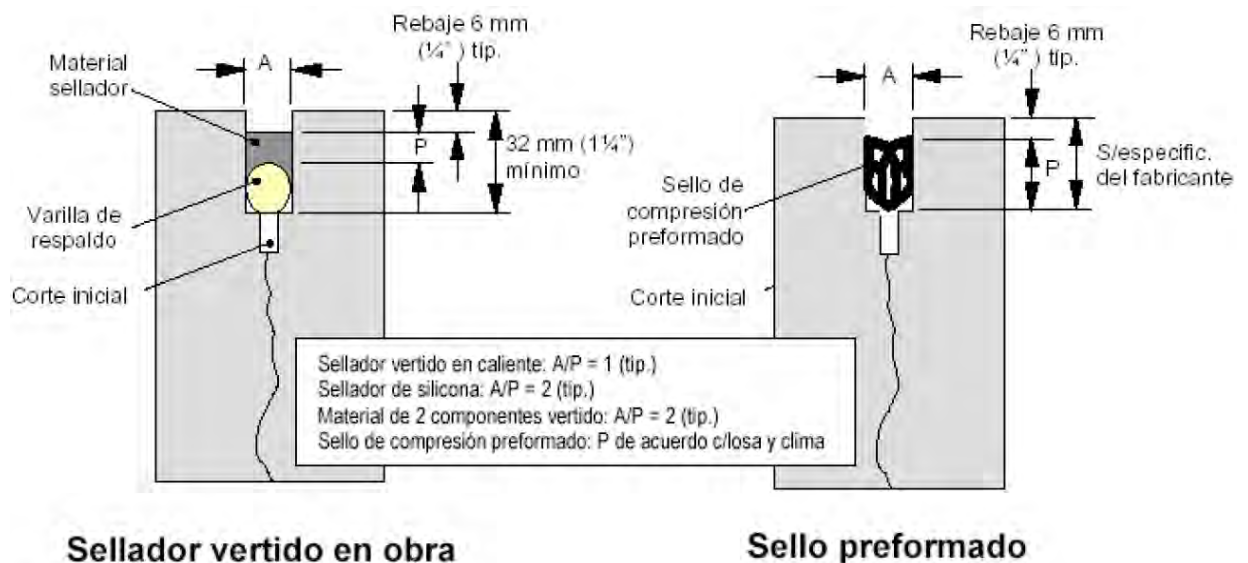
En la selección del sello se debe considerar su vida útil esperada, el tipo de sello, tipo de junta, datos climáticos y el costo de control de tránsito en cada aplicación del sello, en todo el período económico de análisis. El tipo de junta es muy influyente en la selección del material de sello. Las juntas longitudinales entre pistas o en la unión berma-losa no generan las mismas tensiones sobre el sello que ejercen las juntas transversales, debido a que sus movimientos son considerablemente menores. Se podría optimizar enormemente el costo del proyecto considerando esto en la selección del sello.

Todo material de sellos de juntas de pavimentos de concreto, deben cumplir con las siguientes características; Impermeabilidad, deformabilidad, resiliencia, adherencia, resistencia, estable, durable.

Finalmente, el sellado se hará antes de la entrega al tránsito y previa limpieza de la junta, con la finalidad de asegurar un servicio a largo plazo del sellador. Los siguientes puntos son esenciales para las tareas de sellado:

- Inmediatamente antes de sellar, se deben limpiar las juntas en forma integral para librarlas de todo resto de lechada de cemento, compuesto de curado y demás materiales extraños.
- Para limpiar la junta, se puede usar arenado, cepillo de alambre, chorro de agua o alguna combinación de estas herramientas. Las caras de la junta se pueden imprimir inmediatamente después de la limpieza.
- Es necesario usar el soplado con aire como paso final de la limpieza.
- Cabe mencionar que la limpieza solo se hará | sobre la cara donde se adherirá el sellador.

Imagen 2.8. Tipos de selladores.



Sardinel (unidad de confinamiento). El Sardinel es la individualización del extremo de la estructura de un andén, que a modo de muro, define el desnivel entre éste y la vía, confina los materiales que lo componen y resiste el impacto de las llantas de los vehículos que circulan por la vía.

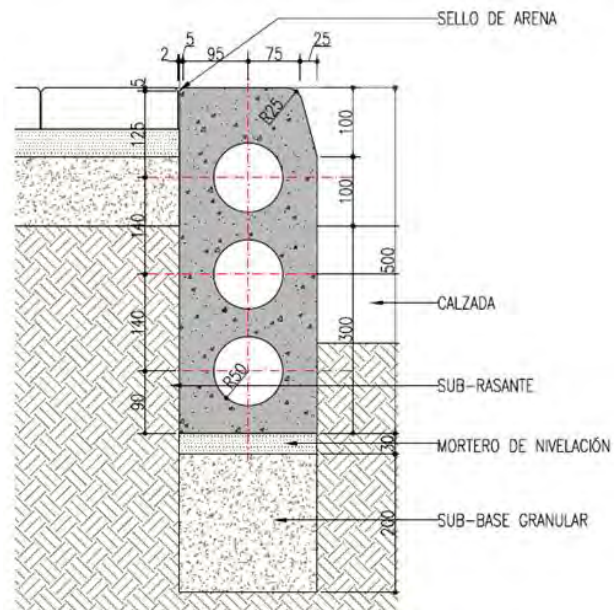
- **Altura.** Los sardineles están definidos por su altura total, que comprende la altura del andén (altura deservicio) de 200 mm, y la profundidad de empotramiento dentro del nivel inferior (de la cuneta o del pavimento), que debe ser: mínimo 150 mm, de la rasante hacia abajo, para cunetas de concreto o pavimentos monolíticos (concreto o asfalto); y mínimo, 120 mm de penetración dentro de la base, para los pavimentos segmentados (adoquines, losetas).
- **Longitud.** Para cada perfil de las unidades de sardinel, se definen tres longitudes nominales: 800 mm, 400 mm y 200 mm. Siempre se deben utilizar las unidades de mayor longitud disponible para cada proyecto y lugar, las restantes longitudes solo se recomiendan para los ajustes que sean necesarios y producir las curvas requeridas.
- **Espesor (ancho).** El espesor estándar (ancho), de los diferentes tipos de sardinel, debe ser de 200 mm, para que junto con la banda texturizada alerta, de 200 mm de ancho, que se coloca junto al sardinel, hacia adentro del andén o separador, se ajuste al módulo de 200 mm o múltiplo de este, definido para el espacio público, y se produzca la franja de servidumbre de vía, franja de seguridad propuesta como elemento constitutivo del andén.

Es necesario separar el sardinel de la superficie del andén, pues por diferencias de rigidez y los efectos de las cargas físicas y térmicas, se separan con el tiempo, dejando fisuras entre ellos.

Tabla 2.5. Tipo de sardineles

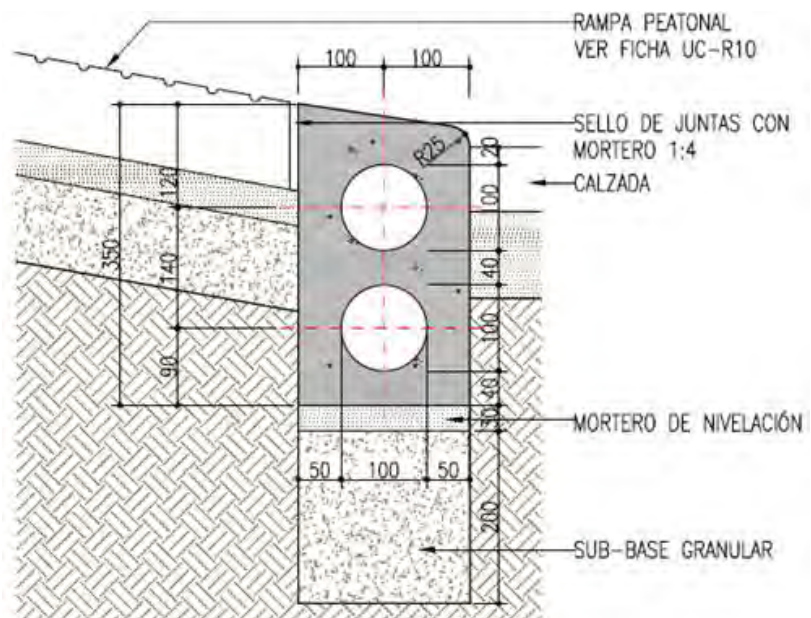
Nombre	Largo	Ancho	Alto
Sardinel Recto	80 cm	20 cm	50 cm
Sardinel Rampa Peatonal	80 cm	40 cm	50 cm

Imagen 2.9. Sardinel recto*



*Pieza aligerada prefabricada en concreto, acabado liso. Define el desnivel y delimita los usos de las áreas de andén y la circulación vehicular.

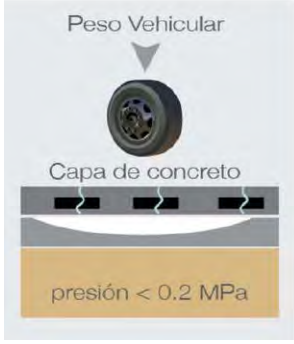

Imagen 2.10. Sardinel rampa peatonal**



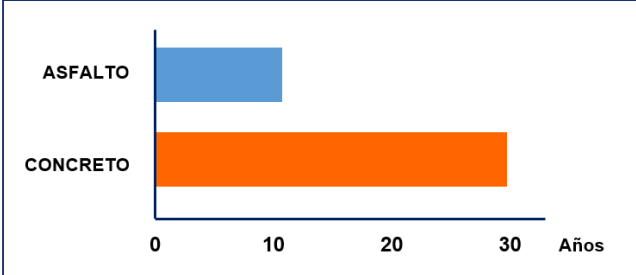
** Pieza aligerada prefabricada en concreto, acabado liso. Delimita los usos de las áreas de andén y la circulación vehicular de la calzada, con una altura que sea remontable fácilmente por una persona con limitaciones físicas o en silla de ruedas.

2.2.3. Diferencia entre un pavimento de concreto hidráulico y concreto asfáltico

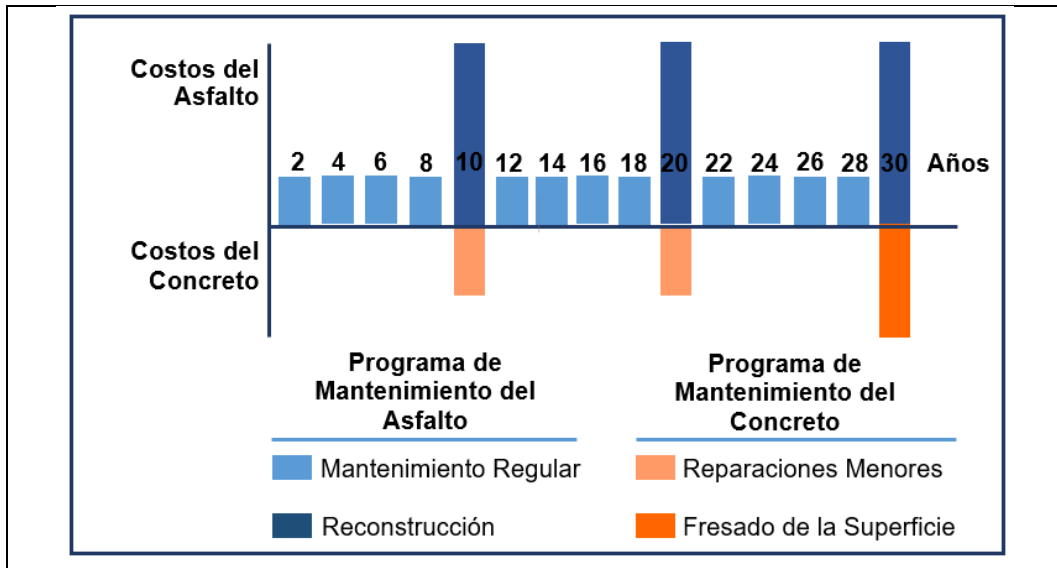
Cuadro 2.1. Comportamiento de la estructura de un pavimento (AASHTO 1993)

Pavimento de concreto hidráulico	Pavimento de concreto asfáltico
<p>La losa, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, absorbe gran parte de los esfuerzos que se ejercen sobre el pavimento lo que produce una buena distribución de las cargas de rueda, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante.</p>	<p>Los pavimentos flexibles, que al tener menor rigidez, transmiten los esfuerzos hacia las capas inferiores lo cual trae como consecuencias mayores tensiones en la subrasante.</p>
	

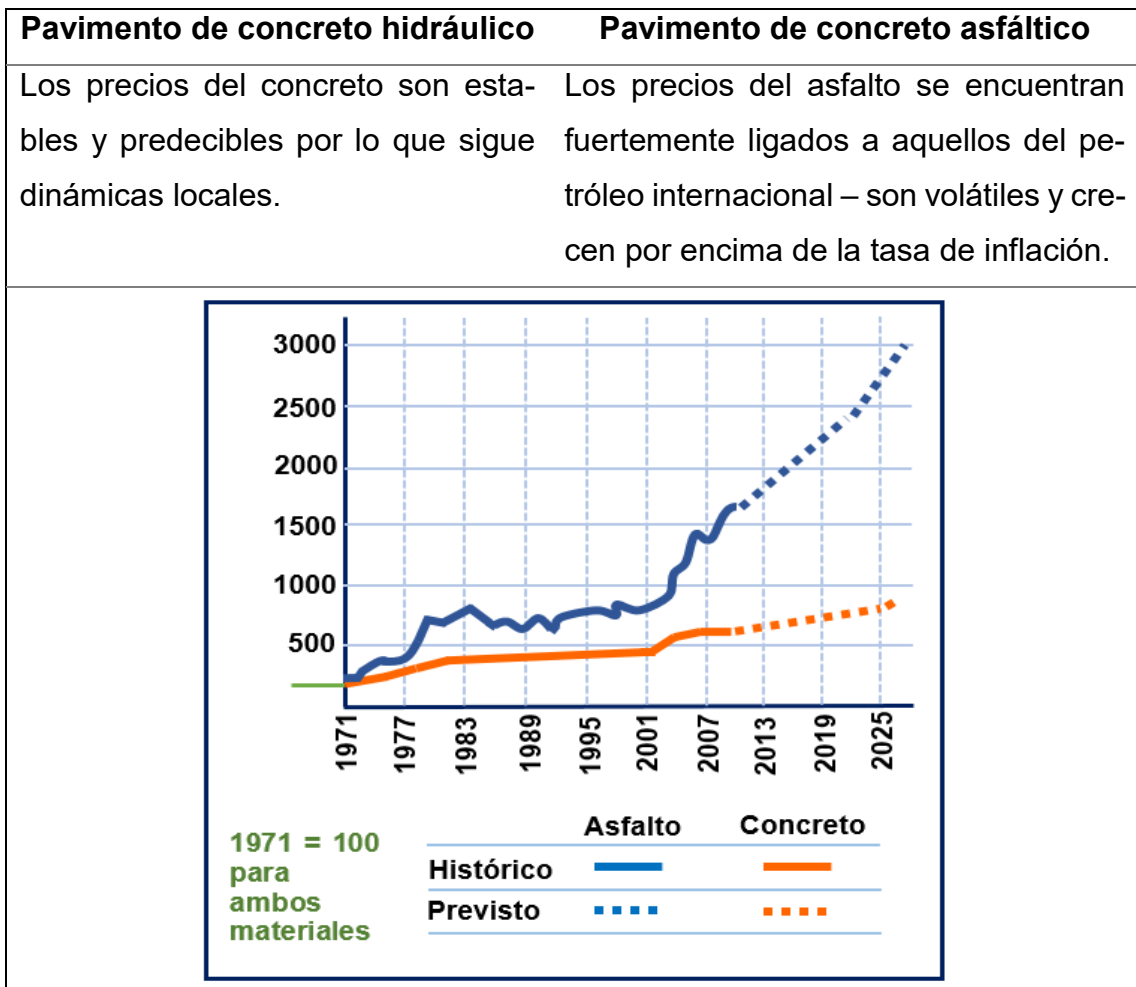
Cuadro 2.2. Tiempo que transcurre antes de la primera rehabilitación (Cemex)

Pavimento de concreto hidráulico	Pavimento de concreto asfáltico						
<p>Los pavimentos de concreto pueden ser diseñados para 30 años o más y duran alrededor de tres veces más que las de asfalto, antes de requerir trabajos importantes de rehabilitación.</p>	<p>Los pavimentos asfálticos son diseñados para un periodo de vida útil de 10 años, requiere mantenimientos regulares y reconstrucciones frecuentes.</p>						
 <table border="1"> <caption>Datos del gráfico de vida útil</caption> <thead> <tr> <th>Material</th> <th>Tiempo (Años)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ASFALTO</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>CONCRETO</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table>		Material	Tiempo (Años)	ASFALTO	10	CONCRETO	30
Material	Tiempo (Años)						
ASFALTO	10						
CONCRETO	30						



Cuadro 2.3. Programas de mantenimiento esquemáticos (Cemex)



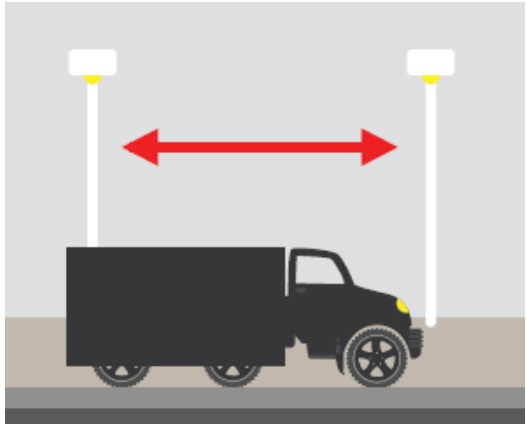
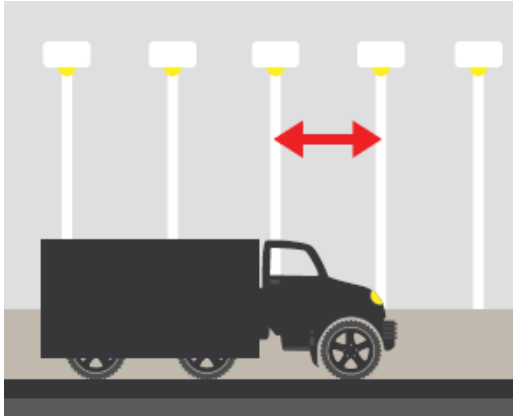
Cuadro 2.4. Precios de materiales históricos y previstos (Massachusetts Institute of Technology MIT)



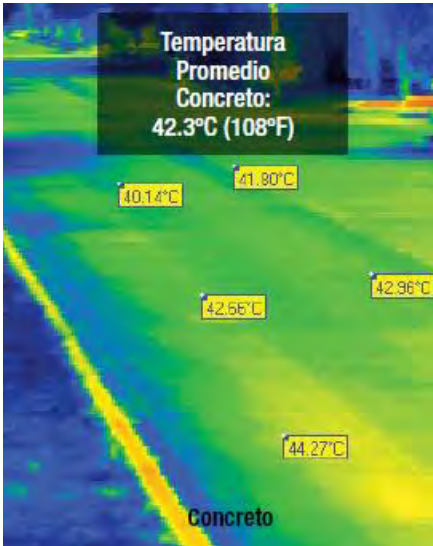
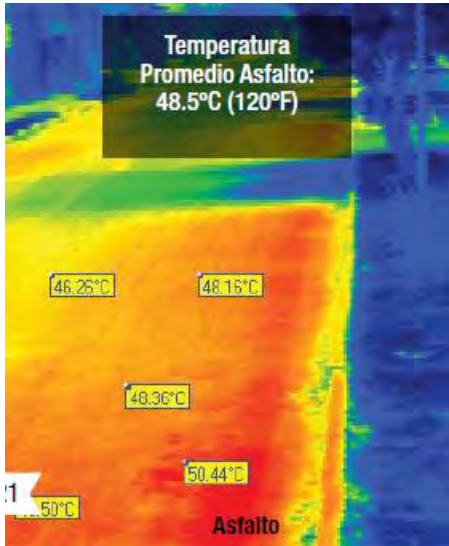
Cuadro 2.5. Consumo de combustible (MIT)

Pavimento de concreto hidráulico	Pavimento de concreto asfáltico
<p>Basado en modelos matemáticos, realizado por un grupo de ingenieros civiles, ha demostrado que el uso de pavimentos más rígidos en las carreteras norteamericanas podría reducir el consumo de combustible hasta en un 3%. Los ahorros serían equivalentes a 273 millones de barriles de petróleo al año, únicamente considerando a Estados Unidos y un ahorro de emisiones de CO2 al medio ambiente.</p>	<p>Debido a que el pavimento de concreto asfáltico presenta menor rigidez, genera que un neumático al desplazarse sobre este, sufre desviaciones debido a distintas imperfecciones, la energía se disipa y el vehículo debe efectuar un mayor esfuerzo para avanzar, generando un aumento en el consumo de combustible.</p>
	
<p>Pavimentos más rígidos, que pueden ser obtenidos mediante la optimización de las propiedades del material o el aumento del espesor de las capas de asfalto, lograrían disminuir las desviaciones y reducir la huella ambiental, traduciéndose además en un importante ahorro de dinero y en cuanto a recursos energéticos.</p> <p style="text-align: right;">Franz Josef Ulm y Mehdi Akbarian</p>	

Cuadro 2.6. Iluminación en pavimentos

Pavimento de concreto hidráulico	Pavimento de concreto asfáltico
<p>Como la superficie del pavimento de concreto es más clara que la del pavimento asfáltico, el concreto refleja mejor la luz, permitiendo una iluminación más eficiente y segura, con menor consumo de energía. Pavimentos altamente reflectantes requieren menos iluminación que superficies de baja reflexión. (Richard Stark, 1986).</p>	<p>La baja reflexión de la superficie de un pavimento asfáltico, exige alrededor de 17 lux (lumens/m²) contra 12 lux que requiere el pavimento de concreto, para las mismas condiciones de iluminación. Ello implica que el pavimento asfáltico demanda el 41.7% más de energía, que el pavimento de concreto.</p>
	
<p>Iluminación y pavimentos de concreto, Ing. Esteban Molina Murillo</p>	

Cuadro 2.7. Efecto isla de calor urbano (Cemex)

Pavimento de concreto hidráulico	Pavimento de concreto asfáltico
<p>El concreto puede permanecer más de 15°C, más frío que el asfalto en un día caluroso. Las superficies con colores claros, como el concreto, reducen el llamado Efecto Isla de Calor Urbano.</p>	<p>La conversión de asfalto a concreto, en una ciudad como Lima, reduciría las temperaturas durante el verano en aproximadamente 0.6°C, resultando en ahorros anuales de USD 90 millones en energía para aire acondicionado.</p>
 <p>Temperatura Promedio Concreto: 42.3°C (108°F)</p> <p>40.14°C, 41.80°C, 42.58°C, 42.96°C, 44.27°C</p> <p>Concreto</p>	 <p>Temperatura Promedio Asfalto: 48.5°C (120°F)</p> <p>46.25°C, 48.15°C, 48.36°C, 50.44°C, 50°C</p> <p>Asfalto</p>

2.2.4. Descripción de deterioros en pavimentos

2.2.4.1. Deterioros en pavimentos flexibles

(MTC, 2013), Los deterioros/fallas de los pavimentos flexibles pueden clasificarse en dos grandes categorías: los deterioros / fallas estructurales y los deterioros/fallas superficiales. Los deterioros de la primera categoría se asocian generalmente con obras de rehabilitación de costo alto. Los deterioros de la segunda categoría se relacionan generalmente con obras de mantenimiento periódico (por ejemplo, carpeta delgada de concreto asfáltico o tratamiento superficial).

En la calzada se puede observar los siguientes tipos de deterioros y niveles de gravedad:

Deterioros o fallas estructurales. (MTC, 2013), Los deterioros estructurales caracterizan un estado estructural del pavimento, concerniente al conjunto de las diferentes capas del mismo o bien solamente a la capa de superficie.

Las cargas circulantes resultan generalmente en:

- Deformaciones verticales elásticas del material de las capas granulares y del suelo de la subrasante.
- Deformaciones horizontales elásticas de tensión por flexión en la parte inferior de las capas asfálticas.

Si la deformación vertical de las gravas y/o suelos excede el límite admisible, se observan deformaciones permanentes del pavimento (hundimiento o ahuellamiento de gran radio). Si la deformación horizontal de tensión por flexión en la parte inferior de las capas asfálticas excede el límite admisible, dichas capas se fisuran en su parte inferior y las fisuras luego se propagan hasta la superficie: fisuras longitudinales en las huellas del tránsito y fisuras en forma de piel de cocodrilo.

Los deterioros o fallas (deformación y/o fisuración) no aparecen de inmediato (en general), sino al cabo de la repetición de cargas definida por la curva de fatiga de cada material.

Deterioro / falla: Piel de cocodrilo. Según (MTC, 2013).

Descripción. La piel de cocodrilo está constituida por fisuras que forman polígonos irregulares de ángulos agudos. Puede ser en su principio, poco grave, mostrando polígonos incompletos dibujados en la superficie por fisuras cerradas (es decir, de ancho nulo). El tamaño de la malla disminuye luego bajo el efecto de las condiciones climáticas y del tráfico. Las fisuras se abren y se observan pérdidas de material en sus bordes.

Causas. El deterioro/falla es consecuencia del fenómeno de fatiga de las capas asfálticas sometidas a una repetición de cargas superior a la permisible. Es indicativo de insuficiencia estructural

del pavimento. Esta falla comienza en la parte inferior de las capas asfálticas. La fisuración se propaga a la superficie.

Niveles de Gravedad. El criterio principal es el orden de magnitud de la malla.

- 1: Malla grande (> 0.5 m) sin material suelto.
- 2: Malla mediana (entre 0.3 y 0.5 m) sin o con material suelto.
- 3: Malla pequeña (< 0.3 m) sin o con material suelto.

El nivel 1 corresponde a la aparición de la red en la superficie. Las fisuras no tienen generalmente un ancho significativo. Se abren en los niveles 2 y 3.

Posibles Medidas correctivas. Según la gravedad de la piel de cocodrilo y su extensión, así como de otros elementos de diagnóstico (deformaciones, deflexión y rugosidad), se consideran:

- Ninguna medida
- Reparaciones por sello o carpeta asfáltica con mezcla en caliente.
- Sello o carpeta asfáltica.
- Rehabilitación o reconstrucción.

Deterioro / falla: Fisuras longitudinales. Según (MTC, 2013).

Descripción. En este rubro se incluyen las fisuras longitudinales de fatiga. Discontinuas y únicas al inicio, evolucionan rápidamente hacia una fisuración continua y muchas veces ramificada antes de multiplicarse debido al tráfico, hasta convertirse en muy cerradas.

Causas. El deterioro / falla es consecuencia del fenómeno de fatiga de las capas asfálticas sometidas a una repetición de cargas superior a la permisible. Es indicativo de insuficiencia estructural del pavimento. Esta falla comienza en la parte inferior de las capas asfálticas. La fisuración se propaga a la superficie.

Niveles de Gravedad. El criterio principal es el orden de magnitud de la malla.

- 1: Fisuras finas en las huellas del tránsito (ancho ≤ 1 mm).

2: Fisuras medias, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm).

3: Fisuras gruesas, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 3 mm). También se denominan grietas.

Fisuras longitudinales y transversales: El nivel 1 corresponde al concepto del AASHTO de «hairline crack» («fisura como un cabello»), se puede considerar que el ancho es generalmente inferior a 1mm. En cuanto a las fisuras abiertas de gravedad 2, se considera que su ancho es generalmente superior a 1 mm con bordes verticales (sin desintegración de bordes) y menor o igual a 3mm. Se vuelven gravedad 3 cuando los bordes se desintegran y tienen un ancho superior a 3mm.

Posibles Medidas correctivas. Según la gravedad de las fisuras y su extensión, así como de otros elementos de diagnóstico (deformaciones, deflexión y rugosidad), se consideran:

- Ninguna medida
- Reparaciones por sello o carpeta asfáltica con mezcla en caliente.
- Sello o carpeta asfáltica.
- Rehabilitación o reconstrucción.

Deterioro / falla: Deformación por deficiencia estructural. Según (MTC, 2013).

Descripción. Las deformaciones propias de los pavimentos flexibles se caracterizan, en la casi totalidad de los casos, por, las deformaciones por deficiencia estructural, depresiones continuas o localizadas.

En todos los casos, su gravedad es anotada por la profundidad medida sobre una regla rígida de 1.50 m de longitud colocada transversalmente en la calzada. El presente rubro se refiere a las deformaciones por deficiencia estructural. La depresión continua aparece en el trazado de las ruedas, en un ancho superior a 0.8m, sobre los laterales del pavimento de 0.5 a 0.8 m del borde, debido

al asentamiento de los materiales de una o varias capas del pavimento y de la subrasante bajo un tráfico pesado y canalizado.

La depresión localizada es un hundimiento de la superficie del pavimento en un área localizada del mismo. Conciernen generalmente a la totalidad del borde del pavimento. Es una consecuencia de defectos de soporte o de estabilidad debidos a una mala calidad de los materiales o a un contenido de agua excesivo.

Causas. Los deterioros o fallas son consecuencias del fenómeno de fatiga de una o varias capas del pavimento y de la subrasante sometidas a una repetición de cargas superior a la permisible. Es indicativo de insuficiencia estructural del pavimento.

Niveles de Gravedad.

- 1: Profundidad sensible al usuario < 2 cm.
- 2: Profundidad entre 2 cm y 4 cm.
- 3: Profundidad \geq 4 cm.

Posibles Medidas correctivas. Según la gravedad de las deformaciones (ahuellamiento y hundimiento) y su extensión, así como otros elementos de diagnóstico (fisuraciones, deflexión y rugosidad), se consideran:

- Ninguna medida.
- Reparaciones por carpeta asfáltica con mezcla en caliente
- Carpeta asfáltica.
- Rehabilitación o reconstrucción parcial o total (incluyendo el drenaje si fuera necesario).

Deterioro / falla: Ahuellamiento. Según (MTC, 2013).

Descripción. Las deformaciones propias de los pavimentos flexibles se caracterizan, en la casi totalidad de los casos, por, el ahuellamiento relacionado con el comportamiento inestable de la capa de rodadura.

Causas. Esta puede provenir de las siguientes causas probables:

- Defecto de dosificación del asfalto.

- Inadecuación entre el tipo de asfalto y la temperatura de la capa de rodadura.
- Inadecuación entre la gradación de los agregados y la temperatura de la capa de rodadura.
- Inadecuación entre la gradación de los agregados y la clase de tránsito.

Niveles de Gravedad.

- 1: Profundidad ≤ 6 mm.
- 2: Profundidad >6 mm y ≤ 12 mm.
- 3: Profundidad > 12 mm.

Posibles Medidas correctivas. Según la gravedad de las deformaciones y su extensión, así como otros elementos de diagnóstico (deflexión y rugosidad), se consideran:

- Ninguna medida
- Reparaciones con mezcla en caliente
- Carpeta asfáltica
- Fresado y carpeta asfáltica
- Rehabilitación o reconstrucción parcial o total (incluyendo el drenaje si fuera necesario).

Deterioro / falla: Reparaciones o parchado. Según (MTC, 2013).

Descripción. Las reparaciones están destinadas a mitigar los defectos del pavimento, de manera provisional o definitiva: su número, su extensión y su frecuencia son elementos del diagnóstico. Una reparación reciente enmascara un problema, reparaciones frecuentes lo subrayan. Las reparaciones deben ser calificadas en el momento del examen visual, pues algunas de ellas son tomadas en cuenta para determinar el estado estructural del pavimento. Si la reparación se aplica a deterioros / fallas superficiales y erradica el defecto, no se usara para calificar el estado estruc-

tural del pavimento. Si se aplica a la fisuración estructural, se considera como factor agravante. Dichos criterios resultan en los niveles de gravedad definidos más abajo.

Causas. Las reparaciones son indicativas de insuficiencia estructural del pavimento o de deterioros / fallas superficiales. No requieren medidas correctivas.

Niveles de Gravedad.

- 1: Reparación o parchado para deterioros/ fallas superficiales
- 2: Reparación o parchado para deterioros/ fallas superficiales
- 3: Reparación de piel de cocodrilo o de fisuras longitudinales, en mal estado.

Deterioros o fallas superficiales. (MTC, 2013), Son las que se pueden observar en la capa de rodadura y en la carpeta asfáltica.

Deterioro / falla: Peladura y desprendimientos. Según (MTC, 2013).

Descripción. Este deterioro incluye:

- La desintegración superficial de la carpeta asfáltica debida a la pérdida del ligante bituminoso o del agregado (peladura)
- La pérdida total o parcial de la capa de rodadura, (desprendimiento).

Causas. Esta falla indica las siguientes causas probables:

- Defecto de adherencia del asfalto o de dosificación del mismo.
- Asfalto defectuoso o endurecido y perdiendo sus propiedades ligantes.
- Agregados defectuosos (sucios o muy absorbentes).
- Defectos de construcción.
- Efecto de agentes agresivos (solventes, agua, etc.).

Niveles de Gravedad.

- 1: Puntual sin aparición de la base granular (peladura superficial).

2: Continuo sin aparición de la base granular o puntual con aparición de la base granular.

3: Continuo con aparición de la base granular.

Posibles Medidas correctivas. Según la gravedad de los desprendimientos y su extensión, se consideran las siguientes medidas correctivas, en ausencia de otros deterioros/fallas:

- Ninguna medida.
- Reparaciones con mezcla en caliente o tratamiento superficial.
- Carpeta asfáltica, tratamiento superficial.

Deterioro / falla: Baches (huecos). Según (MTC, 2013).

Descripción. Los baches o huecos son consecuencia normalmente del desgaste o de la destrucción de la capa de rodadura. Cuando aparecen, su tamaño es pequeño. Por falta de mantenimiento ellos aumentan y se reproducen en cadena, muchas veces con una distancia igual al perímetro de una rueda de camión.

Causas. Esta falla proviene de la evolución de otros deterioros y carencia de conservación vial:

- Desprendimiento
- Fisuración de fatiga.

Niveles de Gravedad.

1: Diámetro < 0.2 m

2: Diámetro entre 0.2 y 0.5 m

3: Diámetro > 0.5 m.

Posibles Medidas correctivas. Según la gravedad de los baches o huecos y su extensión, se consideran las siguientes medidas correctivas, en ausencia de otros deterioros o fallas:

- Ninguna medida.
- Reparaciones por carpeta asfáltica con mezcla en caliente.
- Rehabilitación o reconstrucción.

Deterioro / falla: Fisuras transversales. Según (MTC, 2013).

Descripción. Las fisuras transversales son fracturas del pavimento, transversales (o casi) al eje de la vía.

Causas. Esta falla puede provenir de las causas siguientes:

- Retracción térmica de la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad debido a un exceso de filler o envejecimiento del asfalto.
- Reflexión de grietas de capas inferiores y apertura de juntas de construcción defectuosas.

Niveles de Gravedad. Son iguales a los niveles definidos para las fisuras longitudinales:

- 1: Fisuras finas (ancho ≤ 1 mm).
- 2: Fisuras medias, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm).
- 3: Fisuras gruesas, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 3 mm). También se denominan grietas.

Posibles Medidas correctivas. Según la gravedad de las fisuras transversales y de los otros deterioros que pueden acompañarlas y su extensión, se consideran las siguientes medidas correctivas:

- Ninguna medida.
- Reparaciones por carpeta asfáltica con mezcla en caliente
- Sello.
- Rehabilitación o reconstrucción.

Deterioro / falla: Exudación. Según (MTC, 2013).

Descripción. Este deterioro o falla se manifiesta por un afloramiento de material bituminoso de la mezcla a la superficie del pavimento. Forma una superficie brillante, reflectante, resbaladiza y pegajosa según los niveles del fenómeno.

Causas. Esta falla puede provenir de las causas siguientes:

- Excesivo contenido de asfalto en la mezcla

- Bajo contenido de vacíos (en periodos calientes, el asfalto llena los vacíos y aflora a la superficie).

Niveles de Gravedad. El deterioro o falla aparece por manchas negras aisladas. Luego, el exceso de asfalto forma una película continua en las huellas de canalización del tránsito. El último nivel se caracteriza por la presencia de una cantidad significativa de asfalto libre: la superficie se vuelve viscosa. Los niveles de gravedad correspondientes se listan a continuación.

- 1: Puntual.
- 2: Continua.
- 3: Continua con superficie viscosa.

Posibles Medidas correctivas. Según la gravedad de la exudación y su extensión, se consideran las siguientes medidas correctivas, en ausencia de otros daños.

- Ninguna medida.
- Carpeta asfáltica.
- Fresado y carpeta asfáltica.

2.2.4.2. Deterioros en pavimentos rígidos

Deterioro/falla: Desnivel entre losas. Según (MTC, 2013).

Descripción. Este deterioro/falla se manifiesta en las juntas por una diferencia de nivel entre losas.

Causas. Esta falla puede provenir de las causas siguientes:

- Drenajes defectuosos (disminuye el soporte de la fundación)
- Transferencia de carga deficiente en las juntas.

Niveles de Gravedad. Los niveles de gravedad se definen cualitativamente por su influencia en el confort de los usuarios.

- 1: Sensible al usuario sin reducción de la velocidad.
- 2: Resulta en una reducción significativa de la velocidad.
- 3: Resulta en una reducción drástica de la velocidad.

Posibles Medidas correctivas. Según la gravedad del desnivel entre losas y de los otros deterioros que pueden acompañarlo y su extensión, se consideran las siguientes medidas correctivas:

- Ninguna medida
- Reparación con mezcla asfáltica en caliente
- Microfresado de losas
- Resello de juntas y sellado de fisuras.
- Colocación de barras de traspaso de cargas.
- Estabilización de losas.
- Reconstrucción de losa.

Deterioro/falla: Fisuras longitudinales. Según (MTC, 2013).

Descripción. Este deterioro/falla resulta del fracturamiento de losas paralelo al eje del pavimento, dividiéndolas en varios paños.

Causas. En la mayoría de los casos, las fisuras resultan de:

- La pérdida de soporte de la fundación.
- La acción de tránsito pesado (por sobrecarga o repetición excesiva de carga).
- La ausencia o deficiencia de juntas.

Niveles de Gravedad.

- 1: Fisuras Finas (ancho ≤ 1 mm).
- 2: Fisuras medias, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm).
- 3: Fisuras gruesas, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 3 mm).

Posibles Medidas correctivas. Según la gravedad de las fisuras longitudinales y de los otros deterioros o fallas que pueden acompañarlas y su extensión, se consideran las siguientes medidas correctivas:

- Ninguna medida.
- Resello de juntas y sellado de fisuras.
- Colocación de bermas de traspaso de cargas.

- Estabilización de la losa.
- Reconstrucción de losa o reparación de espesor completo de la losa.

Deterioro/falla: Fisuras transversales. Según (MTC, 2013).

Descripción. Este deterioro o falla resulta del fracturamiento de losas perpendicular o casi perpendicular al eje del pavimento, dividiéndolas en varios paños.

Causas. En la mayoría de los casos, las fisuras resultan de:

- La pérdida de soporte de la fundación.
- La acción de tránsito pesado (por sobrecarga o repetición excesiva de carga).
- La ausencia o deficiencia de juntas.
- La contracción del concreto.

Niveles de Gravedad.

- 1: Fisuras Finas (ancho $\leq 1\text{mm}$).
- 2: Fisuras medias, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas sin pérdida de material (ancho $> 1\text{mm}$ y $\leq 3\text{mm}$).
- 3: Fisuras medias, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas con pérdida de material (ancho $> 1\text{mm}$).

Posibles Medidas correctivas. Según la gravedad de las fisuras transversales y de los otros daños que pueden acompañarlas y su extensión, se consideran las siguientes medidas correctivas:

- Ninguna medida.
- Resello de juntas y sellado de fisuras.
- Colocación de barras de traspaso de cargas.
- Reparación de espesor completo de losa.

Deterioro/falla: Fisuras de esquina. Según (MTC, 2013).

Descripción. Este deterioro resulta del fracturamiento de esquina de losas a una distancia inferior a 0.3 m de la misma. Generalmente, las fisuras no se extienden a través del espesor total de la losa sino alcanzan las juntas.

Causas. En la mayoría de los casos, las fisuras resultan de:

- La pérdida de soporte de la fundación.
- La acción de tránsito pesado (por sobrecarga o repetición excesiva de carga).
- La ausencia o deficiencia de juntas.

Niveles de Gravedad.

- 1: Solamente una esquina quebrada.
- 2: Dos esquinas quebradas.
- 3: Más de dos esquinas quebradas.

Posibles Medidas correctivas. Según la gravedad de las fisuras de esquinas y de los otros deterioros o fallas que pueden acompañarlas y su extensión, se consideran las siguientes medidas correctivas:

- Ninguna medida.
- Resello de juntas de borde.
- Estabilización de la losa.
- Reconstrucción de losa o reparación de espesor completo de losa.

Deterioro/falla: Fisuras oblicuas. Según (MTC, 2013).

Descripción. Este deterioro o falla resulta del fracturamiento de losas; se forman fisuras que interceptan bordes o juntas perpendiculares de losas, a una distancia mayores de 0.3 m de la esquina. Generalmente, las fisuras se extienden a través del espesor total de la losa.

Causas. En la mayoría de los casos, las fisuras provienen de:

- La pérdida de soporte de la fundación.
- La acción de tránsito pesado (por sobrecarga o repetición excesiva de carga).
- La ausencia o deficiencia de juntas.

Niveles de Gravedad.

- 1: Fisuras Finas (ancho \leq 1 mm).

2: Fisuras medias, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas sin pérdida de material (ancho $> 1 \text{ mm}$ y $\leq 3 \text{ mm}$).

3: Fisuras medias, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas con pérdida de material (ancho $> 3 \text{ mm}$).

Posibles Medidas correctivas. Según la gravedad de las fisuras oblicuas y de los otros danos que pueden acompañarlas y su extensión, se consideran las siguientes medidas correctivas:

- Ninguna medida.
- Resello de juntas y sellado de fisuras.
- Colocación de barras de traspaso de cargas.
- Estabilización de la losa.
- Reconstrucción de losa o reparación de espesor de losa.

Deterioro/falla: Reparaciones o bacheos. Según (MTC, 2013).

Causas. Las reparaciones son indicativas de insuficiencia estructural del pavimento o de deterioros superficiales. No requieren medidas correctivas.

Niveles de Gravedad.

- 1: Puntuales (menor al 10% de la superficie de la losa afectada).
- 2: Puntuales (entre el 10% y 30% de la superficie de la losa afectada).
- 3: Continuas (mayor al 30% de la superficie de la losa afectada).

Deterioro/falla: Despostillamiento de juntas. Según (MTC, 2013).

Descripción. Fracturamiento o desintegración de bordes de las juntas, dañadas al punto que existe la posibilidad que ingrese agua o se acumule material no compresible.

Causas. Los deterioros provienen de:

- Excesiva tensión en las juntas debida a las cargas.
- Infiltración de materiales incompresibles en las juntas.

- Debilidad del concreto en la proximidad de las juntas.
- Deficiente diseño y/o construcción de los sistemas de transferencia de carga entre losas.
- Acumulación de agua a nivel de las juntas.

Niveles de Gravedad

- 1: Fracturamiento o desintegración de bordes menor al 50 % de la longitud dentro de los 5 cm de la junta.
- 2: Fracturamiento o desintegración de bordes mayor al 50 % de la longitud dentro de los 5 cm de la junta.
- 3: Fracturamiento o desintegración hasta una distancia superior a 5 cm de la junta.

Posibles Medidas correctivas. Según la gravedad de los daños de las juntas y de los otros deterioros o fallas que pueden acompañarlos y su extensión, se consideran las siguientes medidas correctivas, si no se observa ningún otro deterioro significativo:

- Ninguna medida.
- Resello de juntas y sellado de fisuras.
- Reposición de espesor parcial de losa.

Deterioro/falla: Desprendimiento. Según (MTC, 2013).

Descripción. Pérdida de material en la superficie de las losas.

Causas. Los daños resultan de:

- Efecto de tránsito sobre concreto de calidad pobre.
- Deficiencia de la construcción.
- Materiales químicos agresivos en la superficie.

Niveles de Gravedad.

- 1: Pérdida de material menor al 10% de la superficie de las losas afectadas.
- 2: Pérdida de material entre el 10 % y 30% de la superficie de las losas afectadas.
- 3: Pérdida de material mayor al 30% de la superficie de las losas afectadas.

Posibles Medidas correctivas. Según la gravedad de los daños de la superficie y de los otros deterioros o fallas que pueden acompañarlos y su extensión, se consideran las siguientes medidas correctivas, si no se observa ningún otro deterioro significativo:

- Ninguna medida.
- Resello de juntas y sellado de fisuras.
- Parchado o reparación de espesor parcial de losa.

Deterioro/falla: Baches o huecos. Según (MTC, 2013).

Descripción. Los baches o huecos son consecuencia normalmente del desgaste o de la destrucción de la losa. Forman cavidades de bordes netos.

Causas. Esta falla proviene de la evolución de otros deterioros o fallas y carencia de conservación vial:

- Desprendimiento.
- Fisuración.
- Deficiencia en el diseño o la construcción.

Niveles de Gravedad.

- 1: Diámetro < 0.2 m
- 2: Diámetro entre 0.2 y 0.5 m
- 3: Diámetro > 0.5 m.

Posibles Medidas correctivas. Según la gravedad de los baches o huecos y su extensión, se consideran las siguientes medidas correctivas, en ausencia de otros deterioros o fallas:

- Ninguna medida.
- Parchado o reparación de espesor parcial con resellado de juntas.
- Reconstrucción de la losa o reparación de espesor completo, con resello de juntas.

Deterioro/falla: Tratamiento superficial. Según (MTC, 2013).

Descripción. Este deterioro o falla se refiere al desprendimiento de tratamiento superficial (carpeta asfáltica) en la superficie de losas.

Causas. Los deterioros o fallas provienen:

- Del envejecimiento del material bituminoso que pierde su capacidad de flexibilidad y adherencia.
- De un defecto de construcción.

Niveles de Gravedad.

- 1: Desprendimiento menor al 10% de la superficie de losa afectada.
- 2: Desprendimiento entre el 10% y 50% de la superficie de losa afectada.
- 3: Desprendimiento mayor al 50% de la superficie de losa afectada.

Posibles Medidas correctivas. Según la gravedad de los deterioros o fallas de tratamiento superficial (carpeta asfáltica) y de los otros danos que pueden acompañarlos y su extensión, se consideran las siguientes medidas correctivas, si no se observa ningún otro daño significativo:

- Ninguna medida
- Reparación con tratamiento superficial o carpeta asfáltica, resello de juntas y sellado de fisuras y grietas reflejas.
- Colocación de nuevo tratamiento superficial o carpeta asfáltica previa remoción de la capa asfáltica existente, reparación de losas deterioradas, resello de juntas y sellado de fisuras en la losa existente.

Deterioro/falla: Losas subdivididas. Según (Altamirano Kauffmanm, 2008).

Descripción. Fracturamiento de la losa de concreto conformando una malla amplia, combinando fisuras longitudinales, transversales y/o diagonales, subdividiendo la losa en cuatro o más planos.

Causas. Son originadas por la fatiga del concreto, provocadas por la repetición de elevadas cargas de tránsito y/o deficiente soporte de la fundación, que se traducen en una capacidad de soporte deficiente de la losa.

Niveles de Gravedad.

- 1: 4 o 5 paños en el que se divide la losa.
- 2: 6 a 8 paños en el que se divide la losa.
- 3: Más de 8 paños en el que se divide la losa.

Deterioro/falla: fisuras en bloque. Según (Altamirano Kauffmanm, 2008).

Descripción. Fracturamiento que subdividen generalmente una porción de la losa en planos o bloque pequeños de área inferior a 1 metro cuadrado.

Causas. Son causadas por la repetición de cargas pesadas (fatiga de concreto), el equivocado diseño estructural y las condiciones de soporte deficiente. Es la evolución final del proceso de fisuración, que comienza formando una malla más o menos cerrada; el tránsito y el continuo deflexionar de los planos aceleran la subdivisión en bloques más pequeños, favoreciendo el despostillamiento de sus bordes. De no tomarse medidas correctivas el deterioro progresa formando a corto plazo un bache. Pueden presentar diversas formas y aspectos, pero con mayor frecuencia son delimitados por una junta y una fisura.

Niveles de Gravedad.

- 1: Fisuras Finas (ancho ≤ 1 mm)
- 2: Fisuras medias, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas sin pérdida de material (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm)
- 3: Fisuras medias, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas con pérdida de material (ancho > 3 mm).

Deterioro/falla: Levantamiento de losas. Según (Altamirano Kauffmanm, 2008).

Descripción. Sobre-elevación abrupta de la superficie del pavimento, localizada generalmente en zonas contiguas a una junta o fisura transversal.

Causas. Son causadas por falta de libertad de expansión de las losas de concreto, las mismas que ocurren mayormente en la proximidad de las juntas transversales. La restricción a la expansión de las losas puede originar fuerzas de compresión considerables sobre el plano de la junta. Cuando estas fuerzas no son completamente perpendiculares al plano de la junta o son excéntricas a la sección de la misma, pueden ocasionar el levantamiento de las losas contiguas a las juntas, acompañados generalmente por la rotura de estas losas.

Niveles de Severidad.

- 1: Baja incidencia en la comodidad de manejo, apenas perceptible a velocidad de operación promedio.
- 2: Moderada incidencia en la comodidad de manejo, genera incomodidad y obliga a disminuir velocidad de circulación.
- 3: El levantamiento causa un excesivo salto del vehículo, generando la pérdida de control del mismo, una sustancial incomodidad, y/o riesgo para la seguridad y/o daños al vehículo, siendo necesario reducir drásticamente la velocidad.

Deterioro/falla: pulimiento de la superficie. Según (Altamirano Kauffmanm, 2008).

Descripción. Superficie de rodamiento excesivamente lisa por efecto del pulimiento de los agregados que la componen.

Causas. Esta deficiencia es causada principalmente por el tránsito, el mismo que produce el desgaste superficial de los agregados de naturaleza degradable, particularmente cuando el concreto es de calidad pobre y favorece la exposición de los mismos.

Cuando el agregado en la superficie favorece la exposición de los mismos.

Cuando el agregado en la superficie llega a ser muy suave al tacto, la adherencia con las llantas de los vehículos se reduce considerablemente. La reducción de la fricción o resistencia al deslizamiento, puede alcanzar niveles de riesgo para la seguridad del tránsito. El pulimiento de los agregados puede ser considerado cuando un examen de cerca revela que el número de contactos con el agregado sobre la superficie es muy reducido y este presenta una superficie suave al tacto.

Niveles de severidad. No se definen niveles de severidad. El grado de pulimiento de la superficie debe ser significativo para ser informado.

Deterioro/falla: Deficiencias en material de sello. Según (Altamirano Kauffmanm, 2008).

Descripción. Se refiere a cualquier condición que posibilite la acumulación de material en las juntas o permita una significativa infiltración de agua. La acumulación de material incompresible impide el movimiento de la losa, posibilitando que se produzcan fallas, como levantamiento o despostillamientos de juntas.

Causas. Las causas más frecuentes para que el material de sello sea deficiente, son:

- Endurecimiento por oxidación del material de sello.
- Pérdida de adherencia con los bordes de las losas.
- Levantamiento del material de sello por efecto del tránsito y movimientos de las losas.
- Escasez o ausencia del material de sello.
- Material de sello inadecuado.

Niveles de severidad.

1: El material de sello se encuentra en general en buena condición en toda la sección o muestra evaluada; pueden presentarse, pero solo en cantidad reducida, algunos de los defectos

arriba indicados, pero no existe riesgo de infiltración de material incompresible.

2: El material de sello se encuentra en general en condición regular, en toda la sección o muestra; uno o más defectos de la relación arriba indicados ocurren en grado moderado; el material de sello necesita ser reemplazado en un período de dos años.

3: El material de sello se encuentra en general en condición pobre, o bien no existe; en toda la sección o muestra, uno o más defectos de la relación arriba indicada ocurren con grado de severidad alto, las juntas requieren ser selladas o reselladas a la brevedad.

Deterioro/falla: Parchados y reparaciones para servicios públicos. Según (Altamirano Kauffmanm, 2008).

Descripción. Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado, ya sea con un material similar o eventualmente diferente, para reparar el pavimento existente, también un parchado por reparación de servicios públicos es un parche que se ha ejecutado para permitir la instalación o mantenimiento de algún tipo de servicio público subterráneo. Los parchados disminuyen la serviciabilidad de la pista, al tiempo que pueden constituir indicadores, tanto de la intensidad de mantenimiento demandado por una carretera, como la necesidad de reforzar la estructura de la misma. En muchos casos, los parchados, por deficiente ejecución dan origen a nuevas fallas. Si bien los parches por reparaciones en servicios públicos se deben a causas bien diferentes, los niveles de severidad se definen en forma idéntica.

Niveles de severidad.

1: El parche se comporta satisfactoriamente, con muy poco deterioro.

2: El parche se encuentra moderadamente deteriorado: se evidencia un moderado deterioro o descascamiento alrededor de sus bordes y/o existe un pequeño superficie.

3: El parche está severamente dañado. La extensión o importancia de estos daños indican una condición de falla, siendo el reemplazo del parche necesario.

2.2.4.3. Deterioros en bermas

(MTC, 2013), Se describen los deterioros o fallas de las bermas de las carreteras pavimentadas (asociadas a un pavimento flexible o rígido). Se distinguen las bermas pavimentadas y afirmadas.

Bermas pavimentadas. Los deterioros o fallas de las bermas pavimentadas incluyen fisuras, hundimiento, desprendimiento y baches o huecos, desnivel entre la calzada y las bermas. Las causas de dichos deterioros son las mismas que las de los deterioros correspondientes del pavimento.

Las obras de mantenimiento de las bermas de la red nacional resultan principalmente de las obras a realizar en la calzada y poco de los daños específicos de dichas bermas. Por ejemplo, si se realiza el refuerzo o recapeo del pavimento, se requiere reconstruir las bermas por requisitos geométricos, cualquiera sea la condición de estas. Se indica si el deterioro es puntual, limitado o frecuente, según los criterios de la Tabla siguiente.

Bermas no pavimentadas. Los deterioros o fallas de las bermas afirmadas incluyen principalmente el desnivel entre la calzada y las bermas y sus deformaciones. El dato más significativo es el desnivel promedio entre la calzada y las bermas. Permite evaluar con precisión el costo del rubro principal del mantenimiento periódico de las bermas, el recapeo por materiales granulares. Se indica si el desnivel existe pero poco marcado, mediano o fuerte según los criterios de la Tabla siguiente.

Imagen 2.11. Niveles de gravedad de deterioros para bermas (MTC, 2013)

Tipo	Gravedad
Bermas pavimentadas	1: Daños puntuales baches o huecos, erosión. 2: Daños en menos del 30 % del área de bermas en la longitud evaluada de 200m. 3: Deterioros en más del 30 % del área de bermas en la longitud evaluada de 200m.
Bermas no pavimentadas	1: Desnivel leve < 15mm. 2: Desnivel moderado entre 15 y 50mm. 3: Desnivel severo > 50mm.

2.2.4.4. Proceso de datos de deterioros / fallas: nivel de gravedad

Tabla 2.6. Clase de extensión de los daños de los pavimentos (MTC, 2013)

Clase	Descripción	Criterios de extensión (porcentaje de la longitud de la sección)
1	Leve	Menor que el 10 %
2	Moderado	Entre 10 y 30 %
3	Severo	Mayor que el 30 %

En cuanto a baches (huecos), se necesita una información adicional para calificar su “densidad” en la sección afectada, número de baches (huecos) por sección de 200 m. Se usa la escala siguiente.

Tabla 2.7. Clase de densidad de los baches (huecos) de los pavimentos flexibles (MTC, 2013)

Clase	Descripción	Criterios de densidad de baches (huecos) (numero /200m)
1	Leve	Menor a 4
2	Moderado	Entre 4 y 10
3	Severo	Mayor a 10

Para el cálculo del área de las fisuras longitudinales y transversales se tomará en cuenta la longitud de las fisuras por un ancho de influencia asignado según la gravedad del deterioro o falla.

Tabla 2.8. Ancho de influencia de las fisuras longitudinales y transversales (MTC, 2013)
Asignado según su Gravedad.

Gravedad	Ancho de Influencia (m)
1	0.10 m
2	0.30 m
3	0.50 m

2.2.5. Factores que afectan el comportamiento del pavimento

(Smith, y otros, 2006), Existe un número muy grande de variables que afectan el comportamiento de los pavimentos. Uno de los mayores beneficios de un procedimiento de diseño de pavimentos racional, es que se considera la mayoría de los factores principales que afectan el comportamiento. Esto evita que el diseñador inadvertidamente ignore un elemento muy importante del diseño. Estos mismos factores que se deben considerar en el diseño, también afectarían como la condición del pavimento cambie con el tiempo y deben ser considerados en los modelos de predicción de condición.

Cargas de tránsito. El tránsito es uno de los factores más importantes que se debe considerar. Las cargas de tránsito crean deflexiones unitarias y esfuerzos en los pavimentos que causan fallas en fatiga.

El tránsito promedio diario, las horas picos, etc., que son factores importantes para el diseño geométrico, tiene muy poco efecto en el deterioro de los pavimentos. La información más importante para el diseño de pavimentos es el número de cargas pesadas a través de la vida de diseño. Debido que el tránsito durante la vida de diseño del pavimento afecta el deterioro, se necesita información del tránsito pasado y del futuro. Debido a que solo una carga de eje simple de 80 kN (18,000 libras), causará más daño a la carretera que 2000 automóviles grandes de pasajeros, se

necesita el número y el tipo de carga de los camiones que usarán la carretera para predecir los cambios de condición debidos a las cargas de tránsito.

La mayoría de los procedimientos de diseño convierten el tránsito compuesto a un eje de carga standard de diseño, usualmente 80kN (18,000 libras) ejes de carga simples equivalentes (Equivalent Single Axle Loads – ESAL'S). Para realizar un análisis completo, se deben desarrollar factores de camiones para el agrupamiento pequeño de los niveles de las cargas de ejes. Los factores de camiones obtenidos de los pesos actuales de los camiones, se basa en el número de cargas equivalentes aplicadas por los diferentes grupos de peso de las cargas ejes (AASHTO). La mayoría de los estados obtienen estos factores de camiones basados en la información de los pesos grabados en las tablas W-4. Estos factores se usan con los aforos de grupos de camiones, para encontrar el número de ejes de carga equivalentes que se aplica a una carretera específica. Algunos procedimientos de diseño de la superficie de carreteras con bajo tránsito usan el tránsito promedio diario y el porcentaje de camiones, para calcular el número de ejes de carga equivalentes de diseño, con factor de camiones muy generalizado para todas las clasificaciones de camiones combinadas. En muchas carretas, no se realizan aforos de tránsito de carretas adyacentes y similares para estimar la cantidad de tránsito sobre las carretas. Algunas agencias utilizan un estimado uniforme de las cargas de tránsito basado en la experiencia previa para cada clasificación funcional de las carreteras y calles.

Existe evidencia que indica que en muchas áreas, el número de cargas pesadas y las presiones en las llantas están aumentando. Las presiones más altas en las llantas afectarán las capas superiores causando fallas en corte en las capas. El número más alto de cargas pesadas causaran un desarrollo más rápido de las fallas en fatiga. En los años recientes, ha habido aumentos en los límites de cargas legales, y el Tratado de Libre Comercio (TLC) pudiera permitir cargas más altas sobre lo pavimentos. Todas estas circunstancias combinadas proporcionan condiciones que reducirán el valor de la experiencia pasada.

El suelo de la subrasante. El suelo natural de apoyo (subrasante) es otro factor que se debe de considerar. Debido a que las cargas de tránsito impuestas eventualmente se transmiten al suelo natural, los suelos de la subrasante más débiles necesitaran superficies más duras y demás espesor para reducir los esfuerzos aplicados a un nivel que no crearan deformaciones permanentes o resilientes en la subrasante. Las propiedades de los suelos de la subrasante se han tradicionalmente cuantificado utilizando pruebas empíricas con el “bearing ratio” (CBR), el módulo de apoyo de la subrasante (el valor-k), o valores de la resistencia (el valor-r). Muchas agencias utilizan el módulo resiliente para cuantificar la rigidez en los suelos de la subrasante la cual se basa en la aplicación de cargas repetitivas que mejor resisten las condiciones a las cuales los materiales de subrasante en la estructura del pavimento. El módulo resiliente se mide en un laboratorio usando muestras de la subrasante, o se retrocalcula basándose en pruebas de deflexión realizadas en el campo. El módulo resiliente se puede estimar basado en los valores CBR, K, r, y en otras pruebas; sin embargo, pudieran existir un error considerable en estas conversiones.

Las propiedades de los suelos de la subrasante pueden cambiar utilizando estabilizadores químicos. La estabilización de las capas de la subrasante se debe considerar en el análisis por que afectará el comportamiento del pavimento. Muchas de las estabilizaciones reportadas en los planes de construcción son actualmente modificaciones temporales del suelo. Las propiedades de la subrasante a veces se pueden modificar fácilmente para crear una plataforma de trabajo para avanzar en la construcción con muy poco análisis o diseño formal de las mezclas. La cal se utiliza a menudo en esta manera para producir un (secado aparente) del suelo para que la construcción progrese. Sin embargo, si el suelo está estabilizado para mejorar la resistencia, se debe realizar un diseño de la mezcla para encontrar la cantidad requerida del estabilizador para proporcionar la resistencia deseada y asegurar la durabilidad del material estabilizado. Muchas de las capas estabilizadas de la subrasante no muestran muchas mejoras en la resistencia cuando se prueban en sitio

después de unos pocos años. Esto pudiera crear una rigidez en la subrasante que fuera muy variable.

Algunos suelos de la subrasante tienen problemas específicos que pudieran causar la falla prematura de la superficie del camino. Algunos suelos de arcilla se encogen e hinchan desuniformemente con los cambios de los niveles de humedad en el suelo (arcillas expansivas). Esto causa una rugosidad inaceptable, algunas veces pocos meses después de la construcción, algunos casos en muchos años.

Las propiedades y configuración de los materiales de capas de pavimentos. Los pavimentos se construyen utilizando muchos materiales. Algunos materiales nuevos, especialmente materiales de desecho y reciclados, se están usando actualmente. Algunos de los materiales viejos se están modificando con ligantes y cementos mejorados. Los materiales más comúnmente usados son:

- Suelos,
- Suelos estabilizados,
- Agregados,
- Agregados estabilizados,
- Concretos asfálticos, y
- Concreto de cemento portland.

A pesar de que los pavimentos se consideran como unas de las estructuras más sencillas a diseñar por los ingenieros, el análisis y diseño de un pavimento es un poco complejo. La mayoría de los pavimentos se construyen con capas de materiales y eventualmente todas las cargas sobrepuestas se transmiten al suelo natural de abajo. El espesor de una capa, la rigidez y el número de capas de un pavimento afectan el comportamiento del pavimento, principalmente en la distribución de las cargas de tránsito al suelo natural, la resistencia a las cargas repetitivas de tránsito y la resistencia al deterioro causado por el medio ambiente.

Los materiales de las capas de los pavimentos deben tener la estabilidad adecuada para resistir las cargas de las llantas sin que tengan fallas en

corte (movimiento lateral excesivo del material de la capa directamente debajo de la carga) u otras de deformación. Los materiales más resistentes generalmente se colocan cerca de la superficie del pavimento para resistir las cargas dinámicas y estáticas de tránsito. Estos son los materiales que deben resistir los aumentos en las presiones de las llantas que aumentan los esfuerzos de corte en las capas superiores. Cada capa sucesiva distribuye la carga a un área más grande de la capa de apoyo debajo de ella, hasta que la carga es finalmente aplicada al suelo natural. Los esfuerzos excesivos en compresión vertical pueden causar deformaciones en el pavimento causando ahuellamientos. Los materiales más resistentes distribuyen la carga aplicada a un área más grande que los materiales más débiles del mismo espesor.

Los materiales deben poder resistir las cargas de tránsito aplicadas sin desarrollar tensión excesiva en las capas confinadas, lo cual llevara al agrietamiento en fatiga (grieta de cocodrilo en pavimentos flexibles, y grietas transversales en las esquinas en los pavimentos rígidos). Por lo general esta tensión se crea por las deflecciones de pavimento causando flexiones de las capas con tensión en la parte inferior de la capa. Los materiales más resistentes generalmente se defleccionaran menos que los materiales débiles del mismo espesor con la misma carga aplicada. Por lo general se pueden usar muchas combinaciones de materiales y espesores para satisfacer los requerimientos de resistencia de las cargas sobrepuestas.

Debido a que las áreas cubiertas por las superficies de caminos son muy grandes, esas superficies generalmente se construyen con materiales relativamente baratos comparados con aquellos que se usan en otras estructuras. Esto generalmente lleva a la utilización de los materiales localmente disponibles, algunos de ellos pudieran mejorarse con estabilizaciones químicas.

Los que determina el valor de un material para su uso en las capas de pavimentos son su habilidad de distribuir las cargas sobrepuestas a las capas de apoyo, su resistencia al agrietamiento de fatiga y su resistencia a las deformaciones permanentes. En el pasado las propiedades de los

materiales se cuantificaban usando pruebas empíricas como el California Bearing Ratio (CBR), la prueba triaxial de Texas, o los valores de resistencia (valor-R). Muchas agencias ahora usan el módulo resiliente, que se basa en pruebas de cargas repetitivas que más se asemejan a las condiciones las cuales los materiales serán sujetos en los pavimentos. Así como en los suelos de la subrasante, el módulo resiliente se puede medir en un laboratorio usando muestra de material, o se puede calcular basado en pruebas de deflexión hechas en el campo. Los materiales confinados como el concreto de cemento Portland, materiales estabilizados con cemento, o con cal, o con cal y cenizas voladoras, etc.; generalmente se caracterizan utilizando pruebas de compresión o de vigas. Es posible hacer conversiones de la caracterización obtenida de un método a otro; sin embargo las conversiones aumentan el error en las medidas comparadas con aquellos valores que se determinan directamente utilizando la prueba adecuada.

El medio ambiente. El medio ambiente tiene efectos significativos en el comportamiento de los pavimentos. Todos los materiales de superficies de carreteras, especialmente los de las capas superiores, están expuestos al medio ambiente. Las capas inferiores generalmente se exponen a niveles de humedad relativamente altos. La resistencia o rigidez de muchos de los materiales que se utilizan en la superficie de caminos cambian con la temperatura y con los cambios del contenido de humedad. En zonas climáticas sujetas al hielo, las subrasante pudieran tener resistencias bajas en los periodos de deshielo, especialmente si el suelo tiene un contenido de humedad muy elevado. Las superficies de carreteras en medios ambientes con fluctuaciones muy grandes en las temperaturas, tenderán a tener más agrietamiento causado por los cambios a largo plazo debido a los efectos del medio ambiente, y muchos tienen rigideces que cambian con los cambios en los esfuerzos inducidos por las cargas.

El drenaje. Debido a que la rigidez de muchos de los materiales superficiales depende de la humedad, el drenaje es extremadamente

importante. Los materiales que se saturan perderán la mayor parte de la resistencia en corte y pueden fallar prematuramente. Los efectos de la humedad pueden evitarse construyendo drenajes para reducir las infiltraciones de aguas dentro de las capas del pavimento. El drenaje más común, especialmente para caminos y cales de bajo tránsito es el superficial en forma de canales o canaletas que desembocan las aguas en arroyos o ríos. En las áreas construidas, el drenaje más común es proporcionado por las guarniciones y cunetas, y fluyen las aguas hacia las alcantarillas de aguas lluvias. Los sistemas de drenajes subterráneos normalmente se usan solamente cuando se encuentran en problemas de filtraciones subterráneas. Debido a que pocas sobrecargas de camiones pueden causar daños severos a un camino de bajo tránsito con resistencia reducida, es imperativo que el drenaje sea construido y mantenido adecuadamente para asegurar que los materiales de las capas retengan sus resistencias para las cuales fueron diseñadas.

2.2.6. Materiales pétreos

2.2.6.1. Agregados gruesos

(Nicholas J., y otros, 2005), Los agregados gruesos que se usan en el concreto de cemento Portland, son materiales inertes que no reaccionan con el cemento, y suelen estar formados por grava, piedra o escoria de alto horno trituradas. Los agregados gruesos pueden ser algunos de los tres materiales, o una combinación de dos de ellos, o de los tres. Uno de los principales requisitos para los agregados gruesos que se usen en el concreto de cemento portland es la granulometría del material. El material está bien graduado y se especifica su tamaño máximo. Se considera agregado grueso el material que retiene la malla del N°4. La siguiente tabla muestra los requisitos de granulometría para distintos tamaños máximos, tal como especifica la ASTM.

Los agregados gruesos deben estar limpios. Esto se logra especificando el porcentaje máximo de sustancias perjudiciales que se permite en el material. Entre otros requisitos de calidad esta la capacidad de los agregados para resistir la abrasión y la solides

de los mismos, la cual se puede aceptar una pérdida de peso de un máximo de entre 40 y 50 por ciento.

La solidez se define como la capacidad del agregado para resistir las roturas debidas al congelamiento y descongelamiento.

Tabla 2.9. Requisitos de granulometría para agregados en concretos de cemento Portland (ASTM en la norma C33).

Especificaciones de malla	Porcentaje en peso que pasa		
	Especificaciones del agregado		
	2" – N°4	1 ½" – N°4	1" – N°4
2 ½ Pulg. (63.00 mm)	100	-	-
2 Pulg. (50 mm)	95-100	100	-
1 ½ Pulg. (37.50 mm)	-	95-100	100
1 Pulg. (25.00 mm)	35-70	-	95-100
¾ Pulg. (19.00 mm)	-	35-70	-
½ Pulg. (12.50 mm)	10-30	-	25-60
3/8 Pulg. (9.50 mm)	-	10-30	-
N°4 Pulg. (4.75 mm)	0-5	0-5	0-10
N°8 Pulg. (2.36 mm)	-	-	0.5

2.2.6.2. Agregados finos

(Nicholas J., y otros, 2005), En general, se usa arena como agregado fino en el concreto de cemento Portland. Las especificaciones para este material suelen incluir requisitos de granulometría solidez y limpieza. Las normas de especificación para los agregados finos para concreto de cemento Portland (AASHTO en la norma M6) definen los requisitos de granulometría que suelen adoptar las agencias estatales de carreteras. El requisito de solidez se suele expresar en términos de la pérdida máxima permitida en el material después de 5 ciclos alternados de humedecimiento y secado en la prueba de solidez. Se suelen especificar un máximo de 10 por ciento de pérdida de peso. La limpieza se suele especificar en términos de las cantidades máximas de distintos tipos de materiales perjudiciales contenidos en los agregados fi-

nos. Por ejemplo, se especifica con frecuencia una cantidad máxima de limo (material que pasa por la malla del N°200) dentro de un intervalo de 2 a 5 por ciento del total de los agregados finos. Como la presencia de grandes cantidades de material orgánico en los materiales finos puede reducir las propiedades de endurecimiento del cemento, también se suele especificar una prueba normal (AASHTO en la norma T21) como la parte de los requisitos de limpieza.

Tabla 2.10. Distribución de tamaño de partícula recomendada por AASHTO, para agregado fino usado en concretos de cemento Portland.

Malla (M 92)	Porcentaje que pasa
3/8 Pulg. (9.50 mm)	100
N°4 Pulg. (4.75 mm)	95 a 100
N°8 Pulg. (2.36 mm)	80 a 100
N°16 Pulg. (1.18 mm)	50 a 85
N°30 Pulg. (600 um)	25 a 60
N°50 Pulg. (300 um)	10 a 30
N°100 Pulg. (um)	2 a 10

Efectos del agregado sobre las propiedades del concreto. Según (Rivva López, 2000)

Influencia de la dureza del agregado; La dureza de un agregado está dado por su resistencia al desgaste por erosión o abrasión. Ella depende de los elementos constituyentes del agregado. Se define como partículas blandas a las que fallan en los procesos de abrasión, desgaste o frotamiento, debido a la trituración de los granos que las componen.

Los agregados de dureza baja pueden incrementar los requerimientos de agua, con modificación de la relación agua-cemento y disminución de la resistencia, al aumentar la cantidad de finos de la mezcla por destrucción durante el mezclado. La dureza del agregado se determina mediante el Ensayo de Abrasión de Los

Ángeles, de acuerdo a ASTM C131. Este ensayo puede no ser determinante en caso de concreto para estructuras, pero si lo sería en pavimento y obras hidráulicas. El ensayo es obligatorio en los dos últimos casos, pero no lo es si partes de estas que pueden estar sujetas a procesos de abrasión.

Capacidad de fricción superficial; La capacidad de deslizamiento de los pavimentos está relacionada con la tendencia de algunos tipos de agregados a pulirse conforme la superficie del concreto se desgasta por el tráfico. El coeficiente de fricción, o capacidad de deslizamiento de la superficie del concreto, está influenciado por las propiedades del agregado utilizado. La textura del acabado de la superficie y la dureza del agregado fino son importantes. El agregado grueso se involucra si la pérdida de material superficial es tan alta como para dejar expuesta una apreciable cantidad de aquel.

El pulido es una forma especial de desgaste en la que el tamaño del abrasivo es muy pequeño, tal como la típica arenilla de los pavimentos la cual se presenta con tamaños entre 10 y 40 micrones, y la acción es la naturaleza tal que la textura superficial es gradualmente suavizada y pulida. En climas húmedos la resistencia de la superficie de los pavimentos al deslizamiento depende, en general, de su microtextura y, adicionalmente, de la microtextura cuando está involucrada una velocidad significativa.

La macrotextura es controlada por las operaciones de acabado, siendo importante retirar el exceso de agua que pueda encontrarse entre el neumático y el pavimento. La microtextura es controlada por la granulometría del agregado fino y la textura y características de pulido de la pasta.

La mayoría de los minerales presentes en los agregados se pulen gradualmente cuando están expuestos en la superficie de los pavimentos, puliéndose los minerales blandos más rápido que los duros. Una excepción son los agregados compuestos de materiales desmenuzables o vesiculares los cuales, por el proceso de

desgaste, tienden a tener piezas rotas las cuales están sometidas a nuevo procesos de desgaste. Estos materiales pueden originar un mayor desgaste pero, al mismo tiempo, proporcionar un mayor nivel de fricción en un largo periodo.

Se han encontrado que el agregado grueso a base de gravas ricas en sílice y caliza, y los agregados finos ricos en sílice, proporcionan buena resistencia a deslizamiento en todos los casos. El empleo de agregado fino calcáreo da baja resistencia al deslizamiento. Los agregados carbonatados se pulen, en general, más rápidamente que otros tipos de agregado.

Las más altas resistencias al deslizamiento en el largo plazo se han obtenido para agregados cuya superficie era continuamente renovada por el tráfico. Igualmente se han determinado que el agregado fino tiene mayor efecto que el grueso sobre la resistencia al deslizamiento. Se ha sugerido un contenido mínimo del 25% de partículas ricas en sílice en el agregado fino a fin de asegurar mortero adecuadas propiedades friccionales.

Los agregados compuestos de minerales que presentan una alta dureza Mohr pueden resistir al pulido y mantener mayores niveles de resistencia al deslizamiento que aquellos agregados compuestos preferentemente de minerales con menor rango de dureza. Cuando más duros y angulares son los granos minerales y más uniforme su distribución en la matriz, mayor es el aporte de los agregados a la resistencia al deslizamiento.

Efectos del costo del agregado; En general, para concretos usuales de peso entre 2200 y 2500 Kg/m³, el costo con el que el agregado contribuye al costo total de la unidad cubica de concreto puesta en obra es relativamente bajo a pesar de su importante participación porcentual en ésta. El costo de los agregados esta, usualmente, gobernado por su disponibilidad, el costo de procesamiento, y la distancia de transporte.

Sin embargo, existen otros factores que si son adecuadamente considerados pueden tener un mayor impacto económico, por su

influencia sobre las propiedades del concreto, que el costo directo de los agregados. Entre dichos factores de limpieza y durabilidad del agregado, su perfil, la granulometría; así como su influencia sobre los requisitos de cemento y agua, durabilidad y resistencia; y los efectos sobre la facilidad de colocación y acabado. Una cuidadosa apreciación de los factores mencionados en los anteriores acápite y de su efecto sobre las propiedades del concreto; así como de su interrelación cuando son empleados en la dosificación de la mezcla de concreto puede influir significativamente en el costo final del concreto ya colocado.

2.2.7. Determinación del ESAL / Método AASHTO

Según (Menéndez Acurio, 2016).

Determinación del ESAL / Pavimento Rígido.

Para diseñar un pavimento de carretera, es necesario predecir el número de repeticiones de cada grupo de ejes de carga durante el periodo de diseño. La información del tráfico inicial puede ser obtenida a partir de mediciones de campo, estaciones de conteo, peajes o vías que tienen características de tráfico similares a aquellas del proyecto en cuestión. El tráfico diario inicial suele ser de ambas direcciones, sobre todo los carriles de tráfico, y debe ser multiplicado por factores direccionales y de distribución de carril para obtener el tráfico inicial en el carril de diseño. El tráfico a ser usado en el diseño es el tráfico promedio durante el periodo de diseño, de manera que el tráfico tenga que ser multiplicado por un factor de crecimiento.

Es habitual considerar sola mente el conteo de los vehículos pesados, en cuyo caso, el ESAL es calculado en función del valor de (ADT) o de los vehículos pasados por ende, no es necesario aplicar (T) y (A), quedando las siguientes expresiones:

$$ESAL = \left[\sum_{i=1}^m (ADT)_o F_i \right] (G)(D)(L)(365)(Y)$$

Donde:

F_i : Factor de carga equivalente (EALF) para un grupo de carga i
(ADT_o): tráfico de carga promedio al inicio del periodo de diseño

G: Factor de crecimiento

D: Factor de distribución direccional

L: Factor de distribución por carril

Y: Número de años por carril

Factor de crecimiento (G). El instituto del asfalto (1981) y la guía de diseño AASHTO (1986) recomiendan el uso de tráfico durante todo el periodo de diseño para determinar el factor total de crecimiento, tal como se indica:

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

Donde:

G: Factor de Crecimiento

Y: Número de años

r: Tasa de crecimiento por tipo de vehículo

Factor de distribución direccional (D). Este factor toma en cuenta el volumen de tráfico en cada dirección, este factor se considera por lo general, igual a 50%; es decir, en ambas direcciones del tráfico es similar. En ciertas circunstancias este valor no adopta el valor de 50% tales como instalaciones industriales, puertos o vías de acceso restringidos.

Factor de distribución por carril (L). Este factor considera el número de direcciones o sentidos y número de carriles por dirección o sentido.

Factor de carga equivalente (EALF) (F_i)

El cálculo del factor equivalente de eje equivalente de pavimento rígido, AASHTO considera la siguiente expresión cuyas variables son similares a la de los pavimentos flexibles salvo por el valor D que representa el espesor de la losa en pulgadas y que debe ser estimado para el cálculo y luego remplazado por el valor obtenido en el diseño.

$$F_i = \left[\frac{1}{10} \right]^{4.62 \log(18+1) - 4.62 \log(L_x + L_2) + 3.28 \log L_2 + \frac{G_t}{\beta_x} \frac{G_t}{\beta_{18}}}$$

Donde:

Fi: Factor de eje equivalente

Lx: Carga por eje en kips

L2: Factor que depende del tipo de eje (adopta el valor de 1 para eje simple; 2 eje tándem y 3 eje tridem)

Pt: Índice de serviciabilidad final

D: Espesor de la losa

$$G_t = \log \left[\frac{4.5 - p_t}{4.5 - 1.5} \right]$$

$$\beta_x = 1.00 + \frac{3.6(L_x + L_2)^{5.20}}{(D + 1)^{8.46} L_2^{3.52}}$$

$$\beta_{18} = 1.00 + \frac{0.0081(18 + 1)^{5.20}}{(D + 1)^{8.46}}$$

Determinación del ESAL / Pavimento Flexible.

Para cálculo de Número de Repeticiones de un Eje Equivalente de 18 Kips (8.2 tn) ESAL, se determina con las siguiente formula.

$$ESAL = \left[\sum_{i=1}^m (ADT)_o F_i \right] (G)(D)(L)(365)(Y)$$

Donde:

Fi: Factor de carga equivalente (EALF) para un grupo de carga i

(ADTo): tráfico de carga promedio al inicio del periodo de diseño

G: Factor de crecimiento

D: Factor de distribución direccional

L: Factor de distribución por carril

Y: Número de años por carril

Factor de carga equivalente (EALF) (Fi).

El factor equivalente se calcula mediante la siguiente formula, la cual debe ser resuelta por tanteo; es decir, se parte en un valor en valor inicial de SN (usualmente 5), luego, se calcula el ESAL y el SN requeridos; con eso valores se ingresa nuevamente a la ecuación hasta que SN converja, lo cual se logra rápidamente entre tres o cuatro iteraciones.

$$F_i = \left[\frac{1}{10} \right]^{4.79 \log(18+1) - 4.79 \log(L_x + L_2) + 4.33 \log L_2 + \frac{G_t}{\beta_x} - \frac{G_t}{\beta_{18}}}$$

Donde:

Fi: Factor de eje equivalente

Lx: Carga por eje en kips

L2: Factor que depende del tipo de eje (adopta el valor de 1 para eje simple; 2 eje tándem y 3 eje tridem)

Pt: Índice de serviciabilidad final

SN: Numero Estructural de Diseño

$$G_t = \log \left[\frac{4.2 - p_t}{4.2 - 1.5} \right]$$

$$\beta_x = 0.40 + \frac{0.081(L_x + L_2)^{3.23}}{(SN + 1)^{5.19} L_2^{3.23}}$$

$$\beta_{18} = 0.40 + \frac{0.081(18 + 1)^{3.23}}{(SN + 1)^{5.19}}$$

2.2.8. Diseño de pavimento rígido / Metodo AASHTO

Según, (Menéndez Acurio, 2016) y (AASHTO, 1993).

Este método está desarrollado en la publicación AASHTO "Guide for Design of Pavement Structures".

En el método AASHTO el espesor del pavimento de concreto se determina con base en la siguiente ecuación:

$$\log W_{18} = Z_R S_0 + 7.35 \log(D + 1) - 0.06 + \frac{\log \left[\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right]}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 p_t) \log \left[\frac{S'_c C_d (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 J \left[D^{0.75} - \frac{18.42}{(E_c/K)^{0.25}} \right]} \right]$$

Donde:

W_{18} = Número de cargas de 18 kips (80 kN) previstas.

Z_r = Es el valor de Z (área bajo la curva de distribución) correspondiente a la curva estandarizada, para una confiabilidad R.

S_0 = Desvío estándar de todas las variables.

D = Espesor de la losa del pavimento en pulg.

ΔPSI = Pérdida de serviciabilidad prevista en el diseño.

P_t = Serviciabilidad final.

S'_c = Módulo de rotura del concreto en psi.

J = Coeficiente de transferencia de carga.

C_d = Coeficiente de drenaje.

E_c = Módulo de elasticidad del concreto, en psi.

K = Módulo de reacción de la subrasante (coeficiente de balastro), en pci (psi/pulg).

En esencia, el procedimiento incluido en la Guía AASHTO determinar el espesor D de un pavimento de concreto para que este pueda soportar el peso de un número W_{82} de ejes equivalente de 82kN sin que se produzca una disminución en el índice de servicio –PSI- superior a un cierto valor, el cual se calcula a partir de una serie de medidas en el pavimento (regularidad superficial, agrietamientos, baches), y que se ha comprobado que tiene una buena correlación con la clasificación subjetiva que dan al mismo los usuarios.

2.2.8.1. Variables de diseño.

Variables de tiempo. Se consideran dos variables: período de análisis y vida útil del pavimento. La vida útil se refiere al tiempo transcurrido entre la puesta en operación del camino y el momento en el que el pavimento requiera rehabilitarse, es decir, cuando éste alcanza un grado de serviciabilidad mínimo. El período de análisis se refiere al período de tiempo para el cual va a ser conducido el análisis, es decir, el tiempo que puede ser cubierto por cualquier estrategia de diseño. Para el caso en el que no se considere rehabilitaciones, el período de análisis es igual al período de vida útil; pero si se considera una planificación por etapas, es decir, una estructura de pavimento seguida por una o más operaciones de rehabilitación, el período de análisis comprende varios períodos de vida útil, el del pavimento y el de los distintos refuerzos.

Para efectos de diseño se considera el período de vida útil, mientras que el período de análisis se utiliza para la comparación de alternativas de diseño, es decir, para el análisis económico del proyecto.

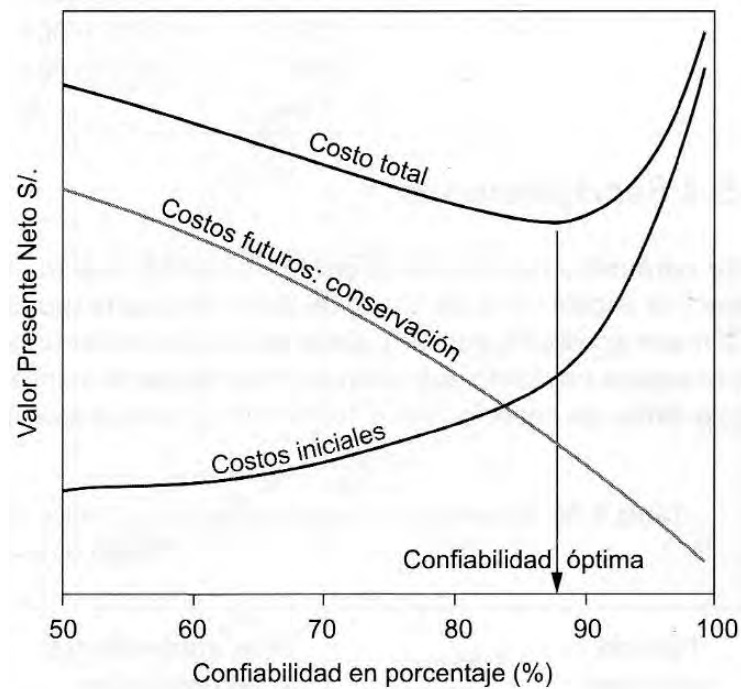
Tránsito. En el método AASHTO los pavimentos se proyectan para que éstos resistan determinado número de cargas durante su vida útil. El tránsito está compuesto por vehículos de diferente peso y número de ejes que producen diferentes tensiones y deformaciones en el pavimento, lo cual origina distintas fallas en éste. Para tener en cuenta esta diferencia, el tránsito se transforma a un número de cargas por eje simple equivalente de 18 kips (80 kN) ó ESAL (Equivalent Single Axle Load), de tal manera que el efecto dañino de cualquier eje pueda ser representado por un número de cargas por eje simple.

Confiabilidad y variabilidad. La confiabilidad es la probabilidad de que el pavimento se comporte satisfactoriamente durante su vida útil o período de diseño, resistiendo las condiciones de tráfico y medio ambiente dentro de dicho período. Cabe resaltar, que cuando hablamos del comportamiento del pavimento nos referimos a la capacidad estructural y funcional de éste, es decir, a la capacidad de soportar las cargas impuestas por el tránsito, y asimismo de brindar seguridad y confort al usuario durante el período para el cual fue diseñado. Por lo tanto, la confiabilidad está asociada a la aparición de fallas en el pavimento.

Los rangos de R% sugerido por la AASHTO son 85 a 99.9%, del 80 al 99%, 80 al 95% y de 50 al 80%, respectivamente, por las carreteras interestatales urbanas, arterias principales, colectoras y carreteras locales.

Los rangos correspondientes para los caminos rurales son de 80 a 99.9%, 75 a 95% y de 50^a 80%.

Imagen 2.12. Esquema de concepto de confiabilidad óptima



Desviación normal estándar (Z_r). Si se supone que para un determinado conjunto de variables definiendo un pavimento (espesores de las capas, característica de los materiales que las componen, condiciones de drenaje) el tránsito que puede soportar el mismo a lo largo de un determinado periodo de diseño sigue una ley de distribución normal, con una media M_t y una desviación típica S_0 , mediante la tabla de dicha distribución se puede obtener el valor de Z_R asociado a un nivel de confiabilidad R , de forma que haya una probabilidad igual a una $1-R/100$ de que el tránsito realmente soportado sea inferior al valor $Z_r S_0$.

2.2.8.2. Criterios de comportamiento

Serviciabilidad. La serviciabilidad se usa como una medida del comportamiento del pavimento, la misma que se relaciona con la seguridad y comodidad que puede brindar al usuario (comportamiento funcional), cuando éste circula por la vialidad. También se relaciona con las características físicas que puede presentar el pavimento como grietas, fallas, peladuras, etc., que podrían afectar la capacidad de soporte de la estructura (comportamiento estructural).

El concepto de serviciabilidad está basado en cinco aspectos fundamentales resumidos como sigue:

- Las carreteras están hechas para el confort y conveniencia del público usuario.
- El confort, o calidad de la transitabilidad, es materia de una respuesta subjetiva de la opinión del usuario.
- La serviciabilidad puede ser expresada por medio de la calificación hecha por los usuarios de la carretera y se denomina la calificación de la serviciabilidad.
- Existen características físicas de un pavimento que pueden ser medidas objetivamente y que pueden relacionarse a las evaluaciones subjetivas. Este procedimiento produce un índice de serviciabilidad objetivo.
- El comportamiento puede representarse por la historia de la serviciabilidad del pavimento.

Cuando el conductor circula por primera vez o en repetidas ocasiones sobre una vialidad, experimenta la sensación de seguridad o inseguridad dependiendo de lo que ve y del grado de dificultad para controlar el vehículo. El principal factor asociado a la seguridad y comodidad del usuario es la calidad de rodamiento que depende de la regularidad o rugosidad superficial del pavimento. La valoración de este parámetro define el concepto de Índice de Serviciabilidad Presente (PSI, por sus siglas en ingles).

El PSI califica a la superficie del pavimento de acuerdo a una escala de valores de 0 a 5. Claro está, que si el usuario observa agrietamientos o deterioros sobre la superficie del camino aún sin apreciar deformaciones, la clasificación decrece.

El diseño estructural basado en la serviciabilidad, considera necesario determinar el índice de serviciabilidad inicial (P_0) y el índice de serviciabilidad final (P_t), para la vida útil o de diseño del pavimento.

La pérdida de serviciabilidad se define como la diferencia entre el índice de servicio inicial y terminal.

$$\Delta\text{PSI} = P_0 - P_t$$

Los factores que influyen mayormente en la pérdida de serviciabilidad de un pavimento son: tráfico, medio ambiente y edad del pavimento. Los efectos que causan éstos factores en el comportamiento del pavimento han sido considerados en este método. El factor edad (tiempo) no está claramente definido. Sin embargo, en la mayoría de los casos es un factor negativo neto que contribuye a la reducción de la serviciabilidad. El efecto del medio ambiente considera situaciones donde se encuentran arcillas expansivas o levantamientos por helada. Así, el cambio total en el PSI en cualquier momento puede ser obtenido sumando los efectos dañinos del tráfico, arcillas expansivas y/o levantamientos por helada.

2.2.8.3. Propiedades de los Materiales

Módulo de reacción de la subrasante (k) y sub base. Este factor nos da idea de cuánto se asienta la subrasante cuando se le aplica un esfuerzo de compresión. Numéricamente, es igual a la carga en libras por pulgada cuadrada sobre un área de carga, dividido por la deflexión en pulgadas para esa carga. Los valores de k son expresados como libras por pulgada cuadrada por pulgada (pci).

Puesto que la prueba de carga sobre placa, requiere tiempo y es costosa, el valor de k es estimado generalmente por correlación con otros ensayos simples, tal como la razón de soporte california (CBR) o las pruebas de valores R. El resultado es válido porque no se requiere la determinación exacta del valor k; las variaciones normales para un valor estimado no afectarán apreciablemente los requerimientos de espesores del pavimento.

Módulo de rotura del concreto. Es un parámetro muy importante como variable de entrada para el diseño de pavimentos rígidos, ya que va a controlar el agrietamiento por fatiga del pavimento,

originado por las cargas repetitivas de camiones. Se le conoce también como resistencia a la tracción del concreto por flexión.

El módulo de rotura requerido por el procedimiento de diseño es el valor medio determinado después de 28 días utilizando el ensayo de carga en los tercios. De esta manera, se obtiene en el tercio medio una zona sometida a un momento flector constante igual a $PL/3$ y la rotura se producirá en cualquier punto de este tercio medio con la única condición que exista allí una debilidad. Este ensayo es recomendable frente al ensayo de carga en el punto medio, en el cuál la rotura se producirá indefectiblemente en dicho punto (punto de aplicación de la carga) donde el momento flector es máximo.

Módulo de elasticidad del concreto. Es un parámetro que indica la rigidez y la capacidad de distribuir cargas que tiene una losa de pavimento. Es la relación entre la tensión y la deformación. Las deflexiones, curvaturas y tensiones están directamente relacionadas con el módulo de elasticidad del concreto. En los pavimentos de concreto armado continuo, el módulo de elasticidad junto con el coeficiente de expansión térmica y el de contracción del concreto, son los que rigen el estado de tensiones en la armadura. Para concreto de peso normal, el Instituto del Concreto Americano sugirió:

$$E_c = 57000 (f'_c)^{0.5}$$

Donde E_c y f'_c están dados en psi.

2.2.8.4. Características estructurales

Coefficiente de drenaje (Cd). El valor del mismo depende de dos parámetros: la calidad de drenaje, que viene determinado por el tiempo que tarda el agua infiltrada en ser evacuada del pavimento y el porcentaje de tiempo a lo largo del año durante el cual el pavimento está expuesto a niveles de humedad aproximándose a la saturación dicho porcentaje depende de la precipitación media anual y de las condiciones de drenaje.

Coefficiente de transferencia de carga (J). Este factor se introduce para tener en cuenta la capacidad del pavimento de concreto para transmitir las cargas a través de las discontinuidades (juntas o grietas) su valor depende de varios factores. El tipo de pavimento (en masa, reforzado con juntas, con armadura continua,...). El tipo de berma (de concreto unida al pavimento de asfalto).

La existencia o no de dispositivos de transmisión de carga (pasadores en los pavimentos con juntas, acero en los armados con refuerzo continuos).

Dentro de cada intervalo de variación se recomienda adoptar los valores más altos cuanto menor sea el modulo del reacción de la subrasante k , más elevado el coeficiente de dilatación térmica del concreto y más amplia la variaciones de temperatura. Por el contrario, en los casos de carreteras de poco tráfico, soportando un número reducido de camiones, puede irse a los valores más bajos de J , puesto que entonces habrá menos pedida del efecto de la trabazón entre los agregados.

2.2.9. Diseño de pavimento flexible / Método AASHTO

Según, (Menéndez Acurio, 2016) y (AASHTO, 1993).

El espesor requerido para cada capa de pavimento flexible es muy variable depende de los materiales utilizados, la magnitud y el número de repeticiones de carga del tráfico, las condiciones ambientales y la vía útil deseada del pavimento. Estos factores se consideran el proceso de diseño para que el pavimento dure el periodo de vida útil sin fallas excesivas. La mayoría de los casos la capa superficial varía desde 1 a 10 pulgadas la cual podría incluir una serie de recapeos. La capa de base típicamente varia de 4 a 12 pulgadas y la subbase varía desde 6 a 20 pulgadas.

La vida típica de un pavimento flexible varía de caso a caso, con un valor promedio de 10 a 20 años sin embargo, al existir una gran variación de

los parámetros de diseño sobre los cuales el diseñador no tiene control, esta vida se puede reducir significativamente sino se considera la atención oportuna del mantenimiento y recapeo.

Trafico en ejes equivalentes. Este parámetro es, quizás, el más incidente en el diseño del pavimento un valor subestimado conducirá a una falla prematura del pavimento, mientras que un sobre dimensionamiento resultara en altos costos iniciales.

Periodo de diseño. El periodo de diseño está relacionado con los requerimientos de cada entidad o las condiciones contractuales; sin embargo, de acuerdo a la importancia de la vía, este puede estar comprendido entre los 5 hasta los 20 años, en el caso de vías de mayor importancia el Manual de Diseño MTC (2014) indica que el periodo de diseño hacer empleado para pavimentos flexible será hasta 10 años para caminos de vías volumen de tránsito, que puede darse en dos etapas de 10 años cada una y un periodo de diseño en una etapa de 20 años.

Confiabilidad (R). El nivel de confiabilidad (R) es seleccionado en función de la clasificación funcional de la carretera y el tipo de zona (urbana o rural). La confiabilidad es la probabilidad de que el pavimento tendrá una duración para el periodo de diseño sin fallar. Un mayor valor de la confiabilidad asegurar un mejor comportamiento, pero se requerirá mayores espesores de cada capa. El siguiente cuadro presenta los valores recomendados por AASHTO para las diferentes clasificaciones funcionales de carreteras.

Tabla 2.11. Valores de confiabilidad recomendada por AASHTO (1993)

Clasificación funcional	Nivel recomendado de confiabilidad	
	Urbana	Rural
Interestatales y otras vías expresas	85 – 99.9	80 – 99.9
Arterias principales	80 - 99	75 – 95
Vías colectoras	80 – 95	75 – 95
Locales	50 - 80	50 - 80

Desviación estándar normal. El coeficiente estadístico de desviación estándar normal (Z_r) representa el valor de la confiabilidad seleccionada para un conjunto de datos en una distribución normal.

Desviación estándar. La desviación estándar combinada S_o es un valor que toma en cuenta la variabilidad esperada de la predicción del tránsito y de los otros factores que afecta el comportamiento del pavimento; como por ejemplo, construcción, medio ambiente, incertidumbres del modelo. La guía Guía AASHTO recomienda adoptar, para los pavimentos flexibles, valores de S_o comprendidos entre 0.40 y 0.50. En el manual del MTC (2014) se adopta el valor de 0.45 para los diseños recomendados.

Módulo resiliente efectivo. El módulo elástico que es calculado basado en la deformación recuperable bajo carga repetitiva es denominado módulo resiliente (M_r) y está definido como:

$$M_R = \frac{\sigma_d}{\varepsilon_r}$$

Dónde: σ_d = Esfuerzo desviador; ε_r = Deformación radial debido a que la carga aplicada es usualmente pequeña, el ensayo de módulo resiliente es un ensayo no destructivo y la misma muestra puede ser usada para muchos ensayos bajo distintas cargas y condiciones ambientales.

- **Correlaciones.** Cuando se dispone solamente de resultados del ensayo de CBR, es la presentada originalmente por el TRL (Powell et al., 1984) y posteriormente incluida en la guía de diseño MEPDG (ARA Inc. and ERES Consultant División 2004). Esta expresión se muestra en la página 38 de la publicación 1132 del TRRL (Powell et al., 1984), en la página 2.2.6.8. Parte 2, Capítulo 2 de la guía MEPG del proyecto NCHRP 1-37A (ARA Inc. and ERES Consultant División 2004) y en el software comercializado por AASHTO bajo la denominación AASHTOWare Pavement (<http://www.aashtoware.org/Pavement/Pages/default.aspx>).

$$M_r = 17.6 CBR^{0.64} \text{ Mpa}$$

$$M_r = 2555 CBR^{0.64} \text{ Psi}$$

Existe otra correlación para valores de CBR comprendidos entre 12% y 80% que es presentada la página 123 del Manual de Carreteras de Chile (MOP, 2002) y es concordante con los resultados que se obtienen del ábaco mostrado en la página 28 de Van Til (Van Til et al., 1972).

$$M_r = 22.1 CBR^{0.55} \text{ Mpa}$$

$$M_r = 3205 CBR^{0.55} \text{ Psi}$$

Aunque no se indica su procedencia, se puede deducir que se trata de una expresión basada en los valores presentados por Van Til (Van Til et al., 1972; Huang, 2004).

Coefficientes estructurales de capa. El coeficiente estructural de capa es una medida de la capacidad relativa de una unidad de espesor de un determinado material para funcionar como un componente estructural del pavimento. 3 coeficiente de capa estructural (a_1 , a_2 y a_3) son necesarios para la superficie, base y sub base, respectivamente. Estos coeficientes fueron determinados en la pista de pruebas de AASHO y se pueden estimar a partir de correlaciones con las propiedades del material.

Imagen 2.13. Coeficiente estructural de la capa de la carpeta asfáltica

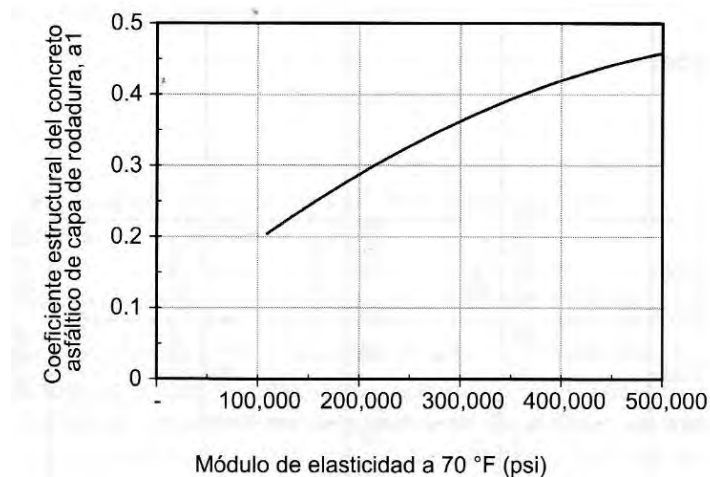


Imagen 2.14. Coeficiente estructural de (a): Capa de base granular, (b): Estabilizada con asfalto y (c): Estabilizada con cemento

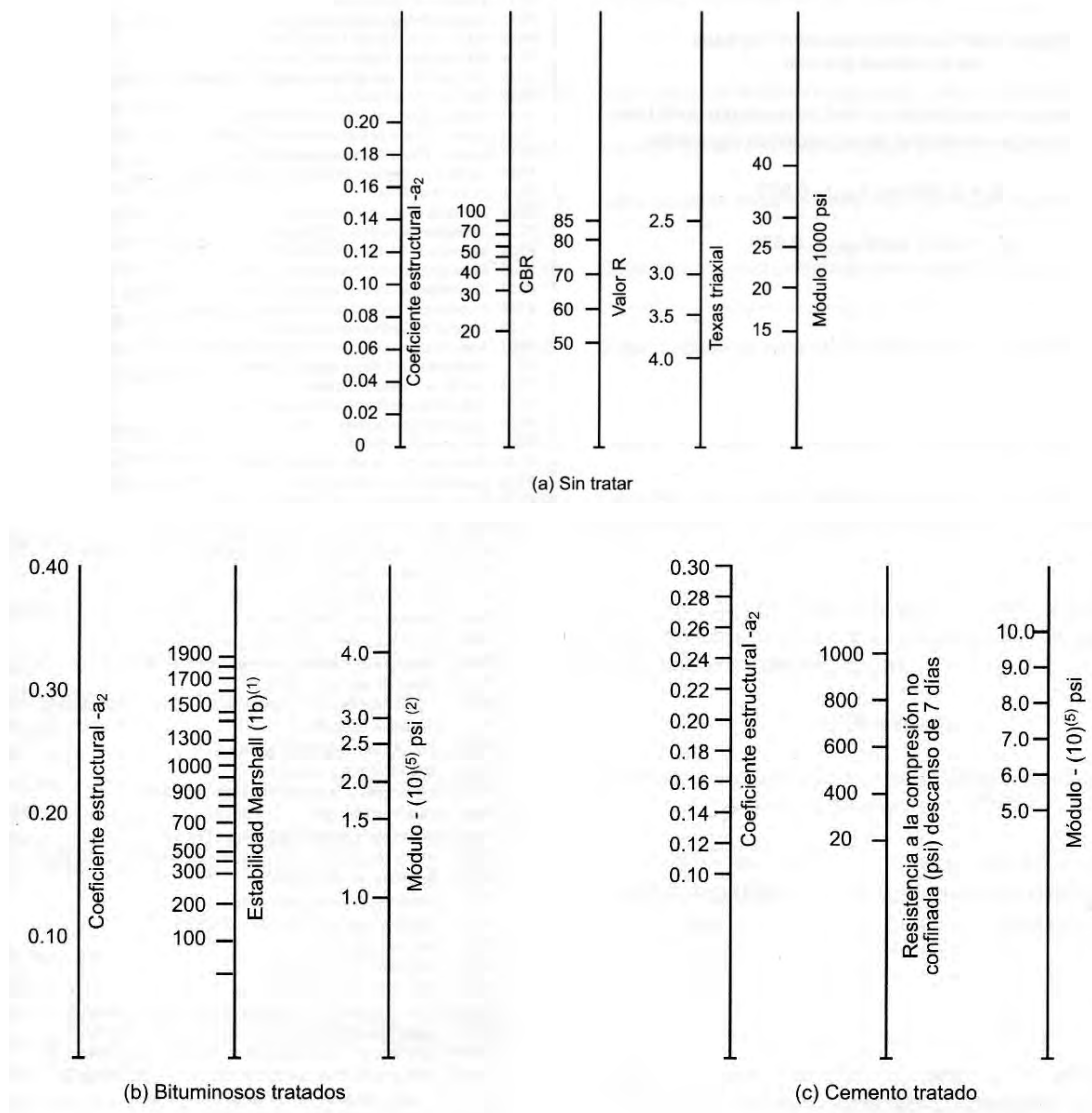
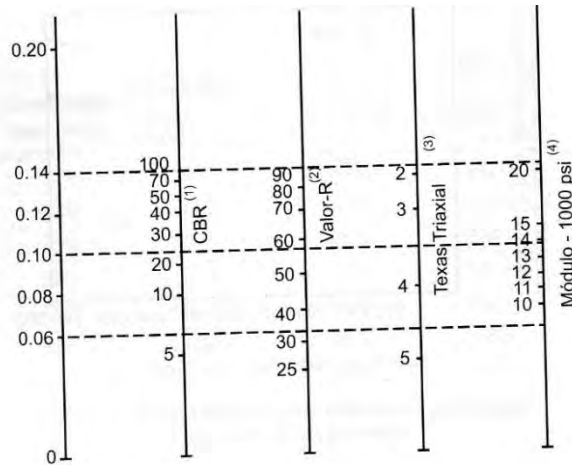
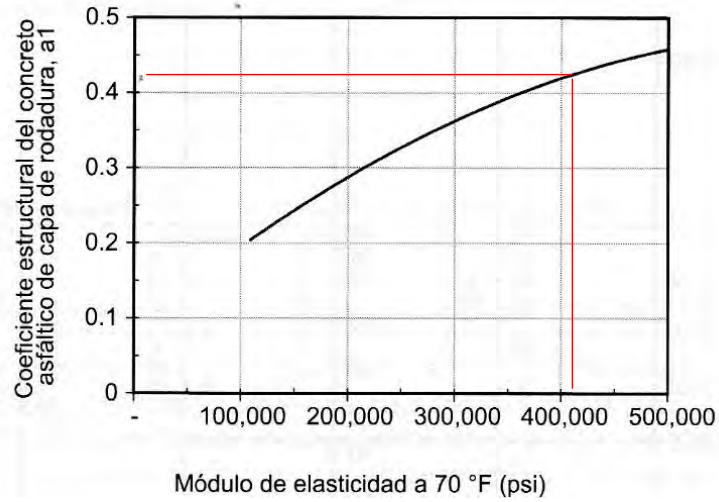


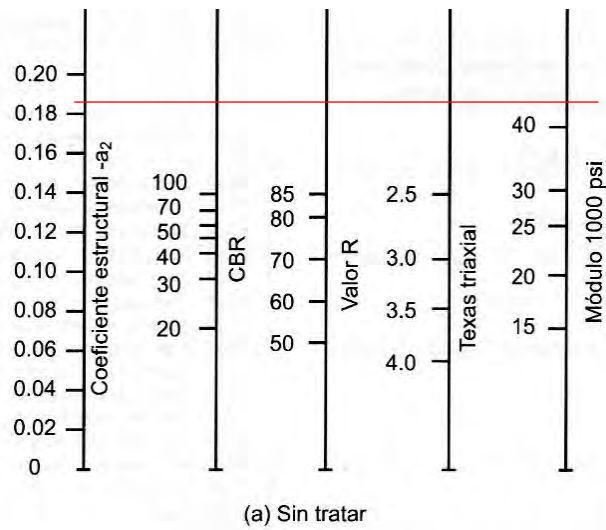
Imagen 2.15. Coeficiente estructural de capa de subbase granular



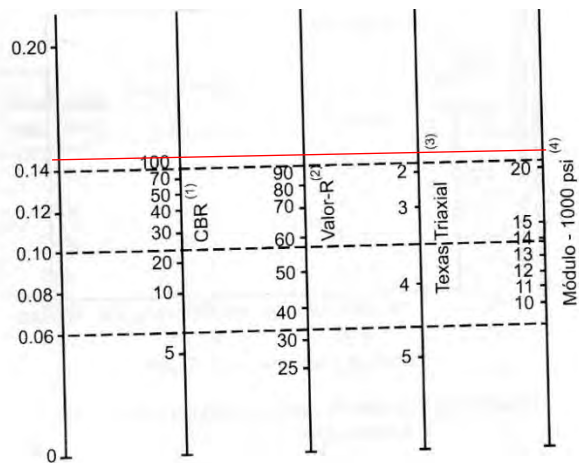
- **Coefficiente de capa estructural de la superficie asfáltica (a₁).**



- **Coefficiente de capa estructural de la Base (a₂).**



- **Coefficiente de capa estructural de la Subbase (a₃).**



Serviciabilidad. La serviciabilidad representa el confort o comodidad de circulación que la vía ofrece al usuario. Su valor está comprendido entre 5(condición máxima ideal) y 0 (condición de completo deterioro).

Coefficiente de drenaje. El coeficiente de drenaje es la relación que existe entre el módulo resiliente en una condición de humedad optima con respecto al módulo para una cierta condición de humedad. El valor 1.00 representa que las condiciones de drenaje son similares a las de las pista de pruebas de AASHO, mientras que el valor por encima de 1.00 se trata de condiciones mejores que las obtenidas durante la pista de pruebas.

Diseño de espesores del pavimento flexible.

- **Numero estructural (SN).** El numero estructural NS es un valor índice que combina espesores de las capas, la capa de coeficientes estructurales y los coeficientes de drenaje. El SN se calcula con la siguiente formula.

$$\log w_{18} = Z_r S_0 + 9.36 \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log(M_r) - 8.07$$

2.3. Formulación de la hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

La evaluación y análisis del pavimento permite mejorar la estructura del diseño de los pavimentos en la Ciudad de Abancay, 2016.

2.3.2. Hipótesis específicas

- La evaluación y análisis del pavimento mejora el estado físico de las vías en el diseño de pavimentos de la Ciudad de Abancay.
- La evaluación y análisis del pavimento mejorar la calidad de los materiales pétreos en el diseño de pavimentos en la Ciudad de Abancay.
- La evaluación y análisis del pavimento mejora la carga de tránsito vehicular en el diseño de pavimentos en la Ciudad de Abancay.

2.4. Operacionalización de variables e indicadores

Tabla 2.12. Operacionalización de variables e indicadores

Variable de estudio: Evaluación y análisis de pavimentos.			
Definición conceptual	Dimensión(es)	Indicador(es)	Técnicas e instrumentos
Según (Menéndez Acurio, 2016), El conocimiento de las condiciones en las que se encuentra un pavimento y de su comportamiento a través del tiempo son tópicos de vital importancia para el organismo encargado de su diseño, construcción, conservación y operación; sin embargo dichos tópicos interesan en forma fundamental al numeroso grupo de usuarios de los pavimentos tanto urbanos como carreteros y aeroportuarios, por las implicaciones que tiene en la seguridad y economía del transporte.	Análisis del estado físico de las vías.	<ul style="list-style-type: none"> - Deterioros en pavimentos flexibles. - Deterioros en pavimentos rígidos 	<ul style="list-style-type: none"> - Observación. - Instrumentos mecánicos o electrónicos. - Pruebas estandarizadas e inventarios. - Instrumentos y procedimientos específicos propios de cada disciplina.
	Calidad de los materiales pétreos.	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis granulométricos. - Contenido de humedad. - Porcentaje de absorción. - Peso específico. - Peso unitario suelto. - Peso unitario compactado. - Abrasión los Ángeles (I. A) al desgaste de los agregados. 	
	Cargas de tránsito vehicular.	<ul style="list-style-type: none"> - Conteo de tráfico vehicular. - Cálculo del Índice Medio Diario (IMD). - Variación Diaria de Volúmenes Vehiculares. - Variación de Flujo Vehicular por Hora. 	
Variable de estudio: Alternativa estructural en el diseño de pavimentos de la Ciudad de Abancay.			
Definición conceptual	Dimensión(es)	Indicador(es)	Técnicas e instrumentos
(ASSHTO 93) El diseño del pavimento involucra el análisis de diversos factores: tráfico, drenaje, clima, características de los suelos, capacidad de transferencia de carga, nivel de serviciabilidad deseado, y el grado de confiabilidad al que se desea efectuar el diseño acorde con el grado de importancia de la carretera. Todos estos factores son necesarios para predecir un comportamiento confiable de la estructura del pavimento y evitar que el daño del pavimento alcance el nivel de colapso durante su vida en servicio.	Determinación del ESAL para pavimento y flexible rígido (Método AASHTO).	<ul style="list-style-type: none"> - Factor de crecimiento (G). - Factor de distribución direccional (D). - Factor de distribución por carril (L). - Factor de carga equivalente (EALF) (Fi). - Número de años por carril (Y). 	<ul style="list-style-type: none"> - Instrumentos y procedimientos específicos propios de cada disciplina.
	Diseño de pavimento flexible (método AASHTO)	<ul style="list-style-type: none"> - Tráfico en ejes equivalentes. - Periodo de diseño. - Confiabilidad (R). - Desviación estándar normal. - Desviación estándar. - Módulo resiliente efectivo. - Coeficientes estructurales de capa. - Serviciabilidad. - Coeficiente de drenaje. 	
	Diseño de pavimento rígido (método AASHTO)	<ul style="list-style-type: none"> - Variables de diseño. - Criterios de comportamiento. - Propiedades de los materiales. - Características estructurales. 	

3. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y nivel de la investigación

Paradigma de la investigación: Positivista

Enfoque de la investigación: Cuantitativa

Investigación cuantitativa. (Hérmendez Sampieri, y otros, 2014), Enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías.

Método de la investigación: Hipotético deductivo

Nivel alcance: Descriptivo - Explicativo

Descriptivo. (Hérmendez Sampieri, y otros, 2014), Los estudios descriptivos buscan especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población.

Explicativo. (Hérmendez Sampieri, y otros, 2014), Los estudios explicativos pretenden establecer las causas de los sucesos o fenómenos que se estudian.

3.2. Diseño de la investigación

Diseño de investigación: Investigación no experimental de Corte Transversal.

Investigación no experimental. (Hérmendez Sampieri, y otros, 2014), Estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos.

Diseños transeccionales (transversales). (Hérmendez Sampieri, y otros, 2014), Investigaciones que recopilan datos en un momento único (Liu, 2008 y Tucker, 2004). Su propósito es describir variables y analizar su incidencia

e interrelación en un momento dado. Es como “tomar una fotografía” de algo que sucede.

3.3. Población y muestra

Población: Ciudad de Abancay.

Muestra: Principales avenidas de la Ciudad de Abancay.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Descripción de instrumentos

Observación. Este método de recolección de datos consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de un conjunto de categorías y subcategorías.

Instrumentos mecánicos o electrónicos. Sistemas de medición por aparatos.

Pruebas estandarizadas e inventarios. Estas pruebas o inventarios miden variables específicas.

Instrumentos y procedimientos específicos propios de cada disciplina. En todas las áreas de estudio se han generado valiosos métodos para recolectar datos sobre variables específicas.

3.4.2. Validación de instrumentos

Calibración de los equipos e instrumentos utilizados para la elaboración de los ensayos.

3.5. Técnicas de procesamientos y análisis de datos

- Para el análisis de datos se hace uso del Excel, para el procesamiento de los distintos ensayos que se realizaron.
- De igual manera se hace uso de histogramas para la presentación de datos.

4. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Procesamiento de datos: Resultados

4.1.1. Análisis físico del estado de las vías

Para poder realizar esta evaluación y análisis, se toma como muestra el casco urbano antiguo de la Ciudad de Abancay, que ya cumplieron con el periodo de vida útil, que presentan defectos en la construcción, mayor volumen de tránsito, mal funcionamiento del drenaje y deficiencia en el mantenimiento.

Las cuales han sido estudiadas a detalle para identificar las fallas existentes, cuantificar el estado de la vía, determinar la resistencia a la compresión del concreto endurecido, Estudio de Mecánica de Suelos de suelo de fundación y subrasante.

Esta evaluación de pavimentos consiste en un informe, en el cual se presenta el estado en el que se halla la superficie y estructura del mismo, para de esta manera poder adoptar las medidas necesarias de reparación y mantenimiento. Con esta evaluación se pretende determinar cómo intervenir un pavimento para prolongar su vida útil, la importancia de esta radica en que se permitirá conocer a tiempo los deterioros presentes en la superficie, y de esta manera realizar las correcciones, consiguiendo con ello brindar al usuario una serviciabilidad óptima. Asimismo con la realización de una evaluación periódica del pavimento se podrá predecir el nivel de vida de una red o un proyecto. Por último esta evaluación de pavimentos, también permitirá optimizar los costos de rehabilitación, pues si se trata un deterioro de forma temprana se prolonga su vida de servicio ahorrando de esta manera gastos mayores. En resumen a través de esta evaluación de pavimentos se permite conocer el estado situacional de la estructura y establecer medidas correctivas, ahorrando costos, para cumplir objetivos de serviciabilidad.

Así mismo se tiene una longitud de 97,773.24 metros de pavimento rígido y 11,766.60 metros de pavimento flexible del cual se toma como muestra las siguientes vías:

Tabla 4.1. Calles en estudio

N°	Calle/Avenida/Jirón	Long.	Ancho Prom.	Área	Observación
PAVIMENTO RÍGIDO					
1	Jr. Lima entre (Av. Mariscal Gamarra - Av. Núñez)	835.00	10.50	8767.50	Se observa un deterioro del 40% del pavimento.
2	Jr. Arequipa (Av. Mariscal Gamarra - Av. Núñez)	841.00	9.80	8241.80	Se observa un deterioro del 60% del pavimento.
3	Av. Díaz Bárcenas entre (Av. Mariscal Gamarra - Av. Núñez)	792.00	10.80	8553.60	Se observa un deterioro del 70% del pavimento.
4	Jr. Apurímac (Av. Seoane - Av. Núñez)	743.00	9.40	6984.20	Se observa un deterioro del 60% del pavimento.
5	Av. Santa Rosa (Av. Seoane - Jr. Arica)	282.00	10.60	2989.20	Se observa un deterioro del 50% del pavimento.
6	Calle La Victoria (Jr. Cusco - Av. Núñez)	293.00	11.20	3281.60	Se observa un deterioro del 35% del pavimento.
7	Av. Prado Bajo entre (Jr. Grau - Av. Núñez)	552.00	11.40	6292.80	Se observa un deterioro del 35% del pavimento.
8	Av. Prado Alto (Parque Señor de la Caída - Av. Núñez)	606.00	12.75	7726.50	Se observa un deterioro del 90% del pavimento.
9	Jr. Mariscal Gamarra (Jr. Arequipa - Av. Díaz Barcenás)	138.00	12.00	1656.00	Se observa un deterioro del 20% del pavimento.
10	Av. Seoane (Av. Venezuela - Colegio Miguel Grau)	376.00	15.50	5828.00	Se observa un deterioro del 90% del pavimento.
11	Jr. Chalhuanca (Jr. Lima - Av. Santa Rosa)	350.00	8.90	3115.00	Se observa un deterioro del 70% del pavimento.
12	Jr. Miguel Grau (Jr. Arequipa - Av. Prado Alto)	425.00	11.21	4764.25	Se observa un deterioro del 45% del pavimento.
13	Jr. Andahuaylas (Jr. Lima - Jr. Apurímac)	250.00	7.60	1900.00	Se observa un deterioro del 60% del pavimento.
14	Jr. Unión (Jr. Lima - Av. Díaz Barcenás)	163.00	6.23	1015.49	Se observa un deterioro del 40% del pavimento.
15	Jr. Arica (Av. Arequipa - Av. Prado Alto)	373.00	11.37	4241.01	Se observa un deterioro del 65% del pavimento.
16	Jr. Tarapaca (Jr. Lima - Jr. Arequipa)	72.00	4.00	288.00	Se observa un deterioro del 20% del pavimento.
17	Jr. Cusco (Jr. Lima - Av. Prado Alto)	605.00	9.30	5626.50	Se observa un deterioro del 70% del pavimento.
18	Jr. 2 Mayo (Jr. Arequipa - Av. Díaz Barcenás)	105.00	5.67	595.35	Se observa un deterioro del 50% del pavimento.
19	Jr. Junín (Jr. Lima - Av. Prado Alto)	625.00	8.73	5456.25	Se observa un deterioro del 40% del pavimento.
20	Jr. Huancavelica (Jr. Lima - Av. Prado Alto)	677.00	8.77	5937.29	Se observa un deterioro del 60% del pavimento.
21	Av. Núñez (Jr. Lima - Av. Prado Alto)	727.00	13.80	10032.60	Se observa un deterioro del 70% del pavimento.
Total		9830.00		103292.94	Deterioro del pavimento al 65%
PAVIMENTO FLEXIBLE					
22	Av. Venezuela entre (Av. Canadá - Av. Seoane)	585.00	21.58	12624.30	Se observa un deterioro del 70% del pavimento.
23	Av. Perú entre (Av. La Cultura - Av. Seoane)	598.00	11.58	6924.84	Se observa un deterioro del 80% del pavimento.
Total		1183.00		19549.14	Deterioro del pavimento al 75%

Fuente propia

Ver anexo N°5.2.9

Catálogo de deterioros en pavimentos rígidos y flexibles.

En este catálogo se describen los deterioros, cada uno en una ficha técnica individual, incluye el nombre del deterioro con el grupo y subgrupo en el que se ha clasificado; la descripción del deterioro; una imagen o aspecto superficial; una forma propuesta para su evaluación; los trabajos típicos de corrección asociados a las fronteras establecidas en la evaluación y finalmente, las causas más comunes que dan origen al deterioro descrito.

Tabla 4.2. Deterioros o Fallas de los Pavimentos Asfálticos.

Clasificación de los Deterioros	Deterioro / Falla	Gravedad
Deterioros o fallas estructurales.	Piel de Cocodrilo.	1: Malla grande (> 0.5 m) sin material suelto. 2: Malla mediana (entre 0.3 y 0.5 m) sin o con material suelto. 3: Malla pequeña (< 0.3 m) sin o con material suelto.
	Fisuras Longitudinales.	1: Fisuras finas en las huellas del tránsito (ancho ≤ 1 mm). 2: Fisuras medias corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm). 3: Fisuras gruesas corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 3 mm). También se denominan grietas.
	Deformación por deficiencia estructural.	1: Profundidad sensible al usuario < 2 cm 2: Profundidad entre 2 cm y 4 cm 3: Profundidad > 4 cm
	Ahuellamiento.	1: Profundidad sensible al usuario pero ≤ 6 mm 2: Profundidad > 6 mm y ≤ 12 mm 3: Profundidad > 12 mm
	Reparaciones o parchados.	1: Reparación o parchado para deterioros superficiales. 2: Reparación de piel de cocodrilo o de fisuras longitudinales, en buen estado. 3: Reparación de piel de cocodrilo o de fisuras longitudinales, en mal estado.
Deterioros o fallas Superficiales	Peladura y Desprendimiento.	1: Puntual sin aparición de la base granular (peladura superficial). 2: Continuo sin aparición de la base granular o puntual con aparición de la base granular. 3: Continuo con aparición de la base granular.
	Baches (Huecos).	1: Diámetro < 0.2 m. 2: Diámetro entre 0.2 y 0.5 m. 3: Diámetro > 0.5 m.
	Fisuras transversales.	1: Fisuras Finas (ancho ≤ 1 mm). 2: Fisuras medias, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm). 3: Fisuras gruesas, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 3 mm). También se denominan grietas.
	Exudación.	1: Puntual. 2: Continua. 3: Continua con superficie viscosa.

Ilustración 4.1. Deterioro: Piel de Cocodrilo


Catálogo de deterioro	
Tipo pavimento	Pavimento Flexible.
Deterioro	Deterioro en Calzada. Deterioro o Falla Estructural: Piel de Cocodrilo.
Descripción	La piel de cocodrilo está constituida por fisuras que forman polígonos irregulares de ángulos agudos.
Imagen o Aspecto Superficial	
Evaluación	Proporción del área afectada respecto al área total. Imagen: Av. Venezuela.
Frontera y Nivel de Gravedad	Leve Malla grande (> 0.5 m) sin material suelto.
	Moderado Malla mediana (entre 0.3 y 0.5 m) sin o con material suelto.
	Severo Malla pequeña (< 0.3 m) sin o con material suelto.
Causas Comunes	El deterioro/falla es consecuencia del fenómeno de fatiga de las capas asfálticas sometidas a una repetición de cargas superior a la permisible. Es indicativo de insuficiencia estructural del pavimento. Esta falla comienza en la parte inferior de las capas asfálticas. La fisuración se propaga a la superficie.
Tipo de Intervención	Según la gravedad de la piel de cocodrilo y su extensión, así como de otros elementos de diagnóstico (deformaciones, deflexión y rugosidad), se consideran: <ul style="list-style-type: none"> - Ninguna medida - Reparaciones por sello o carpeta asfáltica con mezcla en caliente. - Sello o carpeta asfáltica. - Rehabilitación o reconstrucción.
Nota: Se considera como área afectada a la suma de las áreas de los rectángulos que circunscriben a cada una de las áreas con deterioro.	

Ilustración 4.2. Deterioro: Ahuellamiento


Catálogo de deterioro	
Tipo pavimento	Pavimento Flexible.
Deterioro	Deterioro en Calzada. Deterioro o Falla Estructural: Ahuellamiento.
Descripción	El ahuellamiento relacionado con el comportamiento inestable de la capa de rodadura.
Imagen o Aspecto Superficial	
Evaluación	Proporción del área afectada respecto al área total. Imagen: Av. Venezuela.
Frontera y Nivel de gravedad	Leve Profundidad ≤ 6 mm.
	Moderado Profundidad >6 mm y ≤ 12 mm.
	Severo Profundidad > 12 mm.
Causas Comunes	<ul style="list-style-type: none"> - Defecto de dosificación del asfalto. - Inadecuación entre el tipo de asfalto y la temperatura de la capa de rodadura. - Inadecuación entre la gradación de los agregados y la temperatura de la capa de rodadura. - Inadecuación n entre la gradación de los agregados y la clase de tránsito.
Tipo de Intervención	Según la gravedad de las deformaciones y su extensión, así como otros elementos de diagnóstico (deflexión y rugosidad), se consideran: <ul style="list-style-type: none"> - Ninguna medida - Reparaciones con mezcla en caliente - Carpeta asfáltica - Fresado y carpeta asfáltica - Rehabilitación o reconstrucción parcial o total (incluyendo el drenaje si fuera necesario).
Nota: Se considera como área afectada a la suma de las áreas de los rectángulos que circunscriben a cada una de las áreas con deterioro.	

Ilustración 4.3. Deterioro: Baches (Huecos)


Catálogo de deterioro	
Tipo pavimento	Pavimento Flexible.
Deterioro	Deterioro en Calzada. Deterioro o Falla Superficial: Baches (Huecos).
Descripción	Los baches o huecos son consecuencia normalmente del desgaste o de la destrucción de la capa de rodadura. Cuando aparecen, su tamaño es pequeño. Por falta de mantenimiento ellos aumentan y se reproducen en cadena, muchas veces con una distancia igual al perímetro de una rueda de camión.
Imagen o Aspecto Superficial	
Evaluación	Proporción del área afectada respecto al área total. Imagen: Av. Venezuela
Frontera y Nivel de Gravedad	Leve Diámetro < 0.2 m
	Moderado Diámetro entre 0.2 y 0.5 m
	Severo Diámetro > 0.5 m.
Causas Comunes	Esta falla proviene de la evolución de otros deterioros y carencia de conservación vial: - Desprendimiento - Fisuración de fatiga.
Tipo de Intervención	Según la gravedad de los baches o huecos y su extensión, se consideran las siguientes medidas correctivas, en ausencia de otros deterioros o fallas: - Ninguna medida. - Reparaciones por carpeta asfáltica con mezcla en caliente. - Rehabilitación o reconstrucción.
Nota: Se considera como área afectada a la suma de las áreas de los rectángulos que circunscriben a cada una de las áreas con deterioro.	

Ilustración 4.4. Deterioro: Berma Pavimentada (Pavimento Flexible)


Catálogo de deterioro	
Tipo pavimento	Pavimento Flexible.
Deterioro	Deterioro en Berma. Berma Pavimentada.
Descripción	Incluyen fisuras, hundimiento, desprendimiento y baches o huecos, desnivel entre la calzada y las bermas.
Imagen o Aspecto Superficial	
Evaluación	Proporción del área afectada respecto al área total. Imagen: Av. Perú
Frontera y Nivel de Gravedad	Leve Daños puntuales baches o huecos, erosión.
	Moderado Daños en menos del 30 % del área de bermas en la longitud evaluada de 200m.
	Severo Deterioros en más del 30 % del área de bermas en la longitud evaluada de 200m.
Causas Comunes	Las causas de dichos deterioros son las mismas que las de los deterioros correspondientes del pavimento.
Tipo de Intervención	Según la gravedad de los deterioros y de los otros daños que pueden acompañarlos y su extensión, se consideran las mismas medidas correctivas que la de un pavimento.
Nota: Se considera como área afectada a la suma de las áreas de los rectángulos que circunscriben a cada una de las áreas con deterioro.	

Ilustración 4.5. Deterioro: Berma No Pavimentada (Pavimento Flexible)


Catálogo de deterioro	
Tipo pavimento	Pavimento Flexible.
Deterioro	Deterioro en Berma. Berma No Pavimentada.
Descripción	Incluyen principalmente el desnivel entre la calzada y las bermas y sus deformaciones.
Imagen o Aspecto Superficial	
Evaluación	Proporción del área afectada respecto al área total. Imagen: Av. Perú
Frontera y Nivel de Gravedad	Leve Desnivel leve < 15mm.
	Moderado Desnivel moderado entre 15 y 50mm.
	Severo Desnivel severo > 50mm.
Causas Comunes	Esta falla puede provenir de las causas siguientes: - Infiltración de aguas pluviales.
Tipo de Intervención	
Nota: Se considera como área afectada a la suma de las áreas de los rectángulos que circunscriben a cada una de las áreas con deterioro.	

Tabla 4.3. Deterioros o Fallas de los Pavimentos de Concreto Hidráulico

Deterioro / Falla	Gravedad
Desnivel entre losas.	1: Sensible al usuario sin reducción de la velocidad. 2: Resulta en una reducción significativa de la velocidad. 3: Resulta en una reducción drástica de la velocidad.
Fisuras Longitudinales.	1: Fisuras Finas (ancho ≤ 1 mm). 2: Fisuras Medias, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, sin pérdida de material (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm). 3: Fisuras Gruesas, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, con pérdida de material (ancho > 3 mm).
Fisuras Transversales.	1: Fisuras Finas (ancho ≤ 1 mm) 2: Fisuras Medias, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, (ancho >1 mm y ≤ 3 mm) 3: Fisuras Gruesas, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas (ancho >3 mm)
Fisuras de esquina.	1: Solamente una esquina quebrada 2: Dos esquinas quebradas 3: Más que dos esquinas quebradas
Fisuras oblicuas.	1: Fisuras Finas (ancho < 1 mm) 2: Fisuras Medias, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, (ancho >1 mm ≤ 3 mm) 3: Fisuras Medias, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas (ancho >3 mm)
Reparaciones o Parchados.	1: Puntuales (menor al 10% de la superficie de las losas afectadas). 2: Puntuales (entre el 10% y 30% de la superficie de las losas afectadas). 3: Continuas (mayor que el 30% de la superficie de las losas afectadas).
Despostillamiento de Juntas.	1: Fracturamiento o desintegración de bordes menor-igual que el 50 % de la longitud dentro de los 5 cm de la junta. 2: Fracturamiento o desintegración de bordes mayor que el 50 % de la longitud dentro de los 5 cm de la junta. 3: Fracturamiento o desintegración hasta una distancia superior a 5 cm de la junta.
Desprendimiento.	1: Pérdida de material menor al 10% de la superficie de las losas afectadas. 2: Pérdida de material entre el 10 % y 30% de la superficie de las losas afectadas. 3: Pérdida de material mayor al 30% de la superficie de las losas afectadas.
Baches (Huecos).	1: Diámetro < 0.2 m. 2: Diámetro entre 0.2 y 0.5 m. 3: Diámetro > 0.5 m.
Pulimiento de la Superficie.	

Tratamiento Superficial.	<p>1: Desprendimiento menor al 10% de la superficie de las losas afectadas.</p> <p>2: Desprendimiento entre el 10% y 30% de la superficie de las losas afectadas.</p> <p>3: Desprendimiento mayor al 30% de la superficie de las losas afectadas.</p>
Losas Subdivididas.	<p>1: 4 o 5 paños en el que se divide la losa.</p> <p>2: 6 a 8 paños en el que se divide la losa.</p> <p>3: Más de 8 paños en el que se divide la losa.</p>
Fisuras en Bloque.	<p>1: Fisuras Finas (ancho ≤ 1 mm).</p> <p>2: Fisuras medias, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas sin pérdida de material (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm).</p> <p>3: Fisuras medias, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas con pérdida de material (ancho > 3 mm).</p>
Levantamiento de Losas.	<p>1: Baja incidencia en la comodidad de manejo, imperceptible a velocidad de operación promedio.</p> <p>2: Moderada incidencia en la comodidad de manejo, genera incomodidad y obliga a disminuir velocidad de circulación.</p> <p>3: El levantamiento causa un excesivo salto del vehículo, generando la pérdida de control del mismo, una sustancial incomodidad, y/o riesgo para la seguridad y/o daños al vehículo, siendo necesario reducir drásticamente la velocidad.</p>
Deficiencia en el Material de Sellado.	<p>1: El material de sello se encuentra en general en buena condición en toda la sección.</p> <p>2: El material de sello se encuentra en general en condición regular, en toda la sección o muestra.</p> <p>3: El material de sello se encuentra en general en condición pobre, o bien no existe.</p>
Parchados y Reparaciones para Servicios Públicos.	<p>1: El parche se comporta satisfactoriamente, con muy poco deterioro.</p> <p>2: El parche se encuentra moderadamente deteriorad.</p> <p>3: El parche está severamente dañado.</p>

Ilustración 4.6. Deterioros: Fisuras Longitudinales


Catálogo de deterioro	
Tipo pavimento	Pavimento Rígido.
Deterioro	Deterioro en Calzada. Fisuras Longitudinales.
Descripción	Este deterioro/falla resulta del fracturamiento de losas paralelo al eje del pavimento, dividiéndolas en varios paños.
Imagen o aspecto superficial	
Evaluación	Proporción del área afectada respecto al área total. Imagen: Av. Seoane (Av. Venezuela - Colegio Miguel Grau)
Frontera y nivel de gravedad	Leve Fisuras finas (ancho ≤ 1 mm).
	Moderado Fisuras medias, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm).
	Severo Fisuras gruesas, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 3 mm).
Causas comunes	<ul style="list-style-type: none"> - La pérdida de soporte de la fundación. - La acción de tránsito pesado (por sobrecarga o repetición excesiva de carga). - La ausencia o deficiencia de juntas.
Tipo de intervención	<p>Según la gravedad de las fisuras longitudinales y de los otros deterioros o fallas que pueden acompañarlas y su extensión, se consideran las siguientes medidas correctivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ninguna medida. - Resello de juntas y sellado de fisuras. - Colocación de barras de traspaso de cargas. - Estabilización de la losa. - Reconstrucción de losa o reparación de espesor completo de la losa.
Nota: Se considera como área afectada a la suma de las áreas de los rectángulos que circunscriben a cada una de las áreas con deterioro.	

Ilustración 4.7. Deterioros: Fisuras Oblicuas


Catálogo de deterioro	
Tipo pavimento	Pavimento Rígido.
Deterioro	Deterioro en Calzada. Fisuras Oblicuas.
Descripción	Resulta del fracturamiento de losas; se forman fisuras que interceptan bordes o juntas perpendiculares de losas, a una distancia mayores de 0.3 m de la esquina. Generalmente, las fisuras se extienden a través del espesor total de la losa.
Imagen o aspecto superficial	
Evaluación	Proporción del área afectada respecto al área total. Imagen: Jr. Arequipa (Jr. Mariscal Gamarra - Av. Núñez)
Frontera y nivel de gravedad	Leve Fisuras Finas (ancho ≤ 1 mm)
	Moderado Fisuras medias, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas sin pérdida de material (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm)
	Severo Fisuras medias, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas con pérdida de material (ancho > 3 mm).
Causas comunes	<ul style="list-style-type: none"> - La pérdida de soporte de la fundación. - La acción de tránsito pesado (por sobrecarga o repetición excesiva de carga). - La ausencia o deficiencia de juntas.
Tipo de intervención	<p>Según la gravedad de las fisuras de esquinas y de los otros deterioros que pueden acompañarlo y su extensión, se consideran las siguientes medidas correctivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ninguna medida. - Resello de juntas y sellado de fisuras. - Colocación de barras de traspaso de cargas. - Estabilización de la losa. - Reconstrucción de losa o reparación de espesor de losa.

Ilustración 4.8. Deterioros: Losas Subdivididas



Catálogo de deterioro	
Tipo pavimento	Pavimento Rígido.
Deterioro	Deterioro en Calzada. Losas Subdivididas.
Descripción	Fracturamiento de la losa de concreto conformando una malla amplia, combinando fisuras longitudinales, transversales y/o diagonales, subdividiendo la losa en cuatro o más planos.
Imagen o aspecto superficial	
Evaluación	Proporción del área afectada respecto al área total. Imagen: Av. Prado Alto (Parque Señor de la Caída - Av. Núñez)
Frontera y nivel de gravedad	Leve 4 o 5 paños en el que se divide la losa.
	Moderado 6 a 8 paños en el que se divide la losa.
	Severo Más de 8 paños en el que se divide la losa.
Causas comunes	Son originadas por la fatiga del concreto, provocadas por la repetición de elevadas cargas de tránsito y/o deficiente soporte de la fundación, que se traducen en una capacidad de soporte deficiente de la losa.
Tipo de intervención	Según la gravedad de los deterioros o fallas de las losas subdivididas y de los otros daños que pueden acompañarlos y su extensión, se consideran las siguientes medidas correctivas, si no se observa ningún otro daño significativo: <ul style="list-style-type: none"> - Ninguna medida. - Resello de juntas y sellado de fisuras. - Colocación de barras de traspaso de cargas. - Reparación de espesor completo de losa.
Nota: Se considera como área afectada a la suma de las áreas de los rectángulos que circunscriben a cada una de las áreas con deterioro.	

Ilustración 4.9. Deterioro: Berma No Pavimentada (Pavimento Rígido)

Catálogo de deterioro	
Tipo pavimento	Pavimento Rígido.
Deterioro	Deterioro en Berma. Berma No Pavimentada.
Descripción	Incluyen principalmente el desnivel entre la calzada y las bermas y sus deformaciones.
Imagen o aspecto superficial	
Evaluación	Proporción del área afectada respecto al área total. Imagen: Av. Nuñez (Jr. Lima - Av. Prado Alto)
Frontera y nivel de gravedad	Leve Desnivel leve < 15mm.
	Moderado Desnivel moderado entre 15 y 50mm.
	Severo Desnivel severo > 50mm.
Causas comunes	
Tipo de intervención	
Nota: Se considera como área afectada a la suma de las áreas de los rectángulos que circunscriben a cada una de las áreas con deterioro.	

Evaluación de la superficie de rodadura del pavimento en la ciudad de Abancay. Como se sabe la calzada o superficie de rodadura puede ser de tipo bituminoso (flexible) o de concreto de cemento Portland (rígido), por lo que para poder saber la resistencia del concreto con el cual fue construido el pavimento, se determinó del índice de rebote utilizando el dispositivo conocido como esclerómetro. A continuación se detallara información de dicha prueba.

Determinación del índice de rebote (esclerómetro). Este ensayo permite determinar el índice de rebote en el concreto endurecido mediante el empleo del dispositivo conocido como esclerómetro o martillo de rebote; determinación que sirve para evaluar la uniformidad superficial del concreto en el sitio o para delimitar zonas o aéreas de diferentes resistencias o al concreto deteriorado en las estructuras así como para indicar cambios en las características del concreto a través del tiempo, tal como aquellas causadas por la hidratación del cemento. Este método, dentro de sus limitaciones, se puede emplear para evaluar comparativamente la resistencia del concreto y no debe ser utilizado como una alternativa para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto endurecido.

Objetivo. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto endurecido.

Aparatos.

- Martillo de rebote; Consiste en una barra de acero (émbolo), la cual recibe el impacto de una pieza de acero impulsada por un resorte. Este impacto se transmite a la superficie de concreto y debido a la resistencia de este, la pieza rebota y su desplazamiento máximo es registrado en una escala lineal fija al cuerpo del instrumento.
- Piedra abrasiva; Está constituida por granos de carburo de silicio de tamaño medio o de algún otro material y textura similar.

Selección y preparación de la superficie de prueba.

- Selección; La zona de prueba debe tener por lo menos 150 mm de diámetro y 100 mm de espesor, para evitar lecturas erróneas debido a la elasticidad de la pieza. Todos los elementos sueltos deben fijarse rígidamente para efectuar la prueba. Deben elegirse las superficies de prueba de acuerdo a la representatividad del área por evaluar, en función de sus oquedades, alta porosidad o textura rugosa. Cuando se desean comparar las características de dos elementos, estos deben tener aproximadamente la misma edad y condiciones de humedad.

En colados de concreto de poca calidad, se considera que la dureza, el choque o la resistencia puede ir disminuyendo de abajo hacia arriba. Por esta razón, es necesario efectuar ensayos en diferentes puntos de la superficie, para obtener resultados confiables. Por su parte, en la evaluación de los elementos de una estructura de concreto, se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones: Las superficies aplanadas con llana generalmente manifiestan un índice de rebote más alto que las superficies ásperas o con acabado poroso. Si es posible las losas estructurales deben ser probadas de abajo hacia arriba, para evitar superficies acabadas. Las lecturas que van a ser comparadas, deben corresponder a pruebas efectuadas a la misma dirección de impacto: horizontal, vertical, hacia arriba, hacia abajo o inclinadas con el mismo ángulo.

- Preparación de la superficie de prueba; Antes de la prueba deberá eliminarse de la superficie pintura, polvo o cualquier elemento no propio del concreto, que pueda afectar el índice de rebote. Cuando la superficie tenga irregularidades debidas a cimbras de madera no cepilladas, esta debe ser pulida con la piedra abrasiva hasta dejarla lisa.

En concretos viejos, por consiguiente excesivamente duros, se deberá quitar hasta unos 10 mm de la capa superficial, en lo que corresponde a una superficie para efectuar de 5 a 10 impactos con el esclerómetro.

Procedimiento. Se coloca el esclerómetro en forma perpendicular sobre la superficie del concreto que se va a evaluar y se ejerce una pequeña presión para permitir que el embolo se libere y se deja que se extienda hasta alcanzar su máxima extensión, eliminando la presión sobre el martillo, cuidando siempre que se conserve la perpendicularidad y que la presión sea uniforme hasta que la masa interna del martillo golpee la superficie del concreto.

Después del impacto se oprime el botón pulsador y se toma la lectura en la ventana de la escala graduada, registrando el índice de rebote, medido de 10 a 100, con dos cifras significativas.

Cálculos. Se deben eliminar las lecturas que difieran del promedio en más de 5 unidades y se determina un promedio final de las lecturas. Si más de 3 lecturas difieren en 6 unidades del promedio, se deben de descartar todas las lecturas.

Precisión. La prueba efectuada por un mismo operador, con un mismo dispositivo y en el mismo espécimen debe dar una precisión del 10%.

Interpretación de los resultados. El martillo de rebote es útil para investigación preliminar rápida en grandes superficies, comparando elementos similares de la misma construcción en consideración.

Ilustración 4.10. Índice de rebotes (Jr. Lima)

ESCLEROMETRO		INDICE DE REBOTES								
Ubicación:	Sector : Jr. Lima	Fecha:	Junio 2016.							
	Distrito : Abancay									
	Provincia : Abancay									
	Region : Apurímac									
Ident. De Estructura : Pavimento Rígido Localización : Av. Mariscal Gamarra - Jr. Chalhuanca Descripción Superficie : Rugoso Irregular Descripción. del Concreto Resistencia : 210 Kg/cm ² Edad del concreto : > 30 años Control de curado : Normal Observación : :	Índice de Rebotes: <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>52</td><td>50</td><td>48</td></tr> <tr><td>44</td><td>44</td><td>48</td></tr> <tr><td>48</td><td>50</td><td>46</td></tr> </table> Promedio de Índice de Rebote P = 48 Resultado Final (±5) RP = 48 Resistencia Final a la Compresion f'c = 244 Kg/Cm ²	52	50	48	44	44	48	48	50	46
52	50	48								
44	44	48								
48	50	46								
Ident. De Estructura : Pavimento Rígido Localización : Jr. Chalhuanca - Jr. Andahuaylas Descripción Superficie : Rugoso Irregular Descripción. del Concreto Resistencia : 210 Kg/cm ² Edad del concreto : > 30 años Control de curado : Normal Observación : :	Índice de Rebotes: <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>46</td><td>44</td><td>49</td></tr> <tr><td>43</td><td>46</td><td>44</td></tr> <tr><td>40</td><td>41</td><td>44</td></tr> </table> Promedio de Índice de Rebote P = 44 Resultado Final (±5) RP = 44 Resistencia Final a la Compresion f'c = 214 Kg/Cm ²	46	44	49	43	46	44	40	41	44
46	44	49								
43	46	44								
40	41	44								
Ident. De Estructura : Pavimento Rígido Localización : Jr. Andahuaylas - Jr. Union Descripción Superficie : Rugoso Irregular Descripción. del Concreto Resistencia : 210 Kg/cm ² Edad del concreto : > 30 años Control de curado : Normal Observación : Reposición de Pavimento :	Índice de Rebotes: <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>54</td><td>43</td><td>40</td></tr> <tr><td>42</td><td>45</td><td>52</td></tr> <tr><td>45</td><td>46</td><td>44</td></tr> </table> Promedio de Índice de Rebote P = 46 Resultado Final (±5) RP = 44 Resistencia Final a la Compresion f'c = 214 Kg/Cm ²	54	43	40	42	45	52	45	46	44
54	43	40								
42	45	52								
45	46	44								

4.1.2. Calidad de materiales pétreos utilizados en pavimentos

4.1.2.1. Estudio de los agregados en el Sector Pachachaca

Los agregados ensayados para este presente proyecto de investigación fueron obtenidos de las canteras que abastecen a la ciudad de Abancay; estas canteras trabajadas fueron las siguientes:

- Cantera “Gamarra”
- Cantera “Ballón”
- Cantera “Grupo Murillo”
- Cantera “Quispe”

Propiedades físicas de los agregados

Conocer las propiedades físicas de los agregados es muy importante para conocer el comportamiento del concreto elaborado con estos agregados, además de tener en cuenta un control de calidad estricto tanto en cantera como en laboratorio. Los ensayos para determinar las propiedades físicas de los agregados se realizaron para tres muestras (M-1, M-2 y M-3), de agregado fino y agregado grueso respectivamente, tomándose los valores promedios de las tres muestras como representativos. La metodología utilizada para determinar las propiedades físicas de los agregados está de acuerdo a las Normas Técnicas Peruanas (NTP) vigentes, las normas ASTM y la norma AASHTO.

Para poder saber las propiedades físicas de los agregados se realizó un estudio en laboratorio:

- Análisis granulométricos.
- Contenido de humedad.
- Porcentaje de absorción.
- Peso específico.
- Peso unitario suelto.
- Peso unitario compactado.
- Abrasión los Ángeles (I. A) al desgaste de los agregados.

Imagen 4.1. Ubicación de las Canteras en el Sector de Pachachaca



4.1.2.2. Ensayos de laboratorio

Análisis granulométrico

Norma: ASTM C 136 y AASHTO T 27

Objetivo. Determinar, cuantitativamente, los tamaños de las partículas de agregados gruesos y finos de un material, por medio de tamices de abertura cuadrada.

Aparatos:

- Balanza, con sensibilidad de por lo menos 0.1% del peso de la muestra que va a ser ensayada.
- Tamices. Tamices seleccionados de acuerdo con las especificaciones del material que va ser ensayado.
- Horno. Capaz de mantener una temperatura uniforme de $110^{\circ}\pm 5^{\circ}\text{C}$ ($230^{\circ}\pm 9^{\circ}\text{F}$).
- Agitador mecánico de tamices. In agitador mecánico impactara un movimiento vertical o lateral del tamiz, causando que as partículas tiendan a saltar y girar presentando asía diferentes orientaciones a la superficie del tamizado.

Procedimiento

- Seleccione un grupo de tamices de tamaño adecuado para cumplir con las especificaciones del material que se va a ensayar. Colóquense los tamices en orden decreciente, por tamaño de abertura. Efectúese la operación de tamizado a mano o por medio de un tamizado mecánico.
- Continúese el tamizado por un periodo durante un (1) minuto de tamizado continuo a mano, realizado de la siguiente manera: tómesese individualmente cada tamiz, con su tapa y un fondo de ajuste sin holgura, con la mano en una posición ligeramente inclinada. Se golpea secamente el lado del tamiz, con un movimiento hacia arriba contra la palma de la otra mano, a razón de 150 veces por minuto, girando el tamiz aproximadamente 1/6 de vueltas en cada intervalo de 25 golpes. Se considera satisfactorio el tamizado para tamices mayores

al tamiz 4.75mm (Nº4), cuando el total de las partículas del material sobre la malla forme solo una capa. Si el tamaño de los tamices hace impracticable el movimiento de tamizado, utilídense tamices de 203mm (8") de diámetro para comparar para comprobar la eficiencia del tamizado.

- Determinése el peso de la muestra retenido en cada tamiz, con una balanza que cumpla lo exigido.

El peso total del material después del tamizado, debe ser comparado con el peso original de la muestra que se ensayó. Si la cantidad difiere en más del 0.3%, basado en el peso de la muestra original seca, el resultado no debe ser aceptado.

Resultado.

- Calcúlese el porcentaje que pasa, el porcentaje total retenido, o el porcentaje de las fracciones de varios tamaños, con una aproximación de 0.1%, con base en el peso total de la muestra inicial seca.

Observación: Los resultados obtenidos se determinaron de una muestra alterada.

Ilustración 4.11. Análisis Granulométrico: Agregado Fino (Cantera Gamarra)

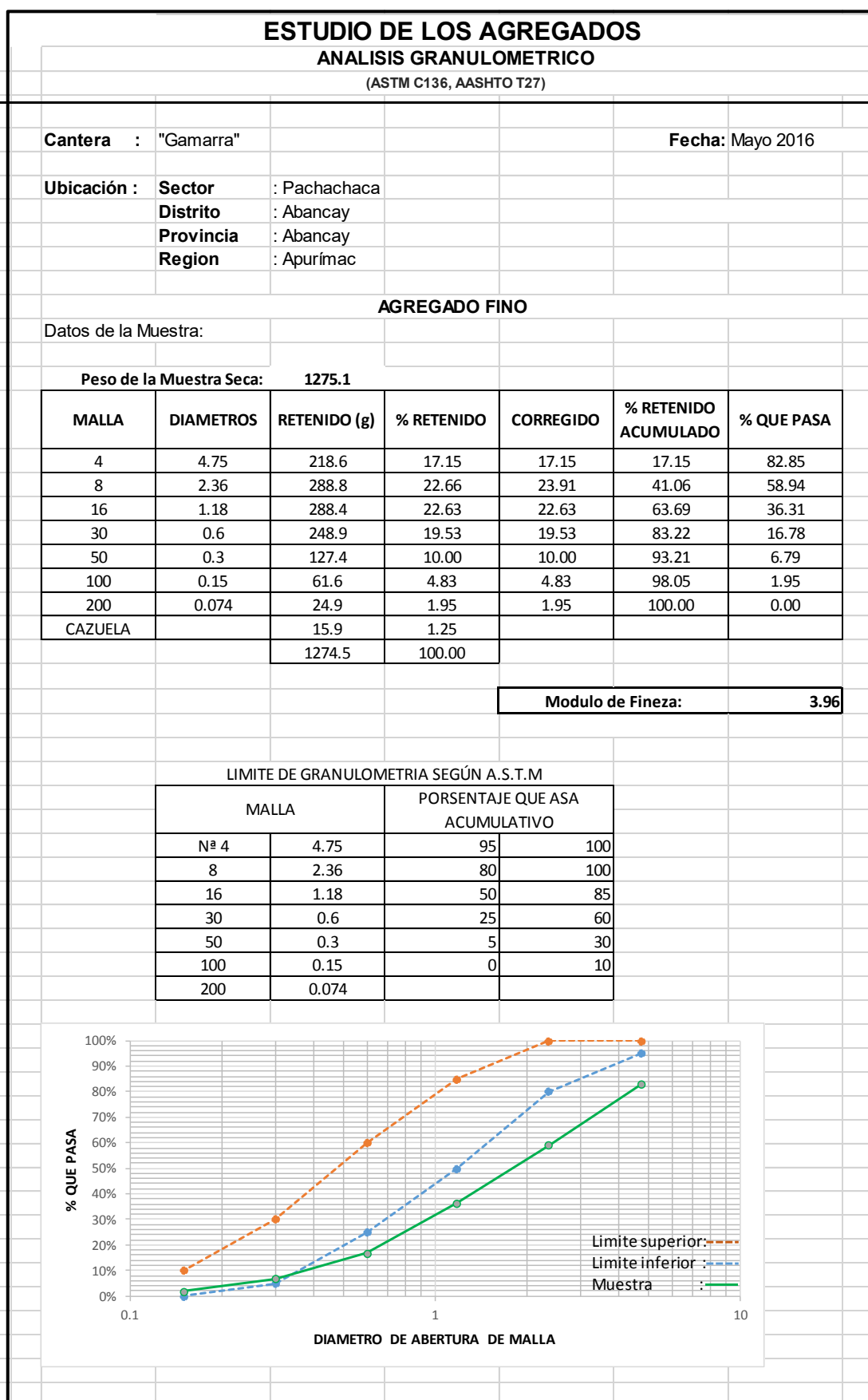
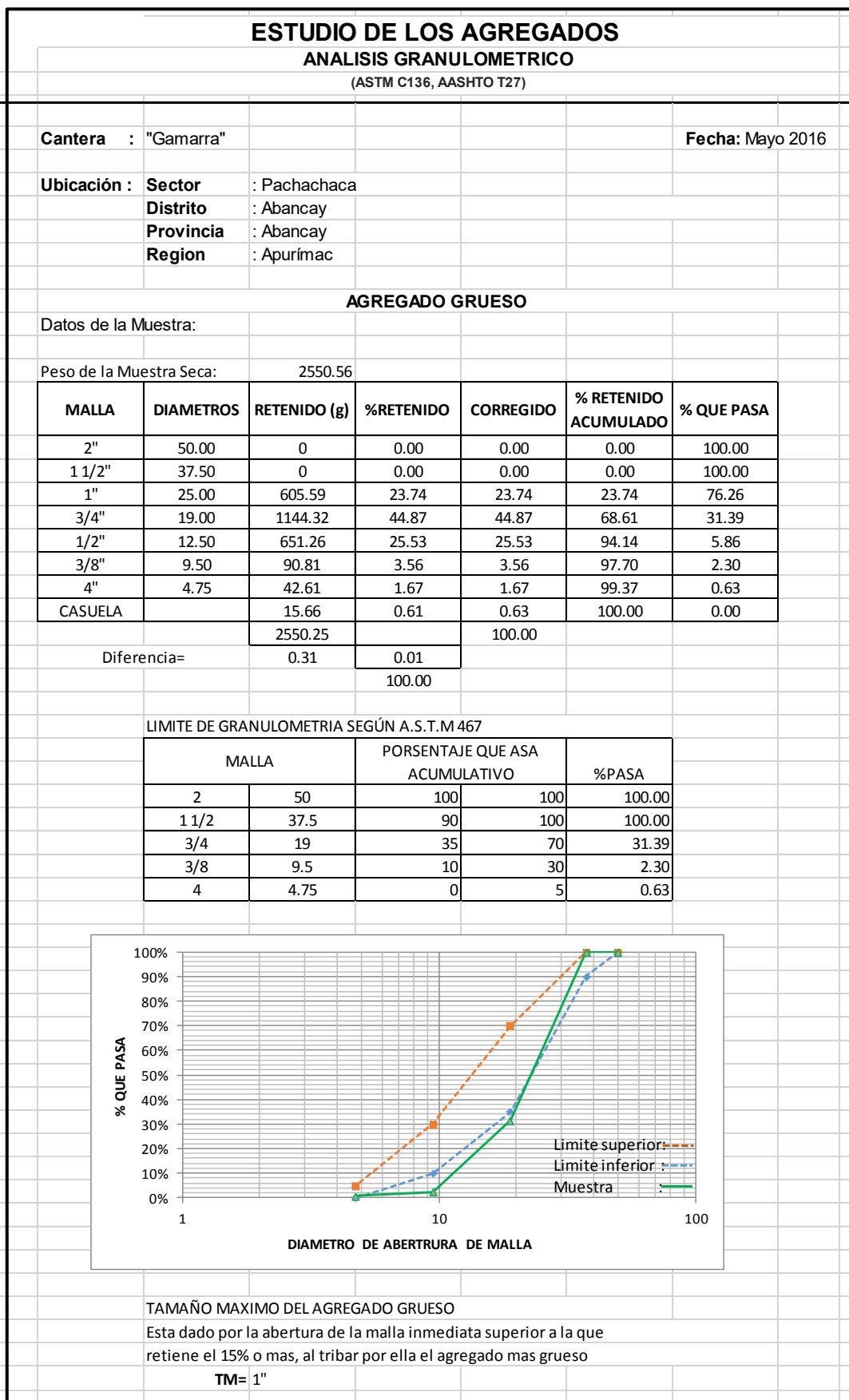


Ilustración 4.12. Análisis Granulométrico: Agregado Grueso (Cantera Gamarra)



Contenido de humedad.

Norma: ASTM D 420-69 y AASHTO T86-70

Objetivo:

- Determinar la cantidad de agua existente en cada uno de los agregados gruesos y finos a emplear mezcla del concreto.
- Determinar el porcentaje de agua existente que podría afectar a la mezcla.
- Comparar las diferencias en las humedades de los agregados gruesos y finos.

Aparatos:

- Balanza con sensibilidad de 0.1g y cuya capacidad no sea menor de 1kg.
- Recipiente adecuado para colocar la muestra.
- Horno, capaz de mantener una temperatura $110^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$.

Muestreo. Obtener una muestra de agregado representativa del contenido de humedad del envío sometido a ensayo y que tenga una masa no menor que la indicada. Proteger la muestra contra pérdidas previas a la determinación de la masa.

Procedimiento.

- Pesar las capsulas incluyendo la tapa. Identificar y revisar adecuadamente el recipiente.
- Se coloca la muestra húmeda a ensayar en la capsula adecuado determinándose dicho peso (peso del recipiente más la muestra húmeda).
- Colocar la muestra húmeda en el horno manteniendo a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ Durante 24 horas.
- Retirar la muestra del horno, determinar el peso del recipiente y la muestra seca.

Observación: Los resultados obtenidos se determinaron de una muestra alterada.

Ilustración 4.13. Contenido de Humedad: Agregado Fino y Grueso (Cantera Gamarra)

ESTUDIO DE LOS AGREGADOS			
CONTENIDO DE HUMEDAD			
(ASTM D420-69, AASHTO T86-70)			
Cantera	"Gamarra"		Fecha: Mayo 2016
Ubicación	Sector	: Pachachaca	
	Distrito	: Abancay	
	Provincia	: Abancay	
	Region	: Apurímac	
AGREGADO FINO			
Datos de la Muestra:			
ENSAYO	M-1	M-2	M-3
Cápsula N°	C-1	C-2	C-3
Peso suelo húmedo + cápsula	65.60	66.80	66.80
Peso suelo seco + cápsula	65.00	66.20	66.20
Peso del agua	0.60	0.60	0.60
Peso de la cápsula	15.20	15.20	15.30
Peso neto del suelo seco	49.80	51.00	50.90
% de Humedad	1.20	1.18	1.18
% de Humedad:			1.19
AGREGADO GRUESO			
Datos de la Muestra:			
ENSAYO	M-1	M-2	M-3
Cápsula N°	C-1	C-2	C-3
Peso suelo húmedo + cápsula	801.86	825.80	816.14
Peso suelo seco + cápsula	798.92	822.90	812.95
Peso del agua	2.94	2.90	3.19
Peso de la cápsula	119.54	120.15	116.87
Peso neto del suelo seco	679.38	702.75	696.08
% de Humedad	0.43	0.41	0.46
% de Humedad:			0.43

Porcentaje de absorción.**Norma:** ASTM C127 y ASTM C128**Objetivos.**

- Calcular la densidad y absorción de la muestra de agregado fino y grueso para saber si cumple los requerimientos para la elaboración del diseño de mezcla.
- Conocer la importancia y cómo influye la densidad y absorción que tienen los agregados en una mezcla de concreto.

Aparatos:

- Balanza, con sensibilidad de por lo menos 0.1% del peso de la muestra que va a ser ensayada.
- Recipientes varios.
- Horno. Capaz de mantener una temperatura uniforme de $110^{\circ}\pm 5^{\circ}\text{C}$ ($230^{\circ}\pm 9^{\circ}\text{F}$).

Procedimiento:

- Se realiza el cuarteo de la muestra.
- Se toma la muestra y luego se deja sumergida durante 24 horas. Después de 24 horas se separa el agua del agregado grueso y fino, hasta obtener una muestra saturado superficialmente seco (SSS).
- Se pesa la muestra saturado superficialmente seco (SSS).
- Se seca la muestra durante 24 horas a una temperatura de $110^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ y se pesa la muestra seca.

Resultado.

$$\%Absorción = \frac{(P_{MSSS} - P_{MS})}{P_{MS}} \times 100$$

Dónde:

 P_{MSSS} : Peso de la muestra saturada superficialmente seco P_{MS} : Peso de la muestra seca.**Observación:** Los resultados obtenidos se determinaron de una muestra alterada.

Ilustración 4.14. Porcentaje de Absorción: Agregado Fino y Grueso (Cantera Gamarra)

ESTUDIO DE LOS AGREGADOS			
PORCENTAJE DE ABSORCION			
(NORMA: ASTM C127, ASTM C128)			
Cantera	"Gamarra"		Fecha: Mayo 2016
Ubicación	Sector	: Pachachaca	
	Distrito	: Abancay	
	Provincia	: Abancay	
	Region	: Apurímac	
AGREGADO FINO			
Datos de la Muestra:			
ENSAYO	M-1	M-2	M-3
Cápsula N°	C-1	C-2	C-3
Peso Suelo Seco + Cápsula	447.94	437.87	428.77
Peso Suelo SSS+ Cápsula	449.03	438.96	429.86
Peso de la cápsula	143.21	154.46	155.23
Peso Neto del Suelo Seco	304.73	283.41	273.54
Peso Neto del Suelo SSS	305.82	284.50	274.63
% de Absorción	0.36	0.38	0.40
		% de Absorción:	0.38
AGREGADO GRUESO			
Datos de la Muestra:			
ENSAYO	M-1	M-2	M-3
Cápsula N°	C-1	C-2	C-3
Peso Suelo Seco + Cápsula	919.45	940.46	904.47
Peso Suelo SSS+ Cápsula	920.08	941.35	905.04
Peso de la cápsula	145.33	155.33	130.33
Peso Neto del Suelo Seco	774.12	785.13	774.14
Peso Neto del Suelo SSS	774.75	786.02	774.71
% de Absorción	0.08	0.11	0.07
		% de Absorción:	0.09

Peso específico.

Norma: NTP 400.021 y MTC E206-2000

Objetivo. Describe el procedimiento que debe seguirse para la determinación de los pesos específicos aparente o nominal, después de 24 horas de sumergidos en agua, del agregado grueso y fino.

Aparatos

Agregado Fino.

- Balanza, con sensibilidad de por lo menos 0.1%.
- Picnómetro.

Agregado Grueso.

- Balanza, con sensibilidad de por lo menos 0.1%.
- Canastilla. Formada por malla de alambre 3.35mm (Nº 6)
- Balde.

Procedimiento.

Agregado fino.

- Registrar todas las determinaciones de pesos.
- Introducir en el picnómetro aforado 500 ± 10 g. de la muestra de árido fino preparado, y se añade agua hasta aproximadamente un 90% de su capacidad.
- Para eliminar el aire atrapado se rueda el picnómetro sobre un superficie plana agitando manualmente, alrededor de 15-20 minutos con la finalidad de eliminar el aire atrapado.
- Finalmente pesar el picnómetro más el agua.

Agregado Grueso

- Sumergir la muestra durante 24 horas
- Retirar la muestra de ensayo del agua y remover en una tela absorbente esta que la muestra este saturado superficialmente seco (SSS) y pesar.
- Pesar la canastilla.

- Sumergir por completo la canastilla en un balde de agua, y registrar el peso.
- Colocar el agregado a la canastilla sumergida y registrar el peso.

Observación: Los resultados obtenidos se determinaron de una muestra alterada.

Ilustración 4.15. Peso Específico: Agregado Fino y Grueso (Cantera Gamarra)

ESTUDIO DE LOS AGREGADOS				
PESO ESPECIFICO				
(NORMA: NTP 400.021, MTC E206-2000)				
Cantera :	"Gamarra"			Fecha: Mayo 2016
Ubicación :	Sector	: Pachachaca		
	Distrito	: Abancay		
	Provincia	: Abancay		
	Region	: Apurímac		
AGREGADO FINO				
Datos de la Muestra:				
ENSAYO		M-1	M-2	M-3
Peso Muestra SSS		61.15	121.21	118.18
Peso Picnometro + Agua		673.32	680.89	678.04
Peso Picnometro + Agua + Muestra SSS		711.38	756.15	752.25
Volumen de la Masa		23.09	45.95	43.97
Peso Especifico (g/cm³)		2.65	2.64	2.69
Peso Especifico (g/cm:				2.66
AGREGADO GRUESO				
Datos de la Muestra:				
ENSAYO		M-1	M-2	M-3
Peso Muestra SSS		869.24	877.24	862.24
Peso Canasilla Sumergida en Agua		1075.00	1075.00	1075.00
Peso Canasilla Sumergida en Agua + Muestra S		1632.00	1640.00	1625.00
Peso Neto de Muestra SSS Sumergida		557.00	565.00	550.00
Volumen de la Masa		312.24	312.24	312.24
Peso Especifico (g/cm³)		2.78	2.81	2.76
Peso Especifico (g/cm:				2.78

Peso unitario suelto.

Objetivo: Este método de ensayo cubre la determinación del peso unitario suelto también calcula los vacíos en el agregado fino y agregado grueso o en una mezcla de ambos, basado en la misma determinación.

Aparatos:

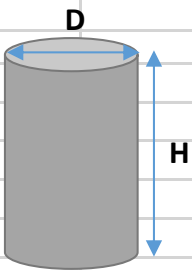
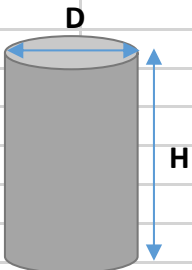
- Balanza, con sensibilidad de por lo menos 0.1% del peso de la muestra que va a ser ensayada.
- Recipientes cilíndricos de metal.
- Pala, badilejo y regla.

Procedimiento:

- El recipiente se llena con una pala asta rebosar, descargando e agregado desde un altura no mayor de 50mm por encima superior del recipiente, sin ejercer presión. Se deben tomar precauciones para impedir en lo posible la segregación de las partículas. El agregado sobrante se elimina con la regla.
- Se determina el paso neto del agregado en el recipiente. Luego se obtiene el peso unitario suelto multiplicando el peso neto por el factor (f) de calibración del recipiente calculado. Para cualquier factor se obtiene dividiendo el peso unitario del agua a 1000kg/m³ por el peso del agua necesario para llenar el recipiente.

Observación: Los resultados obtenidos se determinaron de una muestra alterada.

Ilustración 4.16. Peso Unitario Suelto: Agregado Fino y Grueso (Cantera Gamarra)

ESTUDIO DE LOS AGREGADOS				
PESO UNITARIO SUELTO				
Cantera :	"Gamarra"		Fecha: Mayo 2016	
Ubicación :	Sector	: Pachachaca		
	Distrito	: Abancay		
	Provincia	: Abancay		
	Region	: Apurímac		
AGREGADO FINO				
Datos de la Muestra:				
		Molde : Altura (H)= 17.70 cm Diametro(D)= 15.30 cm Area (A)= 183.85 cm ² Volumen (V)= 3254.22 cm ³ Peso (P)= 7161.90 gr		
ENSAYO		M-1	M-2	M-3
Peso del Molde (gr)		7161.90	7161.90	7161.90
Peso del Molde + Peso de la Muestra (gr)		12478.10	12522.10	12498.70
Peso Neto Suelto (gr)		5316.20	5360.20	5336.80
Peso Unitario Suelto (g/cm³)		1.63	1.65	1.64
Peso Unitario Suelto (g/cm³):			1.64	
AGREGADO GRUESO				
Datos de la Muestra:				
		Molde : Altura (H)= 11.50 cm Diametro(D)= 15.00 cm Area (A)= 176.715 cm ² Volumen (V)= 2032.22 cm ³ Peso (P)= 6864.8 gr		
ENSAYO		M-1	M-2	M-3
Peso del Molde (gr)		6864.80	6864.80	6864.80
Peso del Molde + Peso de la Muestra (gr)		9809.10	9835.20	9861.10
Peso Neto Suelto (gr)		2944.30	2970.40	2996.30
Peso Unitario Suelto (g/cm³)		1.45	1.46	1.47
Peso Unitario Suelto:			1.46	

Peso unitario compactado.

Objetivo: Este método de ensayo cubre la determinación del peso unitario compactado también calcula los vacíos en el agregado fino y grueso.

Aparatos:

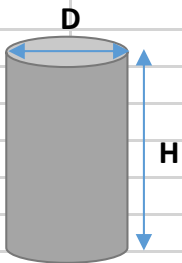
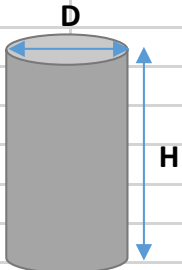
- Balanza, con sensibilidad de por lo menos 0.1% del peso de la muestra que va a ser ensayada.
- Varilla compactadora, de acero, cilíndrica de 16mm (5/8") de diámetro, con una longitud aproximada de 600mm (24"). Un extremo debe ser semiesférico y de 8mm de radio (5/16").
- Recipientes cilíndricos de metal
- Pala, badilejo y regla.

Procedimiento

- Se llena la tercera parte del recipiente y se nivela la superficie con la mano. Se apisona la masa con la barra compactadora, mediante 25 golpes distribuidos uniformemente sobre la superficie. Se llena hasta las dos terceras partes de la medida y de nuevo se compacta 25 veces con la barra compactadora.
- Al apisonar la primera capa, debe evitarse que la varilla golpee el fondo del recipiente. Al apisonar las capas superiores, se aplica la fuerza necesaria para que la varilla solamente atravesase la respectiva capa.
- Una vez colmado el recipiente, se enrasa la superficie con la varilla, usándola como regla.
- Se determina el peso neto del agregado en el recipiente. Luego se obtiene el peso unitario compacto multiplicando el peso neto por el factor (f) de calibración del recipiente calculado.

Observación: Los resultados obtenidos se determinaron de una muestra alterada.

Ilustración 4.17. Peso Unitario Compactado: Agregado Fino y Grueso (Cantera Gamarra)

ESTUDIO DE LOS AGREGADOS				
PESO UNITARIO COMPACTADO				
Cantera :	"Gamarra"		Fecha: Mayo 2016	
Ubicación :	Sector :	Pachachaca		
	Distrito :	Abancay		
	Provincia :	Abancay		
	Region :	Apurímac		
AGREGADO FINO				
Datos de la Muestra:				
	Molde :			
	Altura (H):	17.70	cm	
	Diametro(D):	15.30	cm	
	Area (A):	183.85	cm ²	
	Volumen (V):	3254.22	cm ³	
	Peso (P):	6864.80	gr	
ENSAYO		M-1	M-2	M-3
Peso del Molde (gr)		6864.8	6864.8	6864.8
Peso del Molde + Peso de la Muestra (gr)		12986.10	13001.70	12968.60
Peso Neto Suelto (gr)		6121.30	6136.90	6103.80
Peso Unitario Compactado (g/cm³)		1.88	1.89	1.88
		Peso Unitario Compactado:		1.88
AGREGADO GRUESO				
Datos de la Muestra:				
	Molde :			
	Altura (H):	11.5	cm	
	Diametro(D):	15	cm	
	Area (A):	176.715	cm ²	
	Volumen (V):	2032.22	cm ³	
	Peso (P):	6864.8	gr	
ENSAYO		M-1	M-2	M-3
Peso del Molde (gr)		6864.8	6864.8	6864.8
Peso del Molde + Peso de la Muestra (gr)		10175.20	10236.10	10157.70
Peso Neto Suelto (gr)		3310.40	3371.30	3292.90
Peso Unitario Compactado (g/cm³)		1.63	1.66	1.62
		Peso Unitario Compactado:		1.64

Abrasión los ángeles (I. A) al desgaste de los agregados.**Norma:** ASTM C131, AASHTO T96**Objetivos:**

- Se refiere al procedimiento que se debe seguir para realizar el ensayo de desgaste de los agregados gruesos hasta de 37.5 mm (1 ½) por medio de la máquina de los Ángeles.
- El método se emplea para determinar la resistencia al desgaste natural o triturado, empleando la citada maquina con una carga abrasiva.
- Para la abrasión de agregados gruesos, se muestra en el siguiente ensayo.

Aparatos y materiales:

- Balanza, que permite la determinación del peso con aproximación de 1g.
- Estufa, que pueda mantener una temperatura uniforme de $110\pm 5^{\circ}\text{C}$ ($230\pm 9^{\circ}\text{F}$)
- Tamices.
- Máquina de los Ángeles: la máquina para el ensayo de desgaste de los Angeles tendrán las características que consiste en un cilindro hueco, de acero, con una longitud interior de $508\pm 5\text{mm}$ ($20\pm 0.2''$) y un diámetro, también interior, de $711\pm 5\text{mm}$ ($28\pm 0.2''$).
- Carga abrasiva. Consistirá en esferas de acero o de fundición, de un diámetro entre 46.38mm ($1\ 13/16''$) y 47.63mm ($1\ 7/8''$) y un peso comprendido entre 390g y 445g.

La carga abrasiva dependerá de la granulometría de ensayo A, B, C o D, de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla 4.4. Carga Abrasiva (MTC)

Granulometría de Ensayo	Numero de Esferas	Peso Total (gr)
A	12	5000±25
B	11	4584±25
C	8	3330±20
D	6	2500±15

Preparación de la muestra.

- La muestra consistirá en agregado limpio por lavado y secado en horno en una temperatura constante comprendida entre 105 y 110°C (221 a 230°F), separado por fracciones de cada tamaño y recombinadas con una de las granulometrías indicadas en la siguiente tabla. La granulometría o granulometrías elegidas serán representativas del agregado tal y como va a ser utilizado en la obra.

La muestra antes de ensayada deberá ser pesada con aproximación de 1.00gr.

Tabla 4.5. Pesos y Granulometrías de la Muestra (MTC)

Pasa tamiz		Retenido en tamiz		Pesos y granulometrías de la muestra para ensayo (Gr.)			
Mm	(alt.)	Mm	(alt.)	A	B	C	D
37.5	1 ½"	-25.0	1"	1250±25			
25.0	1"	-19.0	¾"	1250±25			
19.0	¾"	-12.5	½"	1250±10	2500±10		
12.5	½"	-9.50	3/8"	1250±10	2500±10		
9.50	3/8"	-6.30	1 ¼"			2500±10	
6.30	1 ¼"	-4.75	Nº4			2500±10	
4.75	Nº4	-2.36	Nº8				5000±10
TOTALES				5000±10	2500±10	5000±10	5000±10

Cuando se triture la muestra en el laboratorio, se hará constar esto en el informe, debido a la influencia que tiene la forma de las partículas en el resultado del ensayo.

Procedimiento

- Ejecución del ensayo. La muestra y la carga abrasiva correspondiente, se coloca en la máquina de los Ángeles, y se hace girar el cilindro a una velocidad comprendida entre 30 y 33 rpm, el número total de vueltas deberá ser 500. La máquina deberá girar de manera uniforme para mantener una velocidad periódica prácticamente constante. Una vez cumplida el número de vueltas prescrito, se descarga el material del cilindro y se procede con una separación preliminar de la muestra ensayada, en el tamiz N° 12. La fracción fina que pasa, se tamiza a continuación empleando el tamiz de 1.70mm (N° 12). El material más grueso que el tamiz de 1.70 (N° 12) se lava, se seca en el horno, a una temperatura comprendida entre 105 a 110°C (221 a 230°F), hasta peso constante, y se pesa con precisión de 1g.
- Cuando el agregado esté libre de costras o de polvo, puede eliminarse la exigencia del lavarlo ante y después del ensayo. La eliminación del lavado posterior, rara vez reducirá la pérdida medida, en más del 0.2% del peso de la muestra original.

Resultados.

- El resultado del ensayo es la diferencia entre el peso original y el peso final de la muestra ensayada, expresada como tanto por ciento del peso original.
- El resultado del ensayo (% desgaste) recibe el nombre de coeficiente de desgaste de los Ángeles.

$$\%Desgaste = \frac{100(P_1 - P_2)}{P_1}$$

Donde:

P₁: Peso muestra seca antes del ensayo.

P₂: Peso muestra seca después del ensayo, previo lavado sobre tamiz de 1.70mm (N° 12).

Observación: Los resultados obtenidos se determinaron de una muestra alterada.

Ilustración 4.18. Abrasión los Ángeles: Agregado Fino y Grueso (Cantera Gamarra)

ESTUDIO DE LOS AGREGADOS			
ABRASION LOS ANGELES (L.A) AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS			
(NORMA: ASTM C 131 y ASTM C 535, AASHTO T 96, MTC E 207 - 2000)			
Cantera	"Gamarra"		Fecha: Mayo 2016
Ubicación Sector		: Pachachaca	
Distrito		: Abancay	
Provincia		: Abancay	
Region		: Apurímac	
AGREGADO GRUESO			
Datos de la Muestra:			
Tamaño Maximo:		1 1/2"	
TAMICES		GRADACION "A"	Nº ESFERAS
1 1/2"	1"	1250.00	12
1"	3/4"	1250.00	
3/4"	1/2"	1250.00	
1/2"	3/8"	1250.00	
Peso Inicial de la Muestra		5000.00	19.44
Peso Final de la Muestra		4027.80	
% de Abrasion:			19.44

4.1.3. Cargas de tránsito vehicular

El estudio de tráfico vehicular tuvo por objeto cuantificar, clasificar y obtener el volumen diario de los vehículos que transitan en la Av. Prado alto, así mismo a través de los resultados del estudio de tráfico vehicular contar con los elementos necesarios para la determinación de las características del diseño preliminar del pavimento para los carriles de sobrepaso.

Ubicación de la estación de conteo.

En general, para la ubicación de las estaciones de conteo vehicular con fines de estudio de tráfico, se recomienda evaluar la red vial en estudio teniendo en cuenta que la estación de conteo debe ubicarse al principio y al final de las secciones o tramos en estudio, que represente flujos vehiculares continuos, en lo posible que tenga menor flujo vehicular adicional de incremento o de salida, por ello debe planificarse previamente al estudio de tráfico formando redes con nodos, donde deben ubicarse las estaciones de conteo, desde las cuales permitan obtener una información lo más real posible, registrándose todos los vehículos que crucen la estación de conteo en ambos sentidos.

Para efectos del presente estudio se fijó dos puntos en la Av. Prado Alto de la ciudad de Abancay, como punto inicial entre la Calle Real y Jr. Arica frente al Colegio Indivisa Manent, y como punto final en la esquina Av. Túpac Amaru frente a Emusap el cual tiene una longitud de estudio de 0.765Km. El estudio de campo se realizó desde lunes 16 de mayo hasta el domingo 22 de mayo del 2016 durante 7 días consecutivos. Este tramo es muy importante, por ser la vía que intercomunica los distritos Abancay y Tamburco siendo transitada por vehículos mixtos. Asimismo la vía se encuentra pavimentada, es de doble sentido de circulación, un carril por sentido y en pésimo estado de conservación.

Imagen 4.2. Vía en estudio; Conteo del tráfico vehicular



Conteo del tráfico vehicular.

Características generales del conteo. Las características básicas del conteo vehicular fueron los siguientes:

- Los conteos fueron realizados durante 7 días en dos estaciones siendo estas: lunes, martes, miércoles, jueves, viernes, sábado y domingo.
- Los conteos se realizaron durante 24 horas, con el objetivo de identificar lo más claramente posible, el comportamiento del flujo vehicular durante el día y la noche.
- Las horas de conteo fueron desde las 06:00 am hasta 06:00 am del día siguiente.
- Los conteos vehiculares fueron cerrados cada hora, con el objetivo de evaluar posibles variaciones horarias.
- Los vehículos fueron agrupados según la siguiente clasificación:

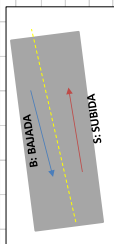
Tabla 4.6. Clasificación vehicular para el conteo (Alfonso Montejó, 2006)

Clasificación vehicular	
	Motocicleta
	Trimoto
A	Automóvil
	Camioneta
	Microbús
B	Ómnibus
	Bus
C2	Camión pequeño
	Camión grande
C3	Camión C3
	Tracto Camión C2-S1
C4	Tracto Camión C3-S1
	Tracto Camión C2-S2
C5	Tracto Camión C3-S2
> C5	Tracto Camión C3-S3

Ilustración 4.19. Conteo Vehicular - Inicio de Tramo (Viernes)

CATEGORIA		HORAS																								Σ Horario		TOTAL																							
		6:00-7:00	7:00-8:00	8:00-9:00	9:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-13:00	13:00-14:00	14:00-15:00	15:00-16:00	16:00-17:00	17:00-18:00	18:00-19:00	19:00-20:00	20:00-21:00	21:00-22:00	22:00-23:00	23:00-24:00	24:00-1:00	1:00-2:00	2:00-3:00	3:00-4:00	4:00-5:00	5:00-6:00																										
Motocicleta		13	12	27	36	28	30	25	33	29	27	20	21	23	28	32	34	24	21	26	31	34	26	38	30	18	31	18	33	17	23	21	11	9	4	6	1	2	0	1	0	1	0	1	0	4	3	6	7		
Tinipo		1	0	1	1	4	0	2	1	4	0	2	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	5	3	3	1	0	2	2	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		
Automóvil	A	144	134	305	301	223	249	192	171	164	186	176	164	183	151	231	205	201	154	173	164	179	181	183	175	209	208	169	164	145	133	109	104	81	62	33	44	29	22	15	13	16	13	12	15	17	23	48	53		
Camioneta		7	9	22	19	22	20	19	24	22	16	23	22	20	16	14	24	19	29	21	25	25	18	23	22	22	23	8	14	11	12	5	6	6	3	2	1	2	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	2	4
Microbus		12	21	36	32	36	32	35	29	25	37	28	31	31	32	31	29	28	31	35	30	28	35	27	29	27	29	20	38	11	14	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2		
Omnibus	B	1	1	0	0	1	2	1	1	0	0	0	1	1	3	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bus		0	2	0	0	1	4	1	4	2	3	0	4	2	1	4	1	2	5	2	0	0	1	2	1	3	1	1	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Camión pequeño	C2	4	2	5	4	5	3	2	5	6	4	5	7	3	4	5	4	6	4	7	2	7	2	2	5	4	3	5	4	3	7	6	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2		
Camión grande		2	1	4	2	4	3	2	4	2	4	2	3	4	2	1	2	2	1	3	2	2	3	1	4	1	2	0	1	3	4	1	2	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1		
Camión C3	C3	2	0	1	4	5	1	5	7	4	6	4	3	3	1	3	2	3	2	3	4	3	0	5	2	5	4	5	1	3	4	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2			
Tracto Camión	C2-S1	1	0	1	1	0	1	1	0	3	0	1	0	0	2	0	1	0	1	1	0	1	1	2	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1			
Tracto Camión	C3-S1	2	0	1	0	1	2	1	0	2	1	0	2	0	1	2	1	0	1	1	0	1	1	1	2	0	2	0	3	1	0	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1			
Tracto Camión	C2-S2	1	0	2	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0			
Tracto Camión	C3-S2	0	0	1	0	0	1	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0			
Tracto Camión	>C	1	3	1	0	1	3	4	2	4	3	2	3	2	4	2	2	5	4	4	4	3	4	3	4	3	2	4	0	3	1	3	2	4	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1			
Σ		191	186	391	404	324	360	291	279	264	294	262	258	280	241	330	312	293	258	277	272	281	284	290	273	288	305	229	263	203	202	161	146	109	82	40	51	35	25	18	15	16	14	15	17	23	29	66	77		
Σ Horario		376	795	684	570	558	520	521	642	551	549	565	563	603	492	405	307	191	91	60	33	30	32	32	30	30	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32		
TOTAL		9333																								143																									

ESTUDIO DE TRAFICO



Fecha: Viernes 20 de Mayo 2016

Ubicación: Sector : Av. Prado Alto (Inicio de Tramo)
 Distrito : Abancay
 Provincia : Abancay
 Region : Apurímac

Índice medio diario (IMD). Los conteos volumétricos realizados tienen por objeto conocer los volúmenes de tráfico vehicular que soporta la carretera en estudio, así como su composición vehicular y la variación diaria.

Para convertir el volumen de tráfico obtenido del conteo, en Índice Medio Diario (IMD), se ha empleado la siguiente fórmula:

$$IMD = \frac{5VDL + VS + VD}{7} \times FC$$

Dónde:

VDL: Promedio de Volumen de tránsito de Días Laborales.

VS: Volumen de tránsito del Sábado.

VD: Volumen de tránsito del Domingo.

FC: Factor de Corrección, obtenido de una Estación de Mayor Control.

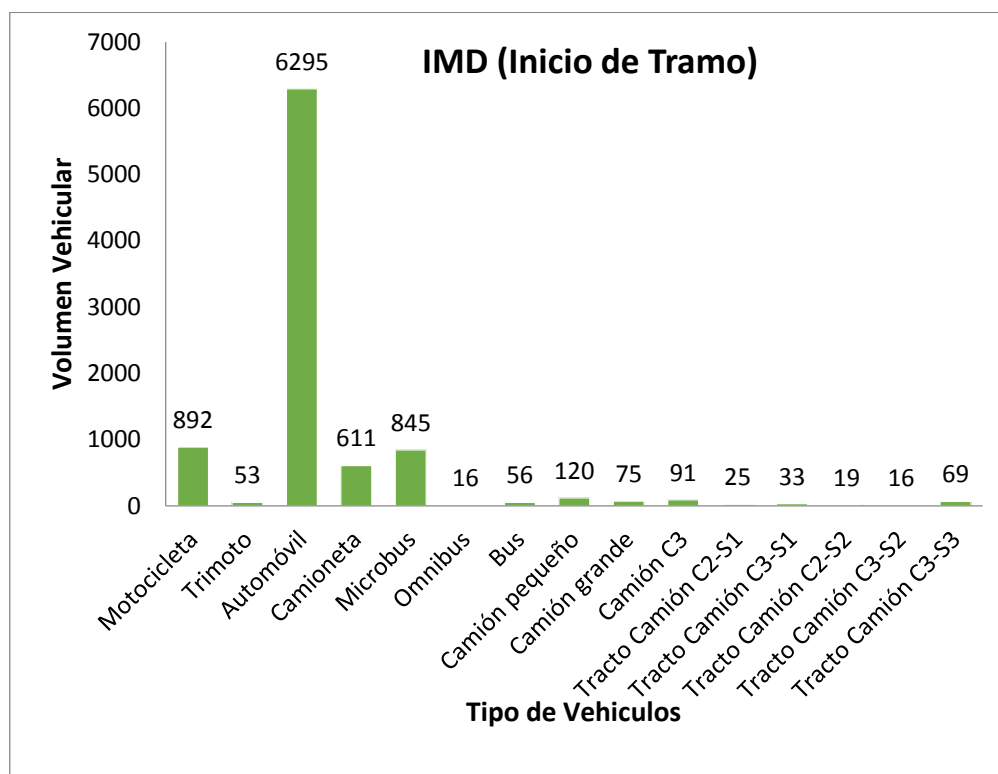
Resultados directos del conteo vehicular. Del procesamiento de datos tomados en campo, se obtuvo los resultados de los volúmenes de tráfico en la vía, por día, tipo de vehículo, por sentido, y el consolidado de ambos sentidos. Lo cual se incluye en el texto del Informe.

En los cuadros de los se muestran los resultados de los conteos de tráfico diarios, las variaciones horarias vehiculares por sentido de circulación y la clasificación horaria y total para cada día de trabajo; así como el promedio semanal por sentido y el consolidado para ambos sentidos, en la estación de conteo determinado.

Así mismo en el siguiente gráfico se puede apreciar las cantidades de vehículos contabilizadas y su composición vehicular con sus respectivas cantidades.

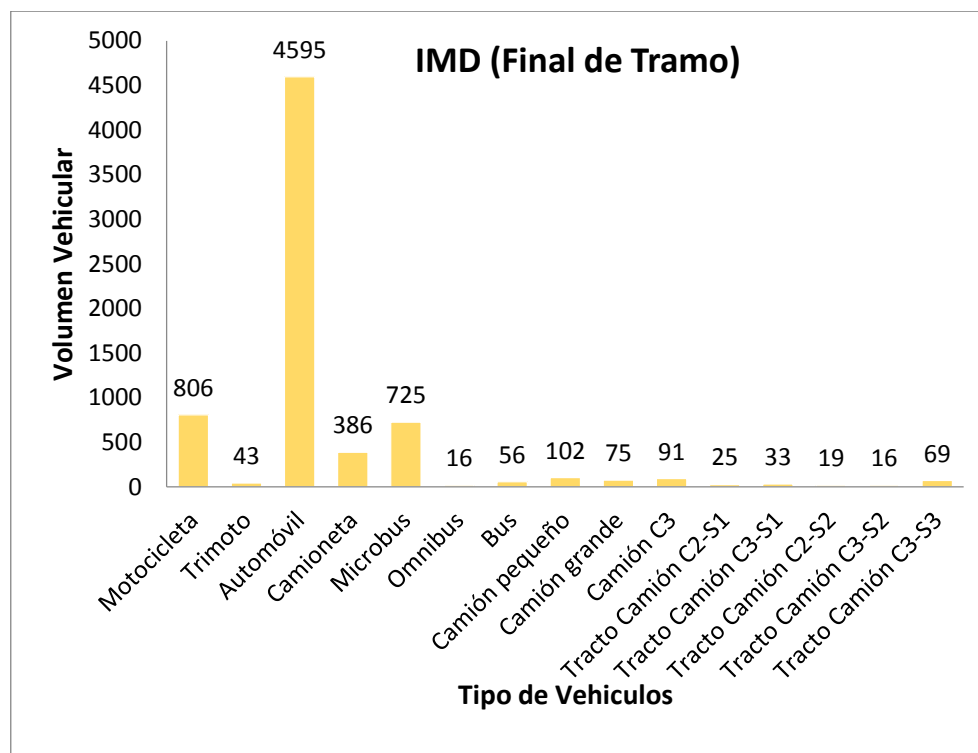
A continuación se muestra el IMD de inicio de tramo y final de tramo; cantidades totales de vehículos contabilizados del 16 al 22 de mayo del 2016.

Gráfico 4.1. IMD Inicio de Tramo



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4.2. IMD Final de Tramo



Fuente: Elaboración propia.

Para una mejor ilustración se detallan los volúmenes vehiculares en el tramo de la vía en estudio.

Del análisis llevado a cabo tenemos el siguiente Índice Medio Diario (Inicio de Tramo): 9216 vehículos diarios, compuesto por 95.52% vehículos ligeros, 0.60% ómnibus y 3.87% Vehículos pesados. IMD (Final de Tramo): 7058 vehículos diarios, compuesto por 94.40% vehículos ligeros, 0.79%, ómnibus y 4.81% Vehículos pesados.

Tabla 4.7. Resultados IMD (Inicio de Tramo)

Tipo de vehículos	IMD	Distribución (%)
Motocicleta	892	9.68
Trimoto	53	0.57
Automóvil	6295	68.30
Camioneta	611	6.63
Microbús	845	9.17
Ómnibus	16	0.18
Bus	56	0.60
Camión pequeño	120	1.30
Camión grande	75	0.82
Camión C3	91	0.99
Tracto Camión C2-S1	25	0.27
Tracto Camión C3-S1	33	0.35
Tracto Camión C2-S2	19	0.20
Tracto Camión C3-S2	16	0.17
Tracto Camión C3-S3	69	0.75
Total IMD	9216.00	100.00

Fuente: *Elaboración Propia.*

Tabla 4.8. Resultados de IMD (Final de Tramo)

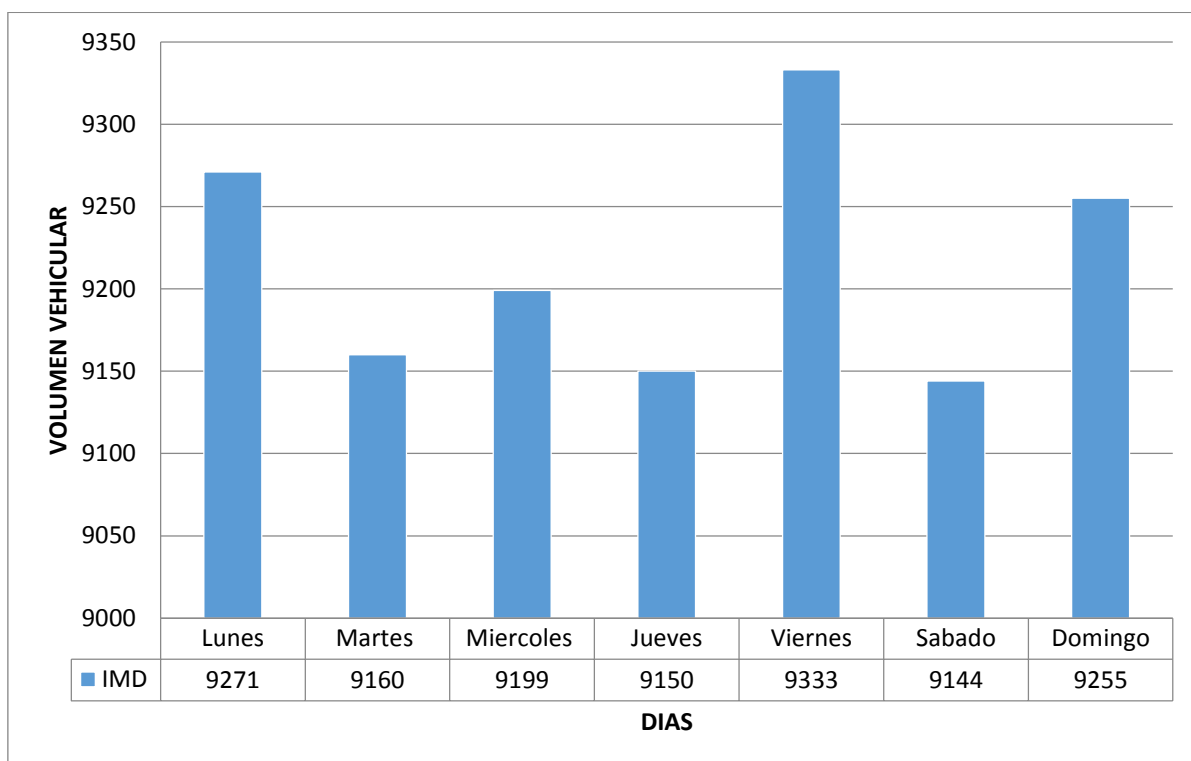
Tipo de vehículos	IMD	Distribución (%)
Motocicleta	806	11.43
Trimoto	43	0.60
Automóvil	4595	65.11
Camioneta	386	5.47
Microbús	725	10.28
Ómnibus	16	0.23
Bus	56	0.79
Camión pequeño	102	1.45
Camión grande	75	1.07
Camión C3	91	1.29
Tracto Camión C2-S1	25	0.36
Tracto Camión C3-S1	33	0.46
Tracto Camión C2-S2	19	0.27
Tracto Camión C3-S2	16	0.23
Tracto Camión C3-S3	69	0.98
Total IMD	7058	100.00

Fuente: Elaboración Propia.

En el cuadro se aprecia que hay mayor incidencia de vehículos particulares tipo Autos, seguido por Motocicletas, microbús, camionetas y luego por los vehículos Pesados, los cuales han sido tomados para el diseño de los carriles de sobrepaso.

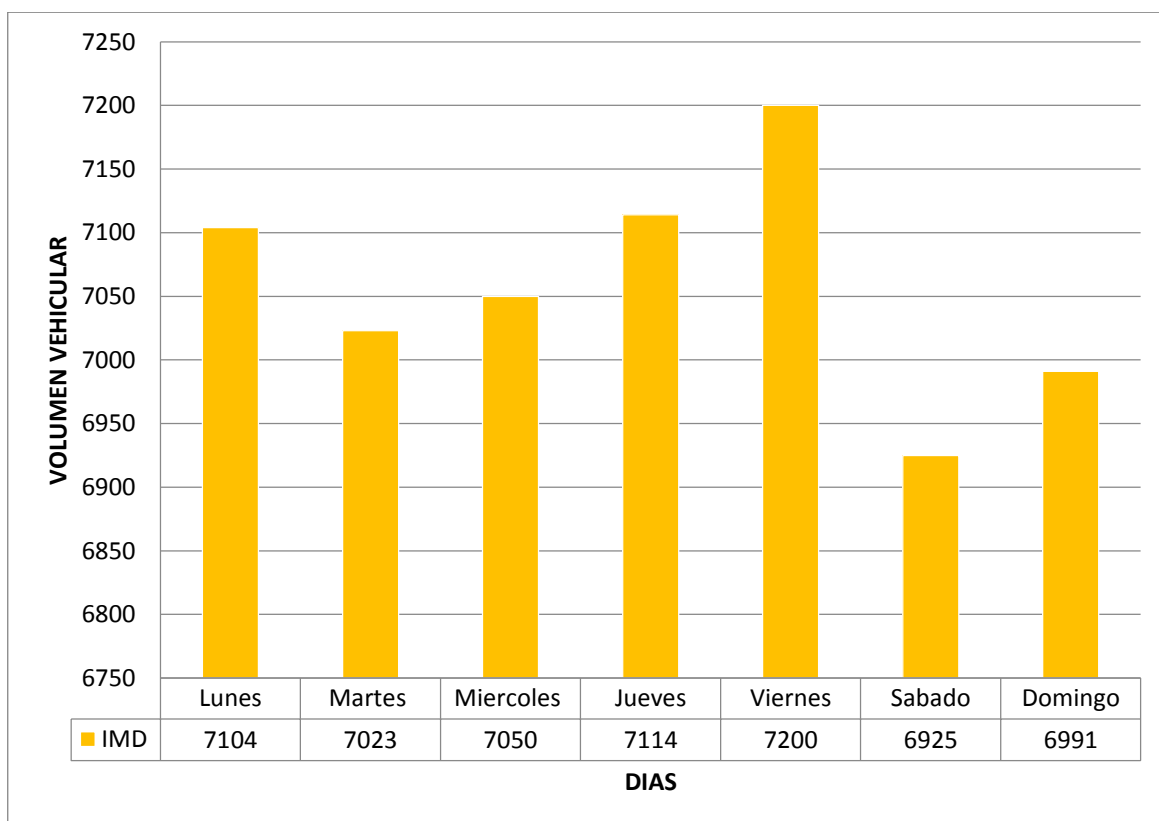
Variación Diaria. La variación diaria del flujo vehicular se presenta con mayor intensidad los fines de semana como el día viernes, donde se ha llegado a contabilizar un IMD de hasta 9333 y 7148 vehículos en los dos tramos respectivamente y los días sábado como el día de menor tráfico vehicular con IMD de 9144 y 6925 vehículos, en el siguiente gráfico se puede apreciar la variación diaria del tráfico vehicular en el área de estudio.

Gráfico 4.3. Variación Diaria de Volúmenes Vehiculares (Inicio de Tramo)



Fuente: Elaboración Propia.

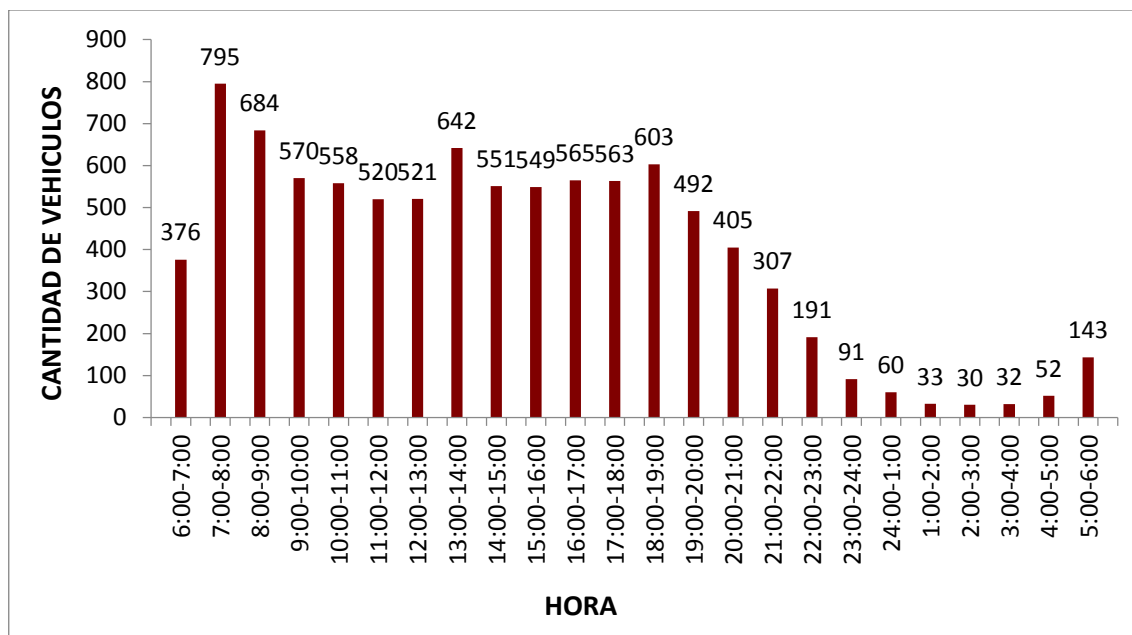
Gráfico 4.4. Variación Diaria de Volúmenes Vehiculares (Final de Tramo)



Fuente: Elaboración Propia.

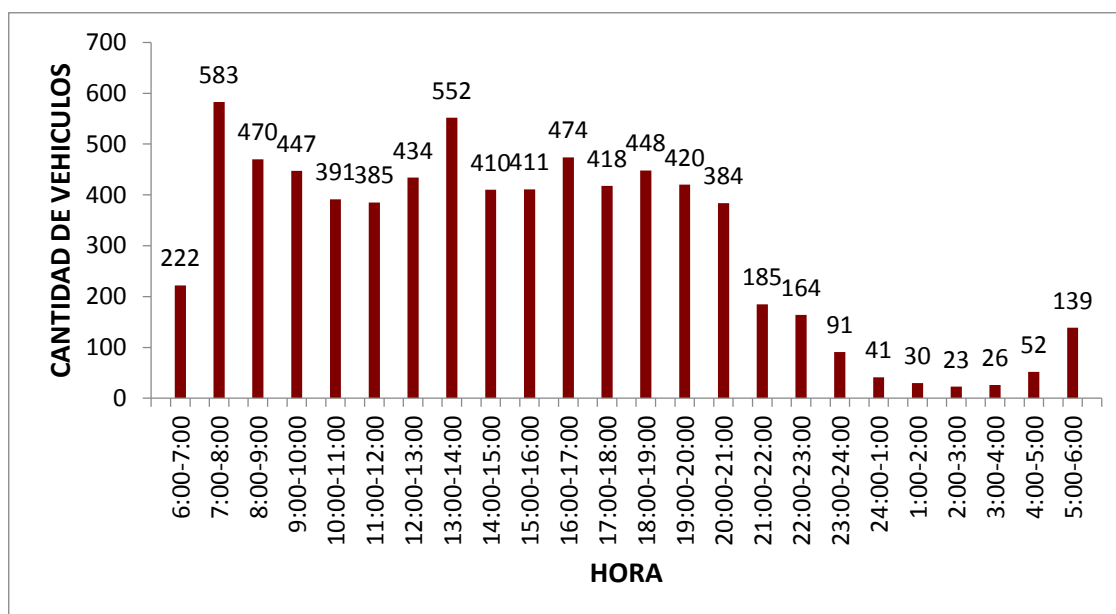
Variación Horaria. El flujo vehicular con mayor número de vehículos por hora se registra los días viernes, lunes y domingo (inicio de tramo). Sumados los dos sentidos y viernes, jueves y lunes (final del tramo), igualmente sumados los dos sentidos. En el grafico siguiente se aprecia la variación horaria de flujo vehicular del día viernes que es el de mayor tráfico con un total de 9333.00 y 7200.00 Veh/día.

Gráfico 4.5. Variación de Flujo Vehicular por Hora (Inicio de Tramo)



Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 4.6. Variación del Flujo Vehicular por Hora (Final de Tramo)



Fuente: Elaboración Propia.

Tasa anual de crecimiento de tránsito.

El tránsito obtenido habrá de proyectarse hacia el futuro una vez establecido el periodo de diseño y determinada la tasa anual de crecimiento del tránsito.

Tradicionalmente las proyecciones del tránsito se han efectuado utilizando el modelo exponencial expresado mediante la siguiente fórmula.

$$T_n = T_i \times (1 + r)^n$$

Donde:

T_n: Tránsito en cualquier año n.

T_i: Tránsito en el año cero (inicial).

r: Tasa de crecimiento anual del tránsito.

A partir de la anterior expresión por integración obtener el tránsito acumulado durante los “n” años del periodo de diseño, mediante la siguiente ecuación:

$$T_{\text{acumulado}} = T_i \frac{(1 + r)^n - 1}{L_n (1 + r)}$$

Tasa anual de crecimiento de tránsito en Apurímac.

El tránsito promedio diario de vehículos comerciales durante los años 2006 al 2014 en el departamento de Apurímac, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4.9. TPD de Vehículos Comerciales - Apurímac (Años 2006-2014)

Años	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
TPD (V.C)	3879	3916	3934	3973	3969	3966	4039	4048	4139

Fuente: Transporte y Comunicaciones, Compendio Estadístico Perú 2015.

Determinación de la ecuación de aproximación que mejor ajuste los datos del tránsito.

La ecuación exponencial tiene la fórmula: $Y = ab^x$

Teniendo en cuenta que la anterior ecuación no es lineal es necesario reducirla a la forma lineal para facilitar su cálculo de la forma siguiente:

Aplicando logaritmos a la expresión $Y = ab^x$, se tiene:

$\text{Log } Y = \text{Log } a + (\text{Log } (b))X$, esta ecuación se puede escribir $Y' = a' + b'X$

Donde $Y' = \text{Log } Y$; $a' = \text{Log } a$; $b' = \text{Log } b$

Tabla 4.10 Determinación de la Ecuación Exponencial (Vehículos Comerciales-Apurímac)

Año	Y	Y' = (Log Y)	X	X ²	X * Log Y	Y' ²
2006	3879	3.589	0	0	0.000	12.879
2007	3916	3.593	1	1	3.593	12.909
2008	3934	3.595	2	4	7.190	12.923
2009	3973	3.599	3	9	10.797	12.954
2010	3969	3.599	4	16	14.395	12.951
2011	3966	3.598	5	25	17.992	12.948
2012	4039	3.606	6	36	21.638	13.005
2013	4048	3.607	7	49	25.251	13.012
2014	4139	3.617	8	64	28.935	13.082
	35863	32.403	36	204	129.790	116.662

Fuente: Propia.

A partir de los datos de la anterior tabla:

$$a' = \frac{(32.403)(204) - (36)(129.790)}{9(204) - (36)^2} = 3.588$$

$$b' = \frac{(9)(129.79) - (36)(32.403)}{9(204) - (36)^2} = 0.003$$

De igual forma:

$$a' = \text{Log } a \rightarrow 3.588 = \text{Log } a$$

$$a = 10^{3.588} \rightarrow a = 3872.576$$

$$b' = \text{Log } b \rightarrow 0.003 = \text{Log } b$$

$$b = 10^{0.003} \rightarrow b = 1.0069$$

Teniendo en cuenta que la ecuación de ajuste $Y = (3872) (1.0069)^X$ es, en esencia, la misma expresión $Y = ab^X$, se tiene que: $(1+r) = 1.0069$, entonces (tasa anual de crecimiento de tránsito):

$$r = 1.0069 - 1$$

$$r = 0.0069$$

$$r = \mathbf{0.69 \%}$$

Tasa anual de crecimiento poblacional en Abancay.

Se la tasa anual de crecimiento poblacional en la ciudad de Abancay se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4.11. Crecimiento Poblacional en Abancay (Años 2007-2015)

Años	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Población	55657	55766	55856	55928	55991	56046	56085	56103	56093

Fuente: INEI Población del 2007- 2015, Abancay, Apurímac.

Determinación de la ecuación de aproximación que mejor ajuste los datos de la población.

La ecuación exponencial tiene la fórmula: $Y = ab^X$

Teniendo en cuenta que la anterior ecuación no es lineal es necesario reducirla a la forma lineal para facilitar su cálculo de la forma siguiente:

Aplicando logaritmos a la expresión $Y = ab^X$, se tiene:

$\text{Log } Y = \text{Log } a + (\text{Log } (b))X$, esta ecuación se puede escribir $Y' = a' + b'X$

Donde $Y' = \text{Log } Y$; $a' = \text{Log } a$; $b' = \text{Log } b$

Tabla 4.12. Determinación de la Ecuación Exponencial (Población - Abancay)

Año	Y	Y' = (Log Y)	X	X ²	X * Log Y	Y' ²
2007	55657	4.746	0	0	0	22.520
2008	55766	4.746	1	1	4.746	22.528
2009	55856	4.747	2	4	9.494	22.535
2010	55928	4.748	3	9	14.243	22.540
2011	55991	4.748	4	16	18.992	22.545
2012	56046	4.749	5	25	23.743	22.549
2013	56085	4.749	6	36	28.493	22.552
2014	56103	4.749	7	49	33.243	22.553
2015	56093	4.749	8	64	37.991	22.552
	503525	42.730	36	204	170.946	202.872

Fuente: Propia.

A partir de los datos de la anterior tabla:

$$a' = \frac{(42.730)(204) - (36)(170.946)}{9(204) - (36)^2} = 4.746$$

$$b' = \frac{(9)(170.946) - (36)(42.730)}{9(204) - (36)^2} = 0.00043$$

De igual forma:

$$a' = \text{Log } a \rightarrow 4.746 = \text{Log } a$$

$$a = 10^{4.746} \rightarrow a = 55718.575$$

$$b' = \text{Log } b \rightarrow 0.00043 = \text{Log } b$$

$$b = 10^{0.00043} \rightarrow b = 1.0009$$

Teniendo en cuenta que la ecuación de ajuste $Y = (55718.575) (1.000)^X$ es, en esencia, la misma expresión $Y = ab^X$, se tiene que: $(1+r) = 1.001$, entonces (tasa anual de crecimiento de tránsito):

$$r = 1.0009 - 1$$

$$r = 0.0009$$

$$r = 0.1 \%$$

Por lo cual se utilizará el mayor valor de la tasa anual de crecimiento, el que corresponde a TPD de vehículos comerciales – Apurímac (Años 2006 - 2014), lo que nos da un valor de $r = 0.69\%$ para calcular el factor camión.

Determinación del factor camión. Los factores de equivalencia promedio diario se utilizaran los valores obtenidos por MOPT-INGEROUTE tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4.13. Factor de Equivalencia

Tipo de vehículo	Factor de equivalencia.
C2 pequeño	1.4 (prom.)
C2 grande	
C-3	2.4
C2 – S1	
C4	3.67
C3 – S1	
C2 – S2	
C3 – S2	4.67
C3 – S3	5.0
Bus P-600	
	0.2 (prom.)
Bus P-900	
Buseta	

Fuente. MOPT-INGEROUTE

A partir de estos valores se estimará el factor camión; donde se tiene 9.95% de buses y 4.86% de camiones, el tránsito de camiones esta distribuidos según la siguiente tabla.

Tabla 4.14. Tránsito de camiones

	Tipo de vehículo	% de vehículo que pasa
C2	Camión pequeño	43.54 %
	Camión grande	
C3	Camión C3	25.90 %
	Tracto Camión C2-S1	
C4	Tracto Camión C3-S1	11.48 %
	Tracto Camión C2-S2	
C5	Tracto Camión C3-S2	3.57 %
> C5	Tracto Camión C3-S3	15.50 %

Fuente. Propia.

Se determina el factor camión (FC) de los camiones.

$FC(\text{camiones})$

$$= \frac{(43.54 * 1.4) + (25.90 * 2.4) + (11.48 * 3.67) + (3.57 * 4.67) + (15.50 * 5.0)}{43.54 + 25.90 + 11.48 + 3.57 + 15.50}$$

$$FC(\text{camiones}) = 2.59$$

Teniendo en cuenta que el factor de buses es 0.2, entonces el factor camión de buses y camiones será:

$$FC = \frac{(9.95 * 0.2) + (4.86 * 2.59)}{9.95 + 4.86} = 0.98$$

$$\mathbf{FC = 0.98}$$

4.1.4. Determinación del ESAL / Método AASHTO

Determinación del ESAL / Pavimento Rígido

Para el cálculo del ESAL se hace el uso de la siguiente formula.

$$ESAL = \left[\sum_{i=1}^m (ADT)_o F_i \right] (G)(D)(L)(365)(Y)$$

Donde:

Fi: Factor de carga equivalente (EALF) para un grupo de carga i
(ADTo): tráfico de carga promedio al inicio del periodo de diseño

G: Factor de crecimiento

D: Factor de distribución direccional

L: Factor de distribución por carril

Y: Número de años por carril

Factor de crecimiento (G). Para el cálculo del factor del crecimiento (G) se hará uso de la fórmula:

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

Donde:

G: Factor de Crecimiento

Y: Número de años

r: Tasa de crecimiento por tipo de vehículo

La misma que se representa en la siguiente tabla:

Tabla 4.15. Factor de Crecimiento Total (G)(Y)

Tipo de vehículo	IMD	r%	Y	(G)(Y)	
Ómnibus	B2	16	0.02%	20.00	20.04
Bus	B3-1	56	0.07%	20.00	20.14
Camión C2	C2	195	0.26%	20.00	20.50
Camión C3	C3	91	0.12%	20.00	20.23
Tracto Camión C2-S1	T2S1	25	0.03%	20.00	20.06
Tracto Camión C3-S1	T3S1	33	0.04%	20.00	20.08
Tracto Camión C2-S2	T2S2	19	0.02%	20.00	20.05
Tracto Camión C3-S2	T3S2	16	0.02%	20.00	20.04
Tracto Camión C2-S2	T3S3	69	0.09%	20.00	20.18
Total	520				

Fuente: Propia

Tasa de crecimiento anual de vehículos en Apurímac: 0.69%

Se considera como periodo de diseño de 20 años.

Factor de distribución direccional (D). En la siguiente tabla, para dos direcciones por calzada y un carril por sentido se tiene que:

$$\text{Factor direccional (D)} = 0.50$$

Factor de distribución por carril (L). La vía en estudio (Av. Prado Alto – Abancay), presenta una calzada con dos direcciones, teniendo un carril por sentido, por lo que se consideran los siguientes valores:

$$\text{Factor Carril (L)} = 1.00$$

Tabla 4.16. Factor de Distribución Direccional y por Carril de la Norma Peruana de diseño de Pavimentos MTC (2014)

Numero de direcciones o sentidos	Número de carriles por dirección o sentido	Factor direccional (D)	Factor Carril (L)	Factor ponderado DxL para carril de diseño
1 sentido x calzada	1	1.00	1.00	1.00
1 sentido x calzada	2	1.00	0.80	0.80
1 sentido x calzada	3	1.00	0.60	0.60
1 sentido x calzada	4	1.00	0.50	0.50
2 sentido x calzada	1	0.50	1.00	0.50
2 sentido x calzada	2	0.50	0.80	0.40
2 sentido x calzada	3	0.50	0.60	0.30
2 sentido x calzada	4	0.50	0.50	0.25

Factor de carga equivalente (EALF) (Fi). Utilizando las siguientes formulas se podra obtener el valor de (Fi).

$$F_i = \left[\frac{1}{10} \right]^{4.62 \log(18+1) - 4.62 \log(L_x + L_2) + 3.28 \log L_2 + \frac{G_t}{\beta_x} - \frac{G_t}{\beta_{18}}}$$

Donde:

Fi: Factor de eje equivalente

Lx: Carga por eje en kips

L2: Factor que depende del tipo de eje (adopta el valor de 1 para eje simple; 2 eje tándem y 3 eje tridem)

Pt: Índice de serviciabilidad final

D: Espesor de la losa

$$G_t = \log \left[\frac{4.5 - p_t}{4.5 - 1.5} \right]$$

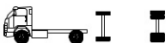
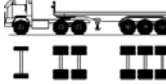
$$\beta_x = 1.00 + \frac{3.6(L_x + L_2)^{5.20}}{(D + 1)^{8.46} L_2^{3.52}}$$

$$\beta_{18} = 1.00 + \frac{0.0081(18 + 1)^{5.20}}{(D + 1)^{8.46}}$$

Calculamos los ejes equivalentes para un vehículo de tipo C2 y T3S3, con un espesor de 8 pulg.

Solución.

El tipo de vehículo C2 y T3S3 tiene las siguientes características de acuerdo al Reglamento Nacional de Vehículos del MTC.

Tipo de vehículos			Carga de ejes en toneladas (tn)		
			Eje delantero	Ejes posteriores	
			Simple	Tándem	Tridem
Camión 2 ejes	C2		7	11	
Acoplado 6 ejes	T3S3		7	18	25

- Lx: Convertimos la carga por ejes de (tn) en (kips).

Para el eje simple delantero (EE S1)

$$EE S1 = 7tn \left(\frac{1000kg}{1tn} \right) \left(\frac{2.2046 lb}{1kg} \right) \left(\frac{0.001 kips}{1 lb} \right)$$

$$EE S1 = 15.4322 kips$$

De la misma manera para el eje simple posterior (EE S2), Eje tándem (EE TA2) y Eje tridem (EE TR2)

- L2: Factor que depende del tipo de eje (adopta el valor de 1 para eje simple; 2 eje tándem y 3 eje tridem).

- Calculamos el G_t , asumiendo Índice de serviciabilidad final $P_t = 2.50$

$$G_t = \log \left[\frac{4.5 - p_t}{4.5 - 1.5} \right] = \log \left[\frac{4.5 - 2.50}{4.5 - 1.5} \right] = -0.17609$$

- Calculamos el B_x factor función de L_x y L_2

$$\beta_x = 1.00 + \frac{3.6(L_x + L_2)^{5.20}}{(D + 1)^{8.46} L_2^{3.52}}$$

Para el eje simple delantero (EE S1)

$$\beta_x = 1.00 + \frac{3.6(15.43 + 1)^{5.20}}{(8 + 1)^{8.46} 1^{3.52}} = 1.064$$

Para el eje simple posterior (EE S2)

$$\beta_x = 1.00 + \frac{3.6(24.25 + 1)^{5.20}}{(8 + 1)^{8.46} 1^{3.52}} = 1.596$$

Para el eje tándem (EE TA2)

$$\beta_x = 1.00 + \frac{3.6(39.68 + 2)^{5.20}}{(8 + 1)^{8.46} 2^{3.52}} = 1.704$$

Para el eje tridem (EE TR2)

$$\beta_x = 1.00 + \frac{3.6(55.12 + 3)^{5.20}}{(8 + 1)^{8.46} 3^{3.52}} = 1.951$$

- Calculamos el B_{18} valor de B_x cuando $L_x = 18$ y $L_2 = 1$

$$\beta_{18} = 1.00 + \frac{0.0081(18 + 1)^{5.20}}{(D + 1)^{8.46}}$$

$$\beta_{18} = 1.00 + \frac{0.0081(18 + 1)^{5.20}}{(8 + 1)^{8.46}} = 1.000$$

- Calculamos el Factor de eje equivalente F_i

$$F_i = \left[\frac{1}{10} \right]^{4.62 \log(18+1) - 4.62 \log(L_x + L_2) + 3.28 \log L_2 + \frac{G_t}{\beta_x} - \frac{G_t}{\beta_{18}}}$$

Para el eje simple delantero (EE S1)

$$F_i = \left[\frac{1}{10} \right]^{4.62 \log(18+1) - 4.62 \log(15.43+1) + 3.28 \log 1 + \frac{-0.176}{1.064} - \frac{-0.176}{1}} = 0.499$$

Para el eje simple posterior (EE S2)

$$F_i = \left[\frac{1}{10} \right]^{4.62 \log(18+1) - 4.62 \log(24.25+1) + 3.28 \log 1 + \frac{-0.176}{1.596} - \frac{-0.176}{1}} = 3.199$$

Para el eje tándem (EE TA2)

$$F_i = \left[\frac{1}{10} \right]^{4.62 \log(18+1) - 4.62 \log(39.68+2) + 3.28 \log 2 + \frac{-0.176}{1.704} - \frac{-0.176}{1}} = 3.283$$

Para el eje tridem (EE TR2)

$$F_i = \left[\frac{1}{10} \right]^{4.62 \log(18+1) - 4.62 \log(55.12+3) + 3.28 \log 3 + \frac{-0.176}{1.951} - \frac{-0.176}{1}} = 3.912$$

- Resultado por tipo de ejes

Tabla 4.17. Factor de Eje Equivalente (Pavimento Rígido)

Tipo de ejes	Carga por eje (tn)	Lx Kips	L2	Gt	Bx	B18	Fi
EE S1	7	15.43	1	-0.176	1.064	1.000	0.499
EE S2	11	24.25	1	-0.176	1.596	1.000	3.199
EE TA2	16	35.27	2	-0.176	1.394	1.000	2.065
EE TA2	18	39.68	2	-0.176	1.704	1.000	3.283
EE TR2	25	55.12	3	-0.176	1.951	1.000	3.912

Fuente: Propia

- ESAL para el tipo de vehículo C2, asumiendo un pavimento rígido de una losa de 8 pulg, un índice de servicibilidad de Pt: 2.5

$$ESAL = \left[\sum_{i=1}^m (ADT)_o F_i \right] (G)(D)(L)(365)(Y)$$

$$ESAL = [195 \times 0.50 + 195 \times 3.20 + 195 \times 0.0 + 195 \times 0.0] 20.50 \times 0.50 \times 1 \times (365)$$

$$ESAL = 2697624.44 \approx 2.698 \times 10^6$$

- ESAL para el tipo de vehículo T3S3, asumiendo un pavimento rígido de una losa de 8 pulg, un índice de serviciabilidad de Pt: 2.5

$$ESAL = \left[\sum_{i=1}^m (ADT)_o F_i \right] (G)(D)(L)(365)(Y)$$

$$ESAL = [69 \times 0.50 + 69 \times 0.0 + 69 \times 3.28 + 69 \times 3.91] 20.18 \times 0.50 \times 1 \times (365)$$

$$ESAL = 1967121.74 \approx 1.967 \times 10^6$$

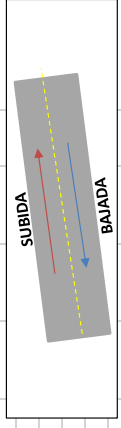
- Así respectivamente para todos los tipos de vehículos; se asumió un pavimento rígido de una losa de 8 pulg, un índice de serviciabilidad de Pt: 2.5, lo cual nos da un valor de:

ESAL: 9040421.84

$$ESAL = W_{18} = 9.04 \times 10^6 \text{ Ejes equivalentes de 8.2 ton.}$$

Ilustración 4.21. ESAL (Pavimento Rígido)

NUMERO DE REPETICIONES DE UN EJE EQUIVALENTE DE 18 KIPS O 8.2 TON (ESAL)																				
ESAL PARA UN PAVIMENTO RIGIDO MEDIANTE EL METODO AASHTO 93																				
TIPO DE VEHICULO	CARGAS DE EJES EN TONELADAS (Tn)					IMD	Gt	Bx			B18			r%	ESAL					
	EJE DELANTERO	EJES PORTERIORES		EJE DELANTERO	EJES PORTERIORES			EJE DELANTERO	EJES PORTERIORES		EJE DELANTERO	EJES PORTERIORES				TOTAL				
		Simple	Tanden						Triden	Simple		Tanden	Triden				Simple	Tanden	Triden	
Buseta	7	11				16	-0.176	1.06	1.60	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	3.20	0.00	0.00	3.70	0.02%	218321.21
Bus	7		16			56	-0.176	1.06	0.00	1.39	0.00	0.00	1.00	0.50	0.00	2.07	0.00	2.56	0.07%	525174.65
Camión C2	7	11				195	-0.176	1.06	1.60	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	3.20	0.00	0.00	3.70	0.26%	2697624.44
Camión C3	7		18			91	-0.176	1.06	0.00	1.70	0.00	0.00	1.00	0.50	0.00	3.28	0.00	3.78	0.12%	1268805.20
Tracto Camión C2-S1	7	11	11			25	-0.176	1.06	1.60	1.60	0.00	0.00	1.00	0.50	3.20	3.20	0.00	6.90	0.03%	634905.38
Tracto Camión C3-S1	7	11	18			33	-0.176	1.06	1.60	1.70	0.00	0.00	1.00	0.50	3.20	3.28	0.00	6.98	0.04%	837028.35
Tracto Camión C2-S2	7	11	18			19	-0.176	1.06	1.60	1.70	0.00	0.00	1.00	0.50	3.20	3.28	0.00	6.98	0.02%	477978.60
Tracto Camión C3-S2	7	18	18	18		16	-0.176	1.06	0.00	1.70	1.70	1.70	1.00	0.50	0.00	3.28	3.28	7.07	0.02%	413462.28
Tracto Camión C3-S3	7	18	25	18		69	-0.176	1.06	0.00	1.70	1.95	1.95	1.00	0.50	0.00	3.28	3.91	7.69	0.09%	1967121.74
Total														520					9040421.84	



Determinación del ESAL / Método AASHTO (Pavimento Flexible)

Para cálculo de Número de Repeticiones de un Eje Equivalente de 18 Kips (8.2 tn) ESAL, se determina con las siguiente formula.

$$ESAL = \left[\sum_{i=1}^m (ADT)_o F_i \right] (G)(D)(L)(365)(Y)$$

Donde:

- Fi: Factor de carga equivalente (EALF) para un grupo de carga i
- (ADTo): tráfico de carga promedio al inicio del periodo de diseño
- G: Factor de crecimiento
- D: Factor de distribución direccional
- L: Factor de distribución por carril
- Y: Número de años por carril

Factor de carga equivalente (EALF) (Fi).

El factor equivalente se calcula mediante la siguiente formula:

$$F_i = \left[\frac{1}{10} \right]^{4.79 \log(18+1) - 4.79 \log(L_x + L_2) + 4.33 \log L_2 + \frac{G_t}{\beta_x} - \frac{G_t}{\beta_{18}}}$$

Donde:

- Fi: Factor de eje equivalente
- Lx: Carga por eje en kips
- L2: Factor que depende del tipo de eje (adopta el valor de 1 para eje simple; 2 eje tándem y 3 eje tridem)
- Pt: Índice de serviciabilidad final
- SN: Numero Estructural de Diseño

$$G_t = \log \left[\frac{4.2 - p_t}{4.2 - 1.5} \right]$$


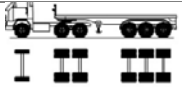
$$\beta_x = 0.40 + \frac{0.081(L_x + L_2)^{3.23}}{(SN + 1)^{5.19} L_2^{3.23}}$$

$$\beta_{18} = 0.40 + \frac{0.081(18 + 1)^{3.23}}{(SN + 1)^{5.19}}$$

Calculamos los ejes equivalentes para un vehículo de tipo C2 y T3S3, con un número estructural de 5.0

Solución:

El tipo de vehículo C2 y T3S3 tiene las siguientes características de acuerdo al Reglamento Nacional de Vehículos del MTC.

Tipo de vehículos		Carga de ejes en toneladas (tn)			
		Eje delantero	Ejes posteriores		
			Simple	Tandem	Tridem
Camión 2 ejes	C2		7	11	
Acoplado 6 ejes	T3S3		7	18	25

- Lx : Convertimos la carga por ejes de (tn) en (kips)

Para el eje simple delantero (EE S1)

$$EE S1 = 7tn \left(\frac{1000kg}{1tn} \right) \left(\frac{2.2046 lb}{1kg} \right) \left(\frac{0.001 kips}{1 lb} \right)$$

$$EE S1 = 15.4322 kips$$

De la misma manera para el eje simple posterior (EE S2), Eje tándem (EE TA2) y Eje tridem (EE TR2)

- L2: Factor que depende del tipo de eje (adopta el valor de 1 para eje simple; 2 eje tándem y 3 eje tridem)
- Calculamos el Gt, asumiendo Índice de serviciabilidad final Pt=2.50

$$G_t = \log \left[\frac{4.2 - p_t}{4.2 - 1.5} \right]$$

$$G_t = \log \left[\frac{4.2 - 2.50}{4.2 - 1.5} \right] = -0.352$$

- Calculamos el Bx factor función de Lx y L2

$$\beta_x = 0.40 + \frac{0.081(L_x + L_2)^{3.23}}{(SN + 1)^{5.19} L_2^{3.23}}$$

Para el eje simple delantero (EE S1)

$$\beta_x = 0.40 + \frac{0.081(15.43 + 1)^{3.23}}{(5 + 1)^{5.19} 1^{3.23}} = 0.569$$

Para el eje simple posterior (EE S2)

$$\beta_x = 0.40 + \frac{0.081(24.25 + 1)^{3.23}}{(5 + 1)^{5.19} 1^{3.23}} = 2.683$$

Para el eje tándem (EE TA2)

$$\beta_x = 0.40 + \frac{0.081(39.68 + 2)^{3.23}}{(5 + 1)^{5.19} 2^{3.23}} = 1.928$$

Para el eje tridem (EE TR2)

$$\beta_x = 0.40 + \frac{0.081(55.12 + 3)^{3.23}}{(5 + 1)^{5.19} 3^{3.23}} = 1.782$$

- Calculamos el B_{18} valor de B_x cuando $L_x = 18$ y $L_2 = 1$

$$\beta_{18} = 0.40 + \frac{0.081(18 + 1)^{3.23}}{(SN + 1)^{5.19}}$$

$$\beta_{18} = 0.40 + \frac{0.081(18 + 1)^{3.23}}{(5 + 1)^{5.19}} = 0.50$$

- Calculamos el Factor de eje equivalente F_i

$$F_i = \left[\frac{1}{10} \right]^{4.79 \log(18+1) - 4.79 \log(L_x + L_2) + 4.33 \log L_2 + \frac{G_t}{\beta_x} - \frac{G_t}{\beta_{18}}}$$

Para el eje simple delantero (EE S1)

$$F_i = \left[\frac{1}{10} \right]^{4.79 \log(18+1) - 4.79 \log(15.43+1) + 4.33 \log 1 + \frac{-0.352}{0.463} - \frac{-0.352}{0.50}} = 0.569$$

Para el eje simple posterior (EE S2)

$$F_i = \left[\frac{1}{10} \right]^{4.79 \log(18+1) - 4.79 \log(24.25+1) + 4.33 \log 1 + \frac{-0.352}{0.651} - \frac{-0.352}{0.50}} = 2.683$$

Para el eje tándem (EE TA2)

$$F_i = \left[\frac{1}{10} \right]^{4.79 \log(18+1) - 4.79 \log(39.68+2) + 4.33 \log 2 + \frac{-0.352}{0.535} - \frac{-0.352}{0.50}} = 1.928$$

Para el eje tridem (EE TR2)

$$F_i = \left[\frac{1}{10} \right]^{4.79 \log(18+1) - 4.79 \log(55.12+3) + 4.33 \log 3 + \frac{-0.352}{0.507} - \frac{-0.352}{0.50}} = 1.782$$

- Resultado por tipo de ejes

Tabla 4.18. Factor de Eje Equivalente (Pavimento Flexible)

Tipo de ejes	Carga por Eje (tn)	Lx Kips	L2	Gt	Bx	B18	Fi
EE S1	7	15.43	1	-0.352	0.463	0.500	0.569
EE S2	11	24.25	1	-0.352	0.651	0.500	2.683
EE TA2	16	35.27	2	-0.352	0.494	0.500	1.279
EE TA2	18	39.68	2	-0.352	0.535	0.500	1.928
EE TR2	25	55.12	3	-0.352	0.507	0.500	1.782

Fuente: Propia

- ESAL para el tipo de vehículo C2, asumiendo un pavimento flexible con un número estructural de diseño SN de 5.00, un índice de servibilidad de Pt: 2.5.

$$ESAL = \left[\sum_{i=1}^m (ADT)_o F_i \right] (G)(D)(L)(365)(Y)$$

$$ESAL = [195 \times 0.57 + 195 \times 2.68 + 195 \times 0.0 + 195 \times 0.0] 10.12 \times 0.50 \times 1 \times (365)$$

$$ESAL = 1170756.89 \approx 1.171 \times 10^6$$

- ESAL para el tipo de vehículo T3S3, asumiendo un pavimento flexible con un número estructural de diseño SN de 5.00, un índice de servibilidad de Pt: 2.5

$$ESAL = \left[\sum_{i=1}^m (ADT)_o F_i \right] (G)(D)(L)(365)(Y)$$

$$ESAL = [69 \times 0.57 + 69 \times 0.0 + 69 \times 1.93 + 69 \times 1.78] 10.04 \times 0.50 \times 1 \times (365)$$

$$ESAL = 544327.25 \approx 5.443 \times 10^5$$

- Así respectivamente para todos los tipos de vehículos; se asumió un pavimento flexible con un número estructural de diseño SN de 5.00 y un índice de serviciabilidad de Pt: 2.5, lo cual nos da una valor de:

ESAL: 3304686.77

$ESAL = W_{18} = 3.30 \times 10^6$ Ejes equivalentes de 8.2 ton.

4.1.5. Diseño de Pavimento / Método AASHTO

Diseño de Pavimento Rígido

Para el cálculo del espesor el pavimento rígido mediante el método AASHTO se debe de calcular las variables de diseño, criterios de comportamiento, propiedades de los materiales y características estructurales.

4.1.5.1. Variables de diseño.

Variables de tiempo. Se considera como periodo de diseño de 20 años porque en el caso de los pavimentos rígidos se debe tomar en cuenta que el periodo de diseño debe ser lo mayor posible a fin de que la alternativa sea viable económicamente.

Tabla 4.19. Periodo de Diseño (AASHTO 1993)

Periodo de diseño a adoptar en función del tipo de carretera.	
Urbana de transito elevado.	30 – 50
Interurbana de transito elevado.	20 – 50
Pavimentación de baja intensidad de tránsito.	15 – 25
De baja intensidad de transito pavimentación con grava.	10 - 20

Tránsito. Se tiene que el número de cargas por eje simple es de $W_{18} = 9040421.84$ Ejes Equivalentes de 8.2 Ton. En la siguiente tabla se considera el Tipo de Tráfico Pesado Expresado en EE, en la Categoría 2: Volumen Medio (TP9) donde los rangos de tráfico pesado expresado en EE están ($7'500,000$ EE < TP9 \leq $10'000,000$ EE).

Tabla 4.20. Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2 Tn, en el Carril de Diseño (MTC 2014)

Tipo de tráfico	Tipos de tráfico pesado expresado en EE.	Rangos de tráfico pesado expresado en EE
Categoría 1: bajo volumen	TP1	>150,000 ≤300,000
	TP2	>300,000 ≤500,000
	TP3	>500,000 ≤750,000
	TP4	>750,000 ≤1'000,000
Categoría 2: Volumen Medio	TP5	>1'000,000 ≤1'500,000
	TP6	>1'500,000 ≤3'000,000
	TP7	>3'000,000 ≤5'000,000
	TP8	>5'000,000 ≤7'500,000
	TP9	>7'500,000 ≤10'000,000
	TP10	>10'000,000 ≤12'500,000
	TP11	>12'500,000 ≤15'000,000
	TP12	>15'000,000 ≤20'000,000
	TP13	>20'000,000 ≤25'000,000
	TP14	>25'000,000 ≤30'000,000
Categoría : Volumen Alto	TP15	>30'000,000

Nota:

TPX: T = Tráfico pesado expresado en EE en el carril de diseño.

PX = Pavimentada.

X = Numero de rango (5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13).

Confiabilidad y variabilidad. Para el cálculo del nivel de confiabilidad se utilizara la Tabla 4.19 que a continuación se muestra. Según el tráfico pesado expresado en EE, ($7'500,000 \text{ EE} < \text{TP9} \leq 10'000,000 \text{ EE}$), el nivel de confiabilidad (r) se considera 90%.

Nivel de confiabilidad (r) = 90%

Desviación normal estándar (Zr). De igual manera según el Tráfico Pesado Expresado en EE, ($7'500,000 \text{ EE} < \text{TP9} \leq 10'000,000 \text{ EE}$), y la desviación estándar normal (Zr) es -1.282.

Desviación estándar normal (Zr) = -1.282.

Para determinar el nivel de confiabilidad (r) y la desviación estándar normal (Zr), el manual del MTC recomienda los siguientes valores:

Tabla 4.21. Valores recomendados de nivel de confiabilidad (R) y desviación estándar normal (ZR) según rango de tráfico.

Tipo de tráfico	Trafico	Ejes equivalentes acumulados		Nivel de confiabilidad (r)	Desviación estándar normal (Zr)
Camiones de bajo volumen de tránsito	TP1	150,000	300,000	70%	-0.524
	TP2	300,000	500,000	75%	-0.674
	TP3	500,000	750,000	80%	-0.842
	TP4	750,000	1'000,000	80%	-0.842
Resto de camiones	TP5	1'000,000	1'500,000	85%	-1.036
	TP6	1'500,000	3'000,000	85%	-1.036
	TP7	3'000,000	5'000,000	85%	-1.036
	TP8	5'000,000	7'500,000	90%	-1.282
	TP9	7'500,000	10'000,000	90%	-1.282
	TP10	10'000,000	12'500,000	90%	-1.282
	TP11	12'500,000	15'000,000	90%	-1.282
	TP12	15'000,000	20'000,000	90%	-1.282
	TP13	20'000,000	25'000,000	90%	-1.282
	TP14	25'000,000	30'000,000	90%	-1.282
	TP15	>30'000,000		95%	-1.645

4.1.5.2. Criterios de comportamiento

Serviciabilidad. Según el Tráfico Pesado Expresado en EE, ($7'500,000 \text{ EE} < \text{TP9} \leq 10'000,000 \text{ EE}$) en la Tabla 4.20.

- Índice de Serviciabilidad Inicial (P0) se considera 4.3
- Índice de Serviciabilidad Final (Pt) 2.50
- Diferencial de Serviciabilidad (Δ PSI) es 1.80.

Tabla 4.22. Índice de serviciabilidad inicial (Po) índice de serviciabilidad final o terminal (Pt) y diferencial de serviciabilidad (Δ PSI) según rango de tráfico (MTC)

Tráfico	Ejes equivalentes acumulados		Índice de serviciabilidad inicial (p0)	Índice de serviciabilidad final o terminal (pt)	Diferencial de serviciabilidad (Δ PSI).
TP1	150000	300000	4.10	2.00	2.10
TP2	300000	500000	4.10	2.00	2.10
TP3	500000	750000	4.10	2.00	2.10
TP4	750000	1000000	4.10	2.00	2.10
TP5	1000000	1500000	4.30	2.50	1.80
TP6	1500000	3000000	4.30	2.50	1.80
TP7	3000000	5000000	4.30	2.50	1.80
TP8	5000000	7500000	4.30	2.50	1.80
TP9	7500000	10000000	4.30	2.50	1.80
TP10	10000000	12500000	4.30	2.50	1.80
TP11	12500000	15000000	4.30	2.50	1.80
TP12	15000000	20000000	4.50	3.00	1.50
TP13	20000000	25000000	4.50	3.00	1.50
TP14	25000000	30000000	4.50	3.00	1.50
TP15	>30000000		4.50	3.00	1.50

4.1.5.3. Propiedades de los Materiales

Módulo de reacción de la subrasante (k) y sub base.

Antes de calcular el módulo de reacción de la subrasante (k) y sub base,

CBR de la subrasante. Del ensayo realizado a la subrasante, el resultado obtenido al 100% del CBR es de 25%. Anexo N° 4.4.

$$\text{CBR Subrasante} = 25\%$$

CBR de la base. Para el cálculo del CBR de la base se utilizara los valores mínimos de la siguiente tabla.

Tabla 4.23. Requerimientos granulométricos y de resistencia de la base granular (J. Menéndez).

Valor relativo de soporte del CBR (1).	Trafico en ejes equivalentes ($< 10^6$)	Min. 80%
	Trafico en ejes equivalentes ($\geq 10^6$)	Min. 100%
(1) Referido al 100% de la Máxima densidad seca y una penetración de carga de 0.1" (2.5 mm).		

Según el Tráfico Pesado Expresado en EE, es $9040421.84 \geq 10^6$, por lo que se considerara un CBR de la Base como mínimo 100%.

$$\text{CBR Base} = 100\%$$

CBR de la subbase. Para el cálculo del CBR de la subbase se utilizara los valores mínimos de la siguiente tabla.

Tabla 4.24. Requerimientos granulométricos y de resistencia de la subbase granular (J. Menéndez).

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		< 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Abrasión	MTC E 207	50% máx.	50% máx.
CBR (1)	MTC E 132	40% mín.	40% mín.
Limite liquido	MTC E 110	25% máx.	25% máx.
Índice de plasticidad	MTC E 111	6% máx.	4% máx.
Equivalente de arena	MTC E 114	25% mín.	35% mín.
Sales solubles	MTC E 219	1% máx.	1% máx.
Partículas chatas y alargadas (2)		20% máx.	20% máx.
(1)Referido al 100% de la Máxima densidad seca y una penetración de carga de 0.1" (2.5 mm).			
(2)La relación a emplearse para la determinación es 1/3 (espesor/longitud).			

La ciudad de Abancay se encuentra a 2,377 msnm se considera:

$$\text{CBR Subbase} = 40\%$$

De los resultados anteriores se podrá obtener lo siguiente:

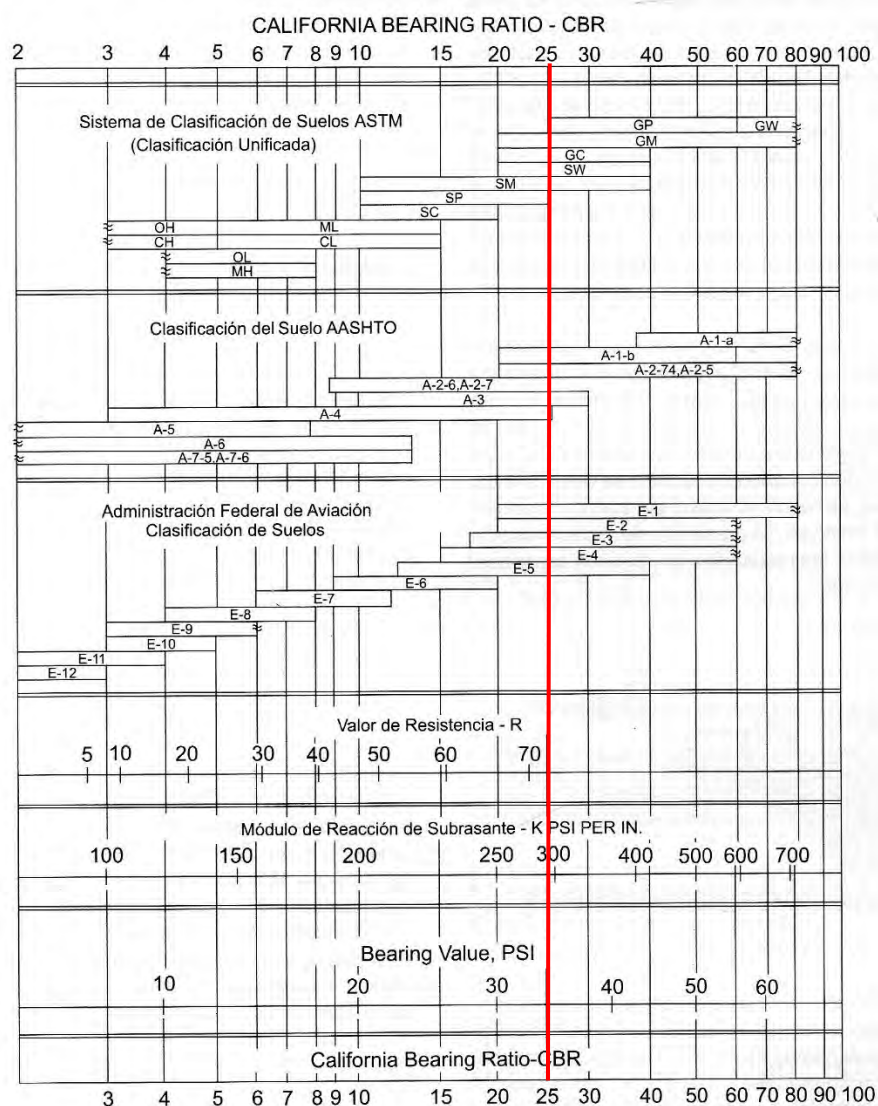
Módulo de reacción de la subrasante (k). De la imagen siguiente se puede calcular el módulo de reacción de la subrasante (k), para un valor de CBR de la subrasante igual a 25%.

Módulo de reacción de la subrasante (k) = 300 pci

Módulo de reacción de la sub base. De igual manera utilizando la misma imagen podemos calcular el módulo de reacción de la subbase (k), para un valor de CBR de la subbase igual a 40%.

Módulo de reacción de la subbase (k) = 430 pci

Imagen 4.3. Relación entre el CBR y el Modulo de Reacción de la Subrasante



Así mismo se puede calcular el módulo resiliente de los distintos componentes de la estructura del pavimento:

- **Módulo resiliente de la subrasante.** Con el valor del CBR de la subrasante es 25%, se calculara el módulo resiliente con la siguiente formula:

$$M_r = 2555 \text{ CBR}^{0.64} (\text{psi}) = 2555(25)^{0.64} = 20048.064 \text{ psi}$$

$$\mathbf{Mr = 20048.064 \text{ psi}}$$

- **Módulo resiliente de la base.** Con el valor del CBR de la base es 100%, se calculara el módulo resiliente con la siguiente formula:

$$M_r = 2555 \text{ CBR}^{0.64} (\text{psi}) = 2555(100)^{0.64} = 48684.521 \text{ psi}$$

$$\mathbf{Mr = 48684.521 \text{ psi}}$$

- **Módulo resiliente de la subbase.** Como el CBR de la subbase es 40%, se utilizara la correlación del Manual de Carreteras de Chile (MOP, 2002) donde los valores de CBR comprendidos entre 12% y 80% se calcularan con la siguiente formula:

$$M_r = 3205 \text{ CBR}^{0.55} (\text{psi}) = 3205(40)^{0.55} = 24375.92 \text{ psi}$$

$$\mathbf{Mr = 24375.92 \text{ psi}}$$

Módulo de rotura del concreto. Como el tráfico pesado es W18 = 9040421.84 Ejes Equivalentes de 8.2 Ton, y está dentro del rango $5'000,000 \text{ EE} < W18 \leq 15'000,000 \text{ EE}$ se considera que la Resistencia a la Flexo tracción del Concreto (MR) es 42 Kg/cm² y la Resistencia equivalente a la compresión del concreto (f'c) es 300 Kg/cm².

$$\text{MR} = 42 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{MR} = 4.118 \text{ MPa}$$

$$\text{MR} = 597.38 \text{ Psi}$$

Tabla 4.25. Valores recomendados de resistencia del concreto según rango de tráfico (MTC)

Rango de tráfico pesado expresado en EE	Resistencia a la flexotracción del concreto MR	Resistencia equivalente a la compresión del concreto f'c
≤ 5'000,000 EE	40 kg/cm ²	280 kg/cm ²
> 5'000,000 EE ≤ 15'000,000 EE	42 kg/cm ²	300 kg/cm ²
>15'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE	45 kg/cm ²	350 kg/cm ²

Módulo de elasticidad del concreto. Para concreto de peso normal, el Instituto del Concreto Americano sugirió:

$$E_c = 57000 (f'c)^{0.5}$$

$$E_c = 57000 (4267.002 \text{ psi})^{0.5}$$

$$E_c = 3723371.027 \text{ psi}$$

Donde E_c y $f'c$ están dados en psi.

4.1.5.4. Características estructurales

Coefficiente de drenaje (Cd). Se considera un valor de $C_d = 1$, para las condiciones AASHTO Road Test.

Tabla 4.26. Valores recomendados del coeficiente de drenaje (Cd) (AASHTO 1993)

Calidad de drenaje (Cd)	Tiempo transcurrido para que el suelo libere el 50 % de su agua libre.	Porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanas a la saturación.			
		< 1%	1% - 5%	5% - 25%	> 25%
Excelente	2 horas	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1 día	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Mediano	1 semana	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Malo	1 mes	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy malo	El agua no se evapua.	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

Coefficiente de transferencia de carga (J).

De considerarse una berma, se utilizara la Tabla 4.23, donde el tipo de pavimento será de concreto reforzado con juntas, se opta el valor más alto por tratarse de una vía muy transitada que soporta un número alto de camiones.

Coefficiente de transferencia de carga (J) = 3.1

Tabla 4.27. Valores de coeficiente de transmisión de carga (J)
(AASHTO 1993)

Berma	De asfalto		De concreto	
	Si	No	Si	No
Dispositivos de transmisión de carga				
Tipo de pavimento:				
1: No reforzado o reforzado con juntas.	3.2	3.08 - 4.4	2.5 - 3.1	3.6 - 4.2
2: Reforzado continuo.	2.9 - 3.2	-	2.3 - 2.9	-

Diseño de espesor de la carpeta de rodadura. El diseño del pavimento rígido se hace usando en primera instancia el método de la AASHTO, como indicador del cálculo final de espesores, por ser este método conservador, lo que significa que los espesores arrojados por la ecuación son demasiado grandes.

La siguiente tabla se muestra un resumen de los datos de entrada:

Tabla 4.28. Datos de entrada para el método de la AASHTO

Datos	
Periodo de diseño.	20 años
Niveles de confiabilidad (R%).	90
Desviación normal estándar (Z_r).	-1.282
Error estándar combinado S_0 .	0.35
Índice de serviciabilidad inicial (P_0).	4.3
Índice de serviciabilidad final (P_t).	2.5
Módulo de reacción de la subrasante (k).	300 pci
Módulo de rotura del concreto (S_c).	597.38 psi
Módulo de elasticidad de la mezcla (E_c).	3723371.027psi
Coefficiente de drenaje (C_d).	1.00
Coefficiente de transferencia de carga (J).	3.10
Ejes equivalentes W_{18}	9040421.84

Fuente: Propia

Con los resultados anteriores mediante la Ecuación AASHTO 93 para un pavimento rígido, se calcula el espesor de la losa.

$$\begin{aligned}
 \log W_{18} &= Z_R S_0 + 7.35 \log(D + 1) - 0.06 + \frac{\log \left[\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right]}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} + (4.22 \\
 &\quad - 0.32 p_t) \log \left[\frac{S'_c C_d (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 J \left[D^{0.75} - \frac{18.42}{(E_c / K)^{0.25}} \right]} \right] \\
 &\quad \log(9.04 \times 10^6) \\
 &= (-1.282)(0.35) + 7.35 \log(D + 1) - 0.06 + \frac{\log \left[\frac{1.80}{4.5 - 1.5} \right]}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} \\
 &\quad + (4.22 - 0.32(2.5)) \log \left[\frac{(597.38)(1.00)(D^{0.75} - 1.132)}{215.63(3.10) \left[D^{0.75} - \frac{18.42}{\left(\frac{3.72 \times 10^6}{300}\right)^{0.25}} \right]} \right]
 \end{aligned}$$

Despejando de la ecuación anterior se obtiene el valor D (Espesor de capa de rodadura).

$$D = 10.00 \text{ pulg}$$

$$D = 25.00 \text{ cm}$$

Recomendación del espesor de la capa de subbase.

Se puede recomendar una altura para el espesor de la capa subbase sin tratamiento, teniendo los valores del Valor de k de la subrasante y el Valor de k de la subbase.

Con los valores anteriormente obtenidos del módulo de reacción de la subrasante (k) y de la subbase.

Módulo de reacción de la subrasante (k) = 300 pci

Módulo de reacción de la subbase (k) = 430 pci

Tabla 4.29. Módulo de reacción compuesto para subrasante con subbase granular (Packard, 1984)

Efecto de la subbase granular en el valor k				
Valor de k de la subrasante (pci)	Valores de k de la subbase (pci)			
	4 pulg	6 pulg	9 pulg	12 pulg
50	65	75	85	110
100	130	140	160	190
200	220	230	270	320
300	320	330	370	430

Con la relación obtenida en la anterior tabla se puede sugerir un espesor para la subrasante de:

Capa Subbase = 12 pulg

Capa Subbase = 30 cm

Diseño de Pavimento Flexible / Método AASHTO

El espesor requerido para cada capa de pavimento flexible es muy variable depende de los materiales utilizados, la magnitud y el número de repeticiones de carga del tráfico, las condiciones ambientales y la vía útil deseada del pavimento. Estos factores se consideran el proceso de diseño para que el pavimento dure el periodo de vida útil sin fallas excesivas. La mayoría de los casos la capa superficial varía desde 1 a 10 pulgadas la cual podría incluir una serie de recapeos. La capa de base típicamente varia de 4 a 12 pulgadas y la subbase varía desde 6 a 20 pulgadas.

La vida típica de un pavimento flexible varía de caso a caso, con un valor promedio de 10 a 20 años sin embargo, al existir una gran variación de los parámetros de diseño sobre los cuales el diseñador no tiene control, esta vida se puede reducir significativamente sino se considera la atención oportuna del mantenimiento y recapeo.

Trafico en ejes equivalentes. El cálculo de los ejes equivalentes (ESAL) para el diseño fue mostrado en el anterior anexo correspondiente a Tráfico de diseño (Anexo 4.1.4).

$$ESAL: 3304686.77$$

$$ESAL = W_{18} = 3.30 \times 10^6 \text{ Ejes equivalentes de 8.2 ton.}$$

Periodo de diseño. Según el Manual de Diseño MTC (2014) indica que el periodo de diseño hacer empleado para pavimentos flexible será hasta 10 años para caminos de vías volumen de tránsito, la misma que se considerara en este diseño.

Confiabilidad (R). Para el cálculo de la confiabilidad (r) se considera los valores recomendados en la siguiente tabla, que para un Tráfico Pesado Expresado en EE, ($3'000,001 \text{ EE} < TP7 (3304686.77) \leq 5'000,000 \text{ EE}$), el Nivel de Confiabilidad (r) se considera 85%.

$$\text{Nivel de Confiabilidad (r) = 85\%.$$

Según la guía MTC (2014) a continuación se especifican los valores recomendados de niveles de confiabilidad para los diferentes rangos de tráfico:

Tabla 4.30. Valores recomendados de niveles de confiabilidad según el rango de tráfico (MTC 2014)

Tipo de Caminos	Trafico	Ejes Equivalente Acumulados		Nivel de confiabilidad (R)
Caminos de bajo volumen de tránsito	TP1	150,001	300,000	70%
	TP2	300,001	500,000	75%
	TP3	500,001	750,000	80%
	TP4	750,001	1,000,000	80%
Resto de caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	85%
	TP6	1,500,001	3,000,000	85%
	TP7	3,000,001	5,000,000	85%
	TP8	5,000,001	7,500,000	90%
	TP9	7,500,001	10'000,000	90%
	TP10	10'000,001	12'500,000	90%
	TP11	12'500,001	15'000,000	90%
	TP12	15'000,001	20'000,000	95%
	TP13	20'000,001	25'000,000	95%
	TP14	25'000,001	30'000,000	95%
	TP15		>30'000,000	95%

Desviación estándar normal. Según el Tráfico Pesado Expresado en EE, ($3'000,001 \text{ EE} < \text{TP7} (3304686.77) \leq 5'000,000 \text{ EE}$), la Desviación Estándar normal (Z_r) es -1.036 valor obtenido de la siguiente tabla.

Desviación Estándar normal (Z_r) = -1.036

Tabla 4.31. Coeficiente estadístico de la desviación estándar normal (Zr), según el nivel de confiabilidad seleccionado y el rango de tráfico (MTC 2014)

Tipo de Caminos	Trafico	Ejes Equivalente Acumulados		Desviación Estándar Normal (Zr)
Caminos de bajo volumen de transito	TP1	150,001	300,000	-0.524
	TP2	300,001	500,000	-0.674
	TP3	500,001	750,000	-0.842
	TP4	750,001	1,000,000	-0.842
Resto de caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	-1.036
	TP6	1,500,001	3,000,000	-1.036
	TP7	3,000,001	5,000,000	-1.036
	TP8	5,000,001	7,500,000	-1.282
	TP9	7,500,001	10'000,000	-1.282
	TP10	10'000,001	12'500,000	-1.282
	TP11	12'500,001	15'000,000	-1.282
	TP12	15'000,001	20'000,000	-1.645
	TP13	20'000,001	25'000,000	-1.645
	TP14	25'000,001	30'000,000	-1.645
	TP15		>30'000,000	-1.645

Desviación estándar. En el manual del MTC (2014) se adopta el valor de 0.45, el mismo que se considerara para este diseño.

$$\text{Desviación estándar } S_o = 0.45$$

Módulo resiliente efectivo. Del ensayo realizado a la subrasante, el resultado obtenido al 100% del CBR es de 25%.

$$M_r (\text{Subrasante}) = 2555 CBR^{0.64} \text{ psi}$$

$$M_r (\text{Subrasante}) = 2555(25)^{0.64} \text{ psi}$$

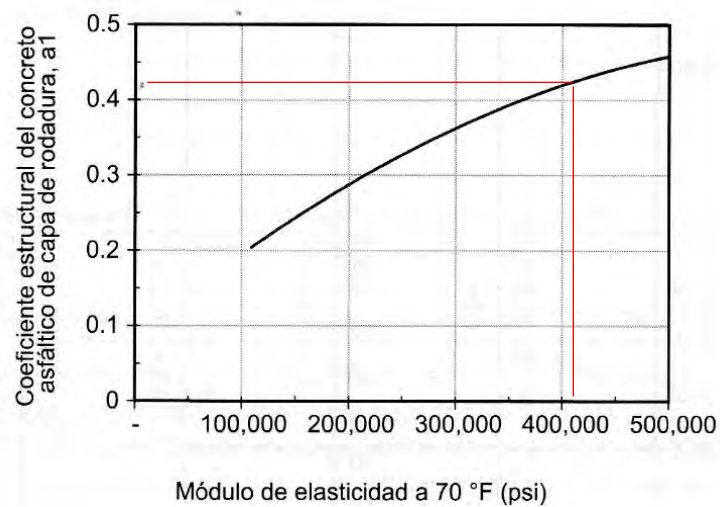
$$M_r (\text{Subrasante}) = 20048.067 \text{ psi}$$

Coefficientes estructurales de capa. Como se tiene los resultados de módulo resiliente de la base y subbase se puede aplicar las ecuaciones siguientes:

$$a_2 = 0.249 \log(E_{BG}) - 0.977$$

$$a_3 = 0.227 \log(E_{SBG}) - 0.839$$

- **Coefficiente de capa estructural de la superficie asfáltica (a₁).** Carpeta asfáltica convencional tiene un módulo de elasticidad de 400000 psi. El coeficiente estructural de la capa de la carpeta asfáltica es:



$$a_1 = 0.43$$

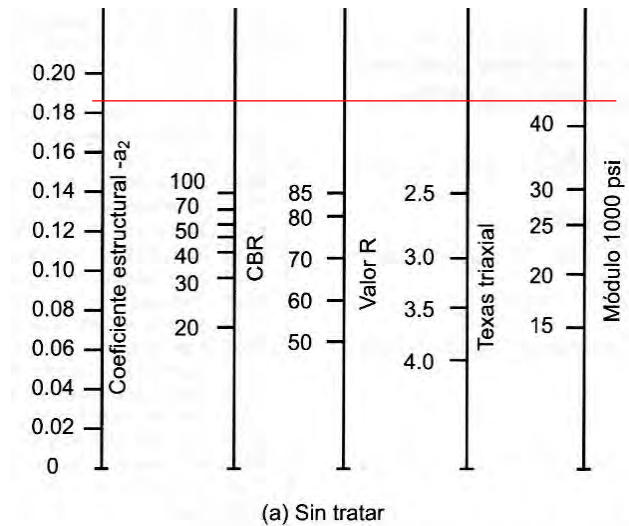
- **Coefficiente de capa estructural de la Base (a₂).**

Para un módulo resiliente de la base de 48684.52 psi.

$$a_2 = 0.249 \log(E_{BG}) - 0.977$$

$$a_2 = 0.249 \log(48684.52) - 0.977$$

$$a_2 = 0.1901$$



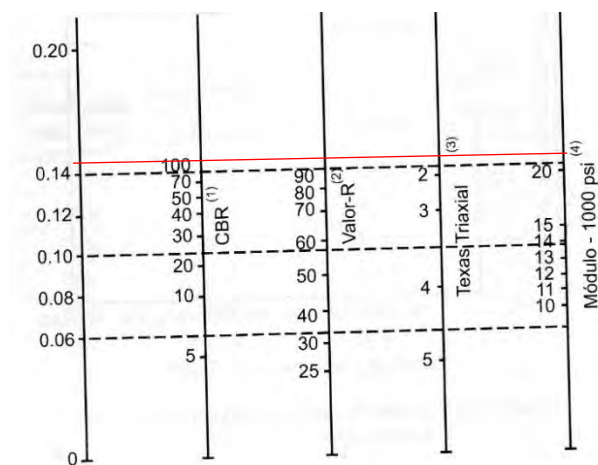
- **Coeficiente de capa estructural de la Subbase (a_3).**

Para un módulo resiliente de la subbase de 24375.92 psi.

$$a_3 = 0.227 \log(E_{SBG}) - 0.839$$

$$a_3 = 0.227 \log(24375.92) - 0.839$$

$$a_3 = 0.1568$$



Serviciabilidad. Según el Tráfico Pesado Expresado en EE, ($3'000,001$ $EE < TP7 (3304686.77) \leq 5'000,000$ EE):

- Serviciabilidad Inicial P_o es 4.00
- Serviciabilidad Final P_t es 2.50
- Diferencial de Serviciabilidad ΔPSI es 1.50.

Valores obtenidos de la siguiente tabla.

Tabla 4.32. Índice de serviciabilidad inicial (Po) y final (Pt) y pérdida de serviciabilidad (Δ PSI), según el rango de tráfico (MTC 2014)

Tipo de Caminos	Trafico	Ejes Equivalente Acumulados		Po	Pt	Δ PSI
Caminos de bajo volumen de tránsito	TP1	150,001	300,000	3.80	2.00	1.80
	TP2	300,001	500,000	3.80	2.00	1.80
	TP3	500,001	750,000	3.80	2.00	1.80
	TP4	750,001	1,000,000	3.80	2.00	1.80
Resto de caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	4.00	2.50	1.50
	TP6	1,500,001	3,000,000	4.00	2.50	1.50
	TP7	3,000,001	5,000,000	4.00	2.50	1.50
	TP8	5,000,001	7,500,000	4.00	2.50	1.50
	TP9	7,500,001	10'000,000	4.00	2.50	1.50
	TP10	10'000,001	12'500,000	4.00	2.50	1.50
	TP11	12'500,001	15'000,000	4.00	2.50	1.50
	TP12	15'000,001	20'000,000	4.20	3.00	1.20
	TP13	20'000,001	25'000,000	4.20	3.00	1.20
	TP14	25'000,001	30'000,000	4.20	3.00	1.20
	TP15	>30'000,000		4.20	3.00	1.20

Coefficiente de drenaje. Se considera un valor de $C_d = 1$, para las condiciones AASHO Road Test.

Diseño de espesores del pavimento flexible.

- **Numero estructural (SN).** El numero estructural NS es un valor índice que combina espesores de las capas, la capa de coeficientes estructurales y los coeficientes de drenaje. El SN se calcula con la siguiente formula.

$$\log w_{18} = Z_r S_0 + 9.36 \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log(M_r) - 8.07$$

Calculo del número estructural (SN_1), para un Módulo Resiliente de la base de 48684.52 psi.

$$\begin{aligned} \log 3304686 &= -1.036 \times 0.45 + 9.36 \log(SN_1 + 1) - 0.20 \\ &+ \frac{\log \left[\frac{1.50}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN_1 + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log(48684.52) - 8.07 \\ SN_1 &= 1.99 \end{aligned}$$

Calculo del número estructural (SN_2), para un Módulo Resiliente de la subbase de 24375.92 psi.

$$\begin{aligned} \log 3304686 &= -1.036 \times 0.45 + 9.36 \log(SN_2 + 1) - 0.20 \\ &+ \frac{\log \left[\frac{1.50}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN_2 + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log(24375.92) - 8.07 \\ SN_2 &= 2.64 \end{aligned}$$

Calculo del número estructural (SN_3), para un Módulo Resiliente de la subrazante de 20048.067 psi.

$$\begin{aligned} \log 3304686 &= -1.036 \times 0.45 + 9.36 \log(SN_3 + 1) - 0.20 \\ &+ \frac{\log \left[\frac{1.50}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN_3 + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log(20048.067) - 8.07 \\ SN_3 &= 2.83 \end{aligned}$$

- Espesores tentativos.

Los primeros espesores tentativos se obtienen a partir de las expresiones siguientes:

$$D_1 \geq \frac{SN_1}{a_1} \geq \frac{1.99}{0.43} \geq 4.63 \approx 5.00 \text{ pulg.}$$

$$SN_1 = D_1 a_1 = 5.00 \times 0.43 = 2.15$$

$$D_2 \geq \frac{SN_2 - SN_1}{a_2 m_2} \geq \frac{2.64 - 2.15}{0.19 \times 1.00} \geq 2.58 \approx 3.00 \text{ pulg.}$$

$$SN_2 = D_2 a_2 m_2 = 3.00 \times 0.19 \times 1.00 = 0.57$$

$$SN_1 + SN_2 = (5.00 \times 0.43) + (3.00 \times 0.19 \times 1.00) = 2.72$$

$$D_3 \geq \frac{SN_3 - (SN_2 + SN_1)}{a_3 m_3} \geq \frac{2.83 - (2.72)}{0.16 \times 1.00} \geq 0.688 \approx 1.00 \text{ pulg.}$$

Los espesores anteriormente obtenidos:

- La altura de Carpeta de Rodadura (D_1) es 5.00 pulgadas, el cual se encuentra dentro los parámetros considerados entre 1 y 10 pulgadas.
- La altura de la Capa de Base (D_2) es 3.00 pulgadas, la cual no está dentro los límites establecidos que varían entre 4 a 12 pulgadas, por lo que se considerara el valor mínimo de 4.00 pulgadas.
- La altura de la Capa de SubBase (D_3) es 1.00 pulgadas, la cual no está dentro los límites establecidos que varían entre 6 a 20 pulgadas, por lo que se también se considerara el valor mínimo de 6.00 pulgadas.

4.2. Prueba de hipótesis

Según el escrutinio empírico de la hipótesis general planteada: “La evaluación y análisis del pavimento permite mejorar la estructura del diseño de los pavimentos en la Ciudad de Abancay, 2016”. Este argumento es apoyado por la investigación que se hace, (Menéndez Acurio, 2016), que indica que el conocimiento de las condiciones en las que se encuentra un pavimento y de su comportamiento a través del tiempo son tópicos de vital importancia para el organismo encargado de su diseño, construcción, conservación y operación.

Las hipótesis específicas:

- “La evaluación y análisis del pavimento mejora el estado físico de las vías en el diseño de pavimentos de la Ciudad de Abancay” anteriormente ya se menciona que el Ing. (Menéndez Acurio, 2016), menciona que el conocimiento de las condiciones en las que se encuentra un pavimento son de vital importancia para un posterior
- “La evaluación y análisis del pavimento mejorara la calidad de los materiales pétreos en el diseño de pavimentos en la Ciudad de Abancay”.

Según (Rivva López, 2000) menciona que la capacidad de deslizamiento de los pavimentos está relacionada con la tendencia de algunos tipos de agregados a pulirse conforme la superficie del concreto se desgasta por el tráfico

- “La evaluación y análisis del pavimento mejora la carga de tránsito vehicular en el diseño de pavimentos en la Ciudad de Abancay”. Esta hipótesis es apoyada por (González Bautista, 2016.) que indica que generalmente el tránsito pesado que circula por las carreteras del país, lo hace violando las cargas permitidas, demandando por tanto que se proyecte, construya y mantengan altas especificaciones de comodidad, seguridad y resistencia, lo que requiere la aplicación de nuevos diseños. Así mismo (Smith, y otros, 2006), mencionan que la información más importante para el diseño de pavimentos es el número de cargas pesadas a través de la vida de diseño. Debido que el tránsito durante la vida de diseño del pavimento afecta el deterioro, se necesita información del tránsito pasado y del futuro.

5. PLAN DE MEJORA

Se propone la pavimentación de la Av. Prado Alto entre la Calle Real y Av. Taracalle que tiene una longitud de 850 metros, se realiza dos propuestas una de pavimento de concreto asfáltico y pavimento de concreto hidráulico.

Pavimento de concreto asfáltico.

- Con un costo directo de 854,026.66 (Ochocientos Cincuenta y cuatro mil veinte y seis con 66/100 Nuevos Soles).

Pavimento de concreto hidráulico.

- Con un costo directo de S/. 1,326,049.35 (Un millón trecientos veintiséis mil cuarenta y nueve con 35/100 Nuevos Soles).
- Un costo total de S/. 1,450,281.81 (Un millón cuatrocientos cincuenta mil doscientos ochenta y uno con 81/100 Nuevos Soles).
- Tiempo de ejecución Cuarenta y Cinco días (45 días calendarios).

Esta información a más detalle se muestra en el Anexo 5.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusión general

Al concluir la evaluación y análisis de los distintos tipos de deterioros de los pavimentos en la ciudad de Abancay, mediante la observación y monitoreo in situ, la mayoría de los deterioros encontrados corresponden al fisuramiento de la estructura del pavimento.

En pavimentos flexibles se encontraron deterioros o falla estructural en calzada y bermas como; fisuras longitudinales y transversales que han ido evolucionando rápidamente hacia una fisuración continua y en algunos casos ramificados. La desintegración superficial de la carpeta asfáltica, peladuras y desprendimientos con incidencia de rugosidades altas y moderadas que propician la aparición de hundimientos y baches localizados.

En el estudio de pavimentos rígidos se encontraron deterioros con mayor frecuencia; fisuras en bloque y losas subdividas producto de la combinación de fisuras longitudinales y trasversales, las vías presentan una superficie de rodadura excesivamente lisa por efecto del pulimiento de los agregados que la componen, se observa también una deficiencia en los materiales de sellos en las juntas las cuales permiten una significativa infiltración de agua lo cual perjudica a la subbase de la estructura del pavimento.

En todas las vías en estudio se observan cortes para conexiones domiciliarias de servicios básicos (agua y desagüe) los cuales se encuentran severamente dañados y en muchos casos sin reposición de pavimento.

Conclusiones específicas.

- Por un inadecuado mantenimiento y/o conservación vial, los deterioros están progresado hasta tal grado de generar a través de su evolución deterioros mayores los mismo que en muchos casos como lo es en la Av. Seoane y Av. Prado Alto requieren de una reconstrucción; Av. Venezuela, Av. Perú, Jr. Lima, Jr. Arequipa y Av. Díaz Bárcenas solicitan de reparaciones mayores; Av. Prado Bajo y Av. Núñez demandan reparaciones menores.
- Después de realizar un estudio de la calidad y control de las propiedades de los materiales utilizados en la estructura del pavimento, se logró obtener a través de ensayos en laboratorio que las agregados gruesos y finos extraídos del Sector Pachachaca no cumple con los requisitos del ensayo de Análisis Granulométrico, en el ensayo de Abrasión los Ángeles los agregados gruesos presentan una buena resistencia siendo menor al 50% del total al desgaste.
- Al concluir el desarrollo del inventario vial de los volúmenes de tránsito y la frecuencia de vehículos en la Av. Prado Alto en dos puntos; Inicio de tramo (Calle Real frente al Colegio Indivisa Manent) y Final de tramo (Av. Túpac Amaru frente al EMUSAP), se tienen como resultado que el IMD con mayor frecuencia de vehículos se da en el Inicio de tramo el cual es de 9216 vehículos de los cuales 448 son camiones livianos y pesados; y con mayor incidencia los automóviles (taxi) con 6295 vehículos.

Recomendaciones

- Para un buen sistema de drenaje se recomienda alcantarillas de alivio para la descarga de agua provenientes de las cunetas, las cuales para una zona muy lluviosa como es la Ciudad de Abancay, deben estar distribuidas a una longitud máxima de 200m.
- Se recomienda el uso del acero de temperatura (refuerzo térmico) que ayuda a mantener la resistencia al esfuerzo cortante y con ello mantiene su capacidad para soportar las cargas de tránsito, controlar y reducir la cantidad de agrietamientos; varillas de acero (espigas) que mejorará la resistencia a la flexión, al cortante y soporte por medio de mecanismo de transferencia de carga; y estribos para facilitar la unión de dos secciones de un pavimento.
- Se recomienda la colocación de juntas las cuales mantienen las tensiones de las losas provocadas por la contracción y la expansión del pavimento dentro de los valores admisibles del concreto y disipar deterioros debido a grietas inducidas debajo de las mismas losas. En consecuencia, la conservación y la oportuna reparación de las fallas en las juntas son decisivas para la vida útil de un pavimento.
- El espacio de las juntas se debe sellar con un relleno comprimido que permita la expansión de las juntas, la cual tiene la función principal de minimizar la infiltración de agua a la estructura del pavimento y evitar la intrusión de materiales incompresibles dentro de las juntas que pueden causar la rotura o descascaramiento de esta.
- En la selección de los agregados debe de considerarse la dureza que está dado por su resistencia al desgaste por erosión o abrasión, de lo contrario se podría tener partículas blandas que pueden fallar en los procesos de abrasión, desgaste o frotamiento debido a la trituración de los granos que lo componen, estos agregados de baja dureza pueden incrementar los requerimientos de agua y disminución de la resistencia, al aumentar la cantidad de finos de mezcla por destrucción durante el mezclado).
- Se recomienda cumplir con las actividades de conservación vial en el momento oportuno para así prevenir el desarrollo de deterioros en todos los

componentes de la infraestructura vial como son: plataforma, señales y dispositivos de seguridad, obras de drenaje, limpieza de la vía, etc. De esta manera corregir cualquier deterioro que origine incomodidad o disturbe la circulación del tránsito, originando riesgos de accidentes y mayores deterioros de la infraestructura vial.

- Se recomienda que las capas inferiores a la carpeta de rodadura sean de material granular drenante con un CBR $\geq 80\%$ para la Base granular y CBR $\geq 40\%$ para la Subbase Granular, o podrán ser tratadas con asfalto, cal o cemento.
- Se recomienda que el CBR de la Subrasante sea de una calidad buena y que este dentro de $10\% \leq \text{CBR} \leq 30\%$. Si se tuviera el caso de trabajar con una Subrasante insuficiente o regular donde el $3\% \leq \text{CBR} < 10\%$ se recomienda tratarlas con asfalto, cal o cemento. Pero de lo contrario si se tuviese una Subrasante inadecuada con un CBR $\leq 3\%$, lo óptimo es retirar este material previo un estudio de mecánica de suelos para saber la profundidad, y reemplazarla por otro de mejor calidad. Hay casos especiales donde la profundidad del material inadecuado superan 1.00m, donde ya no es rentable reemplazar por material granular sino realizar un enrocado.
- Para la obtención de un buen concreto asfáltico e hidráulico es importante la preparación, puesta en obra de la mezcla y control de su calidad. Importancia de la preparación técnica. Aún más importante es la preparación técnica donde el problema fundamental es obtener un producto satisfactorio a un costo razonable, por lo que se recomienda tener mucho cuidado en los anteriores aspectos. Así mismo se recomienda realizar el adecuado muestreo y control de la mezcla en estado fresco realizando para ello el ensayo de asentamiento del concreto (Cono de Habrans – Slump). Y la elaboración de testigos de concreto para así ejercer control de calidad del productor de concreto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AASHTO. 1993. Método AASHTO 93 para el diseño de pavimentos rígidos, Capitulo I. 1993.

Alfonso Montejo, Fonseca. 2006. *Ingeniería de Pavimentos: Fundamentos, estudios básicos y diseño.* Tercera Edición. Bogotá D.C : Dirección Editorial Stella Valbuena García, 2006.

Altamirano Kauffmann, Luis F. 2008. Deterioro de pavimentos rígidos: Metodología de medición, posibles causas de deterioro y reparaciones, [Tesis]. Matagalpa, Nicaragua : Universidad Nacional de Ingeniería, 2008.

González Bautista, José. 2016.. Evaluación de pavimentos en la conservación de carreteras en México. [Tesis]. 2016.

Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar. 2014. *Metodología de la investigación.* Sexta. s.l. : Mc Graw Hill Education, 2014.

Inciarte Melean , Carmen Pilar. 2012. Análisis comparativo de métodos de diseño y construcción de pavimentos de concreto hidráulico según normas aplicadas en México, Reino Unido y España. [Tesis];. s.l., México : Universidad Nacional Autónoma de México., 2012.

Melean, Carme Inciarte. 2012.. Análisis comparativo de métodos de diseño y construcción de pavimentos de concreto hidráulico según normas aplicadas en México, Reino Unido y España [Tesis]. s.l., México: : Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ingeniería;, 2012.

Menéndez Acurio, José Rafael. 2016. *Ingeniería de Pavimentos, Materiales.* 5ta Edición. Lima : Fondo Editorial ICG, 2016. Vol. 1.

Miranda Rebolledo, Ricardo Javier. 2010. *Deterioro de pavimento flexible y rígido, [Tesis].* Valdivia : Universidad Austral Chile, 2010.

MTC. 2014. *Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.* 2014.

—. **2013.** *Manual de Carreteras, Conserevación Vial, Volumen 01, Aspectos conceptuales, niveles de servicio, inventario de conservación.* 2013.

—. *Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje.*

—. **2013.** *Manual de Carreteras; Diseño Geometrico DG.* Lima : s.n., 2013.

—. **2008.** *Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.* 2008.

Nicholas J., Garber y Lester A., Hoel. 2005. *Ingenieri de Transito y de Carreteras.* [ed.] Universidad de Virginia. Tercera. s.l. : COPYRIGHT, 2005.

Rivva López, Enrique. 2000. *Naturaleza y Materiales del Concreto.* Primera. 2000.

Smith, Roger E, Freeman, Thomas J y Chang Albitres, Carlos. 2006. *Pavement management, gestion de infraestructural vial.* 1era . Lima : Fondo editorial ICG, 2006.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia

Título: Evaluación y análisis de pavimentos en la ciudad de Abancay para proponer una mejor alternativa estructural en el diseño de pavimentos.						
Planteamiento del problema	Hipótesis	Objetivo(s)	Variable(s)	Dimensión(es)	Indicador(es)	Método y diseño
<p>PROBLEMA GENERAL ¿En qué medida la evaluación y análisis del pavimento mejora la estructura del diseño de pavimentos en la Ciudad de Abancay, 2016?</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL La evaluación y análisis del pavimento permite mejorar la estructura del diseño de los pavimentos en la Ciudad de Abancay, 2016.</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Determinar la mejora de la evaluación y análisis del pavimento en la estructura de los pavimentos en la Ciudad de Abancay, 2016.</p>	<p>Variable X: Evaluación y análisis de pavimentos.</p>	<p>Análisis del estado físico de las vías.</p> <p>Calidad de los materiales pétreos.</p>	<p>* Deterioros en pavimentos flexibles. * Deterioros en pavimentos rígidos</p> <p>* Análisis granulométricos. * Contenido de humedad. * Porcentaje de absorción. * Peso específico. * Peso unitario suelo. * Peso unitario compactado. * Abrasión los Ángeles (L. A) al desgaste de los agregados.</p>	<p>Paradigma: Positivista</p> <p>Enfoque: Cuantitativa (Roberto Hernández Sampieri 2014).</p> <p>Método: Hipotético deductivo</p> <p>Nivel alcance: Descriptivo - Explicativo</p> <p>Diseño de investigación: No Experimentales de Corte Transversal.</p>
<p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS ¿En qué medida la evaluación y análisis del pavimento mejora el estado físico de las vías en la estructura del diseño de pavimentos de la Ciudad de Abancay?</p>	<p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS La evaluación y análisis del pavimento mejorara el diseño estructural de los pavimentos de la Ciudad de Abancay.</p>	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS Determinar el estado físico de la estructura de los pavimentos en la Ciudad de Abancay, previa evaluación y análisis del pavimento.</p>	<p>Variable Y: Alternativa estructural en el diseño de pavimentos de la Ciudad de Abancay.</p>	<p>Cargas de tránsito vehicular.</p> <p>Determinación del ESAL para pavimento y flexible rígido (método AASHUTO).</p>	<p>* C conteo de tráfico vehicular. * Cálculo del Índice Medio Diario (IMD). * Variación Diaria de Volúmenes Vehiculares. * Variación de Flujo Vehicular por Hora. * Factor de crecimiento (G) * Factor de distribución direccional (D). * Factor de distribución por carril (L). * Factor de carga equivalente (EALF) (F-I). * Numero de años por carril (Y). * Trafico en ejes equivalentes. * Período de diseño. * Confiabilidad (R). * Desviación estándar normal. * Desviación estándar. * Módulo resiliente efectivo. * Coeficientes estructurales de capa. * Serviciabilidad. * Coeficiente de drenaje.</p>	<p>El diseño de investigación a ser utilizado se ubica entre los estudios No Experimentales de Corte Transversal. Tales estudios sólo estudian el fenómeno de interés sin manipular las variables involucradas en el estudio, los estudian en su forma y entorno natural, y para este tipo de estudios, se recolectan la información en un momento determinado en el tiempo.</p>
<p>¿En qué medida la evaluación y análisis del pavimento mejora la calidad de materiales pétreos en la estructura del diseño de pavimentos de la Ciudad de Abancay?</p>	<p>La evaluación y análisis del pavimento mejorara la calidad de los materiales pétreos en el diseño de pavimentos en la Ciudad de Abancay.</p>	<p>Determinar la calidad de materiales pétreos en la estructura del diseño de pavimentos en la Ciudad de Abancay, previa evaluación y análisis del pavimento.</p>		<p>Diseño de pavimento flexible (método AASHUTO)</p>	<p>* Variables de diseño. * Criterios de comportamiento. * Propiedades de los materiales. * Características estructurales.</p>	
<p>¿En qué medida la evaluación y análisis del pavimento de las cargas de tránsito vehicular mejora en la estructura del diseño de pavimentos de la Ciudad de Abancay?</p>	<p>La evaluación y análisis del pavimento mejora la carga de tránsito vehicular en el diseño de pavimentos en la Ciudad de Abancay.</p>	<p>Determinar las cargas de tránsito vehicular en la estructura del diseño de pavimentos en la Ciudad de Abancay, previa evaluación y análisis del pavimento.</p>		<p>Diseño de pavimento rígido (método AASHUTO)</p>		

Anexo 02. Matriz de Operacionalización de Variables

Variable de estudio: Evaluación y análisis de pavimentos.			
Definición conceptual	Dimensión(es)	Indicador(es)	Técnicas e instrumentos
Según (Menéndez Acurio, 2016), el conocimiento de las condiciones en las que se encuentra un pavimento y de su comportamiento a través del tiempo son tópicos de vital importancia para el organismo encargado de su diseño, construcción, conservación y operación; sin embargo dichos tópicos interesan en forma fundamental al numeroso grupo de usuarios de los pavimentos tanto urbanos como carreteros y aeroportuarios, por las implicaciones que tiene en la seguridad y economía del transporte.	Análisis del estado físico de las vías.	<ul style="list-style-type: none"> - Deterioros en pavimentos flexibles. - Deterioros en pavimentos rígidos 	<ul style="list-style-type: none"> - Observación. - Instrumentos mecánicos o electrónicos. - Pruebas estandarizadas e inventarios. - Instrumentos y procedimientos específicos propios de cada disciplina.
	Calidad de los materiales pétreos.	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis granulométricos. - Contenido de humedad. - Porcentaje de absorción. - Peso específico. - Peso unitario suelto. - Peso unitario compactado. - Abrasión los Ángeles (I. A) al desgaste de los agregados. 	
	Cargas de tránsito vehicular.	<ul style="list-style-type: none"> - Cuento de tráfico vehicular. - Cálculo del Índice Medio Diario (IMD). - Variación Diaria de Volúmenes Vehiculares. - Variación de Flujo Vehicular por Hora. 	

Variable de estudio: Alternativa estructural en el diseño de pavimentos de la Ciudad de Abancay.			
Definición conceptual	Dimensión(es)	Indicador(es)	Técnicas e instrumentos
El diseño del pavimento involucra el análisis de diversos factores: tráfico, drenaje, clima, características de los suelos, capacidad de transferencia de carga, nivel de serviciabilidad deseado, y el grado de confiabilidad al que se desea efectuar el diseño acorde con el grado de importancia de la carretera. Todos estos factores son necesarios para predecir un comportamiento confiable de la estructura del pavimento y evitar que el daño del pavimento alcance el nivel de colapso durante su vida en servicio.	Determinación del ESAL para pavimento y flexible rígido (Método AASHTO).	<ul style="list-style-type: none"> - Factor de crecimiento (G). - Factor de distribución direccional (D). - Factor de distribución por carril (L). - Factor de carga equivalente (EALF) (Fi). - Número de años por carril (Y). 	<ul style="list-style-type: none"> - Instrumentos y procedimientos específicos propios de cada disciplina.
	Diseño de pavimento flexible (método AASHTO)	<ul style="list-style-type: none"> - Tráfico en ejes equivalentes. - Periodo de diseño. - Confiabilidad (R). - Desviación estándar normal. - Desviación estándar. - Módulo resiliente efectivo. - Coeficientes estructurales de capa. - Serviciabilidad. - Coeficiente de drenaje. 	
	Diseño de pavimento rígido (método AASHTO)	<ul style="list-style-type: none"> - Variables de diseño. - Criterios de comportamiento. - Propiedades de los materiales. - Características estructurales. 	

Anexo 3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Anexo 3.2. Instrumentos de correlación de datos

Anexo 3.2.1. Observación

Catálogo de deterioro	
Tipo pavimento	
Deterioro	
Descripción	
Imagen o Aspecto Superficial	
Evaluación	
Frontera y nivel de gravedad	Leve
	Moderado
	Severo
Causas comunes	
Tipo de intervención	

DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS

Mapa de localización de la vía bajo análisis.

Descripción de la Vía:

DETERIOROS ENCONTRADOS EN LA VÍA

Localización	Dimensiones de la falla			Nivel de severidad
	Largo	Ancho	Espesor	
DESNIVEL ENTRE LOSAS				
FISURAS LONGITUDINALES				
FISURAS TRANSVERSALES				
FISURAS EN ESQUINA				
FISURAS OBLICUAS				
REPARACIONES O BACHEOS				

DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS				
DETERIOROS ENCONTRADOS EN LA VÍA				
Localización	Dimensiones de la falla			Nivel de severidad
	Largo	Ancho	Espesor	
DESPOSTILLAMIENTO DE JUNTAS				
DESPRENDIMIENTOS				
BACHES				
LOSAS SUBDIVIDIDAS				
FISURAS EN BLOQUE				
PULIMIENTO DE LA SUPERFICIE				
DEFICIENCIA EN EL MATERIAL DE SELLADO				
PARCHADOS Y REPARACIONES PARA SERVICIOS PÚBLICOS				

DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

Mapa de localización de la vía bajo análisis.

Descripción de la Vía:

DETERIOROS ENCONTRADOS EN LA VÍA

Localización	Dimensiones de la falla			Nivel de severidad
	Largo	Ancho	Espesor	
PIEL DE COCODRILO				
FISURAS LONGITUDINALES				
DEFORMACION POR DEFICIENCIA ESTRUCTURAL				
AHUELLAMIENTO				
REPARACIONES O PARCHADO				
PELADURA Y DESPRENDIMIENTOS				
BACHES (HUECOS)				
FISURAS TRANSVERSALES				
EXUDACION				

Anexo 3.2.2 Instrumentos mecánicos o electrónicos.

ESTUDIO DE LOS AGREGADOS ANALISIS GRANULOMETRICO (ASTM C136, AASHTO T27)						
Cantera :			Fecha:			
Ubicación :						
Sector						
Distrito						
Provincia						
Region						
AGREGADO GRUESO						
Datos de la Muestra:						
Peso de la Muestra Seca: 2550.56						
MALLA	DIAMETROS	RETENIDO (g)	%RETENIDO	CORREGIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
2"	50.00					
1 1/2"	37.50					
1"	25.00					
3/4"	19.00					
1/2"	12.50					
3/8"	9.50					
4"	4.75					
CASUELA						
Diferencia=						
LIMITE DE GRANULOMETRIA SEGÚN A.S.T.M 467						
MALLA		PORSENTAJE QUE ASA ACUMULATIVO		%PASA		
2	50					
1 1/2	37.5					
3/4	19					
3/8	9.5					
4	4.75					
TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO						
Esta dado por la abertura de la malla inmediata superior a la que retiene el 15% o mas, al tribar por ella el agregado mas grueso						
TM=						

ESTUDIO DE LOS AGREGADOS**CONTENIDO DE HUMEDAD**

(ASTM D420-69, AASHTO T86-70)

Cantera :**Fecha:**
Ubicación : **Sector**
Distrito
Provincia
Region
AGREGADO FINO

Datos de la Muestra:

ENSAYO	M-1	M-2	M-3
Cápsula N°			
Peso suelo húmedo + cápsula			
Peso suelo seco + cápsula			
Peso del agua			
Peso de la cápsula			
Peso neto del suelo seco			
% de Humedad			

% de Humedad:**AGREGADO GRUESO**

Datos de la Muestra:

ENSAYO	M-1	M-2	M-3
Cápsula N°			
Peso suelo húmedo + cápsula			
Peso suelo seco + cápsula			
Peso del agua			
Peso de la cápsula			
Peso neto del suelo seco			
% de Humedad			

% de Humedad:**Observaciones :**

ESTUDIO DE LOS AGREGADOS
PORCENTAJE DE ABSORCION
(NORMA: ASTM C127, ASTM C128)

Cantera : Fecha:

Ubicación : Sector :
Distrito :
Provincia :
Region :

AGREGADO FINO

Datos de la Muestra:

ENSAYO	M-1	M-2	M-3
Cápsula N°			
Peso Suelo Seco + Cápsula			
Peso Suelo SSS+ Cápsula			
Peso de la cápsula			
Peso Neto del Suelo Seco			
Peso Neto del Suelo SSS			
% de Absorción			

% de Absorción:

AGREGADO GRUESO

Datos de la Muestra:

ENSAYO	M-1	M-2	M-3
Cápsula N°			
Peso Suelo Seco + Cápsula			
Peso Suelo SSS+ Cápsula			
Peso de la cápsula			
Peso Neto del Suelo Seco			
Peso Neto del Suelo SSS			
% de Absorción			

% de Absorción:

Observaciones :

ESTUDIO DE LOS AGREGADOS

PESO ESPECIFICO

(NORMA: NTP 400.021, MTC E206-2000)

Cantera :

Fecha:

Ubicación : Sector :

Distrito :

Provincia :

Region :

AGREGADO FINO

Datos de la Muestra:

ENSAYO	M-1	M-2	M-3
Peso Muestra SSS			
Peso Picnometro + Agua			
Peso Picnometro + Agua + Muestra SSS			
Volumen de la Masa			
Peso Especifico (g/cm³)			

Peso Especifico (g/cm³):

AGREGADO GRUESO

Datos de la Muestra:

ENSAYO	M-1	M-2	M-3
Peso Muestra SSS			
Peso Canasilla Sumergida en Agua			
Peso Canasilla Sumergida en Agua + Muestra SSS			
Peso Neto de Muestra SSS Sumergida			
Volumen de la Masa			
Peso Especifico (g/cm³)			

Peso Especifico (g/cm³):

Observaciones :

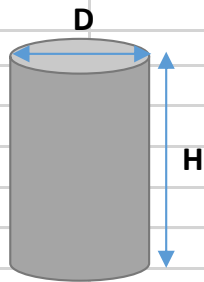
ESTUDIO DE LOS AGREGADOS
PESO UNITARIO SUELTO

Cantera : _____ Fecha: _____

Ubicación : Sector : _____
 Distrito : _____
 Provincia : _____
 Region : _____

AGREGADO FINO

Datos de la Muestra:



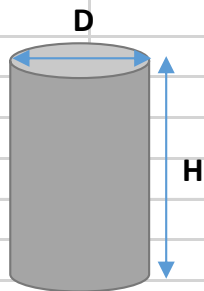
Molde :
 Altura (H)= _____ cm
 Diametro(D)= _____ cm
 Area (A)= _____ cm²
 Volumen (V)= _____ cm³
 Peso (P)= _____ gr

ENSAYO	M-1	M-2	M-3
Peso del Molde (gr)			
Peso del Molde + Peso de la Muestra (gr)			
Peso Neto Suelto (gr)			
Peso Unitario Suelto (g/cm³)			

Peso Unitario Suelto (g/cm³): _____

AGREGADO GRUESO

Datos de la Muestra:

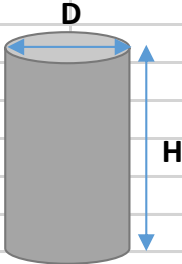
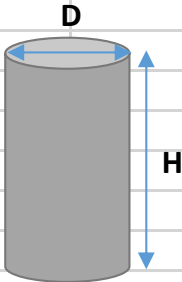


Molde :
 Altura (H)= _____ cm
 Diametro(D)= _____ cm
 Area (A)= _____ cm²
 Volumen (V)= _____ cm³
 Peso (P)= _____ gr

ENSAYO	M-1	M-2	M-3
Peso del Molde (gr)			
Peso del Molde + Peso de la Muestra (gr)			
Peso Neto Suelto (gr)			
Peso Unitario Suelto (g/cm³)			

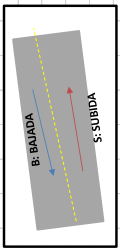
Peso Unitario Suelto: _____

Observaciones : _____

ESTUDIO DE LOS AGREGADOS			
PESO UNITARIO COMPACTADO			
Cantera :		Fecha:	
Ubicación :	Sector :		
	Distrito :		
	Provincia :		
	Region :		
AGREGADO FINO			
Datos de la Muestra:			
	Molde : Altura (H): cm Diametro(D): cm Area (A): cm ² Volumen (V): cm ³ Peso (P): gr		
ENSAYO	M-1	M-2	M-3
Peso del Molde (gr)			
Peso del Molde + Peso de la Muestra (gr)			
Peso Neto Suelto (gr)			
Peso Unitario Compactado (g/cm³)			
Peso Unitario Compactado:			
AGREGADO GRUESO			
Datos de la Muestra:			
	Molde : Altura (H): cm Diametro(D): cm Area (A): cm ² Volumen (V): cm ³ Peso (P): gr		
ENSAYO	M-1	M-2	M-3
Peso del Molde (gr)			
Peso del Molde + Peso de la Muestra (gr)			
Peso Neto Suelto (gr)			
Peso Unitario Compactado (g/cm³)			
Peso Unitario Compactado:			
Observaciones :			

ESTUDIO DE LOS AGREGADOS					
ABRASION LOS ANGELES (L.A) AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS					
(NORMA: ASTM C 131 y ASTM C 535, AASHTO T 96, MTC E 207 - 2000)					
Cantera :					Fecha:
Ubicación :	Sector :				
	Distrito :				
	Provincia :				
	Region :				
AGREGADO GRUESO					
Datos de la Muestra:					
Tamaño Maximo: 1 1/2"					
TAMICES		GRADACION "A"	Nº ESFERAS	% ABRASION	
1 1/2"	1"	1250.00	12		
1"	3/4"	1250.00			
3/4"	1/2"	1250.00			
1/2"	3/8"	1250.00			
Peso Inicial de la Muestra		5000.00			
Peso Final de la Muestra					
% de Abrasion:					


Anexo 3.2.3. Pruebas estandarizadas e inventarios


CATEGORIA		ESTUDIO DE TRAFICO														Fecha:									
		Ubicación: Sector : Distrito : Provincia : Region :																							
		HORAS																							
		6:00-7:00	7:00-8:00	8:00-9:00	9:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-13:00	13:00-14:00	14:00-15:00	15:00-16:00	16:00-17:00	17:00-18:00	18:00-19:00	19:00-20:00	20:00-21:00	21:00-22:00	22:00-23:00	23:00-24:00	24:00-1:00	1:00-2:00	2:00-3:00	3:00-4:00	4:00-5:00	5:00-6:00
		B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S
Motocicleta																									
Triciclo																									
Automóvil	A																								
Camioneta																									
Microbus																									
Omnibus	B																								
Bus																									
Camión pequeño	C2																								
Camión grande																									
Camión C3	C3																								
Tractor Camión C2-S1																									
Tractor Camión C3-S1	C4																								
Tractor Camión C2-S2																									
Tractor Camión C3-S2	C5																								
Tractor Camión C2-S2 >C5																									
Σ																									
Σ Horario																									
TO TAL																									


Anexo 4. Presentación y análisis de resultados

Anexo 4.1. Análisis físico del estado de las vías


Anexo 4.1.1. Deterioro en pavimentos flexible


Catálogo de deterioro	
Tipo pavimento	Pavimento Flexible.
Deterioro	Deterioro en Calzada. Deterioro o Falla Estructural: Fisuras Longitudinales.
Descripción	En este rubro se incluyen las fisuras longitudinales de fatiga. Discontinuas y únicas al inicio, evolucionan rápidamente hacia una fisuración continua y muchas veces ramificada antes de multiplicarse debido al tráfico, hasta convertirse en muy cerradas.
Imagen o Aspecto Superficial	
Evaluación	Proporción del área afectada respecto al área total. Imagen: Av. Venezuela.
Frontera y nivel de gravedad	Leve Fisuras finas en las huellas del tránsito (ancho ≤ 1 mm).
	Moderado Fisuras medias, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm).
	Severo Fisuras gruesas, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 3 mm). También se denominan grietas.
Causas comunes	El deterioro/falla es consecuencia del fenómeno de fatiga de las capas asfálticas sometidas a una repetición de cargas superior a la permisible. Es indicativo de insuficiencia estructural del pavimento. Esta falla comienza en la parte inferior de las capas asfálticas. La fisuración se propaga a la superficie.
Tipo de intervención	Según la gravedad de las fisuras y su extensión, se consideran: <ul style="list-style-type: none"> - Ninguna medida - Reparaciones por sello o carpeta asfáltica con mezcla en caliente. - Sello o carpeta asfáltica. - Rehabilitación o reconstrucción.

CATÁLOGO DE DETERIORO	
Tipo pavimento	Pavimento Flexible.
Deterioro	Deterioro en Calzada. Deterioro o Falla Estructural: Deformación por Deficiencia Estructural.
Descripción	Las deformaciones por deficiencia estructural, depresiones continuas o localizadas.
Imagen o Aspecto Superficial	
Evaluación	Proporción del área afectada respecto al área total. Imagen: Av. Perú.
Frontera y Nivel de Gravedad	Leve Profundidad sensible al usuario < 2 cm.
	Moderado Profundidad entre 2 cm y 4 cm.
	Severo Profundidad ≥ 4 cm.
Causas Comunes	Los deterioros o fallas son consecuencias del fenómeno de fatiga de una o varias capas del pavimento y de la subrasante sometidas a una repetición de cargas superior a la permisible. Es indicativo de insuficiencia estructural del pavimento.
Tipo de Intervención	Según la gravedad de las fisuras y su extensión, así como de otros elementos de diagnóstico (deformaciones, deflexión y rugosidad), se consideran: <ul style="list-style-type: none"> - Ninguna medida - Reparaciones por sello o carpeta asfáltica con mezcla en caliente. - Sello o carpeta asfáltica. - Rehabilitación o reconstrucción.
Nota: Se considera como área afectada a la suma de las áreas de los rectángulos que circunscriben a cada una de las áreas con deterioro.	


Catálogo de deterioro	
Tipo pavimento	Pavimento Flexible.
Deterioro	Deterioro en Calzada. Deterioro o Falla Estructural: Reparaciones o Parchado.
Descripción	Las reparaciones están destinadas a mitigar los defectos del pavimento, de manera provisional o definitiva: su número, su extensión y su frecuencia son elementos del diagnóstico.
Imagen o Aspecto Superficial	
Evaluación	Proporción del área afectada respecto al área total. Imagen: Av. Perú
Frontera y nivel de gravedad	Leve Reparación o parchado para deterioros/ fallas superficiales
	Moderado Reparación o parchado para deterioros/ fallas superficiales
	Severo Reparación de piel de cocodrilo o de fisuras longitudinales, en mal estado.
Causas comunes	Las reparaciones son indicativas de insuficiencia estructural del pavimento o de deterioros / fallas superficiales. No requieren medidas correctivas.
Nota: Se considera como área afectada a la suma de las áreas de los rectángulos que circunscriben a cada una de las áreas con deterioro.	


Catálogo de deterioro	
Tipo pavimento	Pavimento Flexible.
Deterioro	Deterioro en Calzada. Deterioro o Falla Superficial: Peladura y Desprendimientos.
Descripción	Este deterioro incluye: <ul style="list-style-type: none"> - La desintegración superficial de la carpeta asfáltica debida a la pérdida del ligante bituminoso o del agregado (peladura) - La pérdida total o parcial de la capa de rodadura, (desprendimiento).
Imagen o Aspecto Superficial	
Evaluación	Proporción del área afectada respecto al área total. Imagen: Av. Venezuela
Frontera y Nivel de Gravedad	Leve Puntual sin aparición de la base granular (peladura superficial).
	Moderado Continuo sin aparición de la base granular o puntual con aparición de la base granular.
	Severo Continuo con aparición de la base granular.
Causas Comunes	Esta falla indica las siguientes causas probables: <ul style="list-style-type: none"> - Defecto de adherencia del asfalto o de dosificación del mismo. - Asfalto defectuoso o endurecido y perdiendo sus propiedades ligantes. - Agregados defectuosos (sucios o muy absorbentes). - Defectos de construcción. - Efecto de agentes agresivos (solventes, agua, etc.).
Tipo de Intervención	Según la gravedad de los desprendimientos y su extensión, se consideran las siguientes medidas correctivas, en ausencia de otros deterioros/fallas: <ul style="list-style-type: none"> - Ninguna medida. - Reparaciones con mezcla en caliente o tratamiento superficial. - Carpeta asfáltica, tratamiento superficial.
Nota: Se considera como área afectada a la suma de las áreas de los rectángulos que circunscriben a cada una de las áreas con deterioro.	


Catálogo de deterioro	
Tipo pavimento	Pavimento Flexible.
Deterioro	Deterioro en Calzada. Deterioro o Falla Superficial. Fisuras Transversales.
Descripción	Las fisuras transversales son fracturas del pavimento, transversales (o casi) al eje de la vía.
Imagen o Aspecto Superficial	
Evaluación	Proporción del área afectada respecto al área total. Imagen: Av. Venezuela.
Frontera y Nivel de Gravedad	Leve Fisuras finas (ancho ≤ 1 mm).
	Moderado Fisuras medias, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm).
	Severo Fisuras gruesas, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 3 mm). También se denominan grietas.
Causas Comunes	Esta falla puede provenir de las causas siguientes: <ul style="list-style-type: none"> - Retracción térmica de la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad debido a un exceso de filler o envejecimiento del asfalto. - Reflexión de grietas de capas inferiores y apertura de juntas de construcción defectuosas.
Tipo de Intervención	Según la gravedad de las fisuras transversales y de los otros deterioros que pueden acompañarlas y su extensión, se consideran las siguientes medidas correctivas: <ul style="list-style-type: none"> - Reparaciones por carpeta asfáltica con mezcla en caliente - Sello. - Rehabilitación o reconstrucción.


Catálogo de deterioro	
Tipo pavimento	Pavimento Flexible.
Deterioro	Deterioro en Calzada. Deterioro o Falla Superficial. Exudación.
Descripción	Este deterioro o falla se manifiesta por un afloramiento de material bituminoso de la mezcla a la superficie del pavimento. Forma una superficie brillante, reflectante, resbaladiza y pegajosa según los niveles del fenómeno.
Imagen o Aspecto Superficial	
Evaluación	Proporción del área afectada respecto al área total. Imagen: Av. Perú
Frontera y nivel de Gravedad	Leve Puntual.
	Moderado Continua.
	Severo Continua con superficie viscosa.
Causas Comunes	Esta falla puede provenir de las causas siguientes: <ul style="list-style-type: none"> - Excesivo contenido de asfalto en la mezcla - Bajo contenido de vacíos (en periodos calientes, el asfalto llena los vacíos y aflora a la superficie).
Tipo de Intervención	Según la gravedad de la exudación y su extensión, se consideran las siguientes medidas correctivas, en ausencia de otros daños. <ul style="list-style-type: none"> - Ninguna medida. - Carpeta asfáltica. - Fresado y carpeta asfáltica.
Nota: Se considera como área afectada a la suma de las áreas de los rectángulos que circunscriben a cada una de las áreas con deterioro.	


Anexo 4.1.2. Deterioro en pavimentos rígidos


Catálogo de deterioro	
Tipo pavimento	Pavimento Rígido.
Deterioro	Deterioro en Calzada. Desnivel entre losas.
Descripción	Este deterioro/falla se manifiesta en las juntas por una diferencia de nivel entre losas.
Imagen o aspecto superficial	
Evaluación	Proporción del área afectada respecto al área total. Imagen: Av. Prado Alto (Parque Señor de la Caída - Av. Núñez)
Frontera y nivel de gravedad	Leve Sensible al usuario sin reducción de la velocidad.
	Moderado Resulta en una reducción significativa de la velocidad.
	Severo Resulta en una reducción drástica de la velocidad.
Causas comunes	<ul style="list-style-type: none"> - Drenajes defectuosos (disminuye el soporte de la fundación). - Transferencia de carga deficiente en las juntas.
Tipo de intervención	<p>Según la gravedad del desnivel entre losas y de los otros deterioros que pueden acompañarlo y su extensión, se consideran las siguientes medidas correctivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ninguna medida - Reparación con mezcla asfáltica en caliente - Microfresado de losas - Resello de juntas y sellado de fisuras. - Colocación de barras de traspaso de cargas. - Estabilización de losas. - Reconstrucción de losa.
Nota: Se considera como área afectada a la suma de las áreas de los rectángulos que circunscriben a cada una de las áreas con deterioro.	


Catálogo de deterioro	
Tipo pavimento	Pavimento Rígido.
Deterioro	Deterioro en Calzada. Fisuras Transversales.
Descripción	Resulta del fracturamiento de losas perpendicular o casi perpendicular al eje del pavimento, dividiéndolas en varios paños.
Imagen o aspecto superficial	
Evaluación	Proporción del área afectada respecto al área total. Imagen: Av. Prado Alto (Parque Señor de la Caída - Av. Núñez)
Frontera y nivel de gravedad	Leve Fisuras Finas (ancho ≤ 1 mm).
	Moderado Fisuras medias, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm).
	Severo Fisuras gruesas, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 3 mm).
Causas comunes	<ul style="list-style-type: none"> - La pérdida de soporte de la fundación. - La acción de tránsito pesado (por sobrecarga o repetición excesiva de carga). - La ausencia o deficiencia de juntas. - La contracción del concreto.
Tipo de intervención	<p>Según la gravedad de las fisuras transversales y de los otros deterioros que pueden acompañarlo y su extensión, se consideran las siguientes medidas correctivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ninguna medida. - Resello de juntas y sellado de fisuras. - Colocación de barras de traspaso de cargas. - Reparación de espesor completo de losa.
Nota: Se considera como área afectada a la suma de las áreas de los rectángulos que circunscriben a cada una de las áreas con deterioro.	


Catálogo de deterioro	
Tipo pavimento	Pavimento Rígido.
Deterioro	Deterioro en Calzada. Fisuras de Esquina.
Descripción	Resulta del fracturamiento de esquina de losas a una distancia inferior a 0.30m de la misma. Generalmente, las fisuras no se extienden a través del espesor total de la losa sino alcanzan las juntas.
Imagen o aspecto superficial	
Evaluación	Proporción del área afectada respecto al área total. Imagen: Av. Nuñez (Jr. Lima - Av. Prado Alto)
Frontera y nivel de gravedad	Leve Solamente una esquina quebrada
	Moderado Dos esquinas quebradas
	Severo Más de dos esquinas quebradas.
Causas comunes	<ul style="list-style-type: none"> - La pérdida de soporte de la fundación. - La acción de tránsito pesado (por sobrecarga o repetición excesiva de carga). - La ausencia o deficiencia de juntas.
Tipo de intervención	Según la gravedad de las fisuras de esquinas y de los otros deterioros que pueden acompañarlo y su extensión, se consideran las siguientes medidas correctivas: <ul style="list-style-type: none"> - Ninguna medida. - Resello de juntas de borde. - Estabilización de la losa. - Reconstrucción de losa o reparación de espesor completo de losa.
Nota: Se considera como área afectada a la suma de las áreas de los rectángulos que circunscriben a cada una de las áreas con deterioro.	


Catálogo de deterioro	
Tipo pavimento	Pavimento Rígido.
Deterioro	Deterioro en Calzada. Reparaciones o Bacheos
Imagen o aspecto superficial	
Evaluación	Proporción del área afectada respecto al área total. Imagen: Jr. Arequipa (Jr. Mariscal Gamarra - Av. Núñez) Av. Núñez (Jr. Lima - Av. Prado Alto)
Frontera y nivel de gravedad	Leve Puntuales (menor al 10% de la superficie de la losa afectada)
	Moderado Puntuales (entre el 10% y 30% de la superficie de la losa afectada)
	Severo Continuas (mayor al 30% de la superficie de la losa afectada).
Causas comunes	Las reparaciones son indicativas de insuficiencia estructural del pavimento o de deterioros superficiales. No requieren medidas correctivas.
Nota: Se considera como área afectada a la suma de las áreas de los rectángulos que circunscriben a cada una de las áreas con deterioro.	

Catálogo de deterioro	
Tipo pavimento	Pavimento Rígido.
Deterioro	Deterioro en Calzada. Despostillamiento de Juntas
Descripción	Fracturamiento o desintegración de bordes de las juntas, dañadas al punto que existe la posibilidad que ingrese agua o se acumule material no compresible.
Imagen o aspecto superficial	
Evaluación	Proporción del área afectada respecto al área total. Imagen: Av. Seoane (Av. Venezuela - Colegio Miguel Grau)
Frontera y nivel de gravedad	Leve Fracturamiento o desintegración de bordes menor al 50 % de la longitud dentro de los 5 cm de la junta.
	Moderado Fracturamiento o desintegración de bordes mayor al 50 % de la longitud dentro de los 5 cm de la junta
	Severo Fracturamiento o desintegración hasta una distancia superior a 5 cm de la junta.
Causas comunes	<ul style="list-style-type: none"> - Excesiva tensión en las juntas debida a las cargas. - Infiltración de materiales incompresibles en las juntas. - Debilidad del concreto en la proximidad de las juntas. - Deficiente diseño y/o construcción de los sistemas de transferencia de carga entre losas. - Acumulación de agua a nivel de las juntas.
Tipo de intervención	Según la gravedad de los daños de las juntas y de los otros deterioros o fallas que pueden acompañarlos y su extensión, se consideran las siguientes medidas correctivas, si no se observa ningún otro deterioro significativo: <ul style="list-style-type: none"> - Ninguna medida. - Resello de juntas y sellado de fisuras. - Reposición de espesor parcial de losa.


Catálogo de deterioro	
Tipo pavimento	Pavimento Rígido.
Deterioro	Deterioro en Calzada. Desprendimientos.
Descripción	Perdida de material en la superficie de la losas.
Imagen o aspecto superficial	
Evaluación	Proporción del área afectada respecto al área total. Imagen: Av. Prado Alto (Parque Señor de la Caída - Av. Núñez)
Frontera y nivel de gravedad	Leve Perdida de material menor al 10% de la superficie de las losas afectadas.
	Moderado Perdida de material entre el 10 % y 30% de la superficie de las losas afectadas
	Severo Perdida de material mayor al 30% de la superficie de las losas afectadas.
Causas comunes	<ul style="list-style-type: none"> - Efecto de tránsito sobre concreto de calidad pobre. - Deficiencia de la construcción. - Materiales químicos agresivos en la superficie.
Tipo de intervención	<p>Según la gravedad de los daños de la superficie y de los otros deterioros o fallas que pueden acompañarlos y su extensión, se consideran las siguientes medidas correctivas, si no se observa ningún otro deterioro significativo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ninguna medida. - Resello de juntas y sellado de fisuras. - Reposición de espesor parcial de losa.
Nota: Se considera como área afectada a la suma de las áreas de los rectángulos que circunscriben a cada una de las áreas con deterioro.	


Catálogo de deterioro	
Tipo pavimento	Pavimento Rígido.
Deterioro	Deterioro en Calzada. Baches o Huecos.
Descripción	Los baches o huecos son consecuencia normalmente del desgaste o de la destrucción de la losa. Forman cavidades de bordes netos.
Imagen o aspecto superficial	
Evaluación	Proporción del área afectada respecto al área total. Imagen: Jr. Lima (Jr. Mariscal Gamarra - Av. Núñez) Av. Prado Alto (Parque Señor de la Caída - Av. Núñez)
Frontera y nivel de gravedad	Leve Diámetro < 0.2 m
	Moderado Diámetro entre 0.2 y 0.5 m
	Severo Diámetro > 0.5 m.
Causas comunes	Esta falla proviene de la evolución de otros deterioros o fallas y carencia de conservación vial: <ul style="list-style-type: none"> - Desprendimiento - Fisuración - Deficiencia en el diseño o la construcción.
Tipo de intervención	Según la gravedad de los baches o huecos y su extensión, se consideran las siguientes medidas correctivas, en ausencia de otros deterioros o fallas: <ul style="list-style-type: none"> - Ninguna medida. - Parchado o reparación de espesor parcial con resellado de juntas. - Reconstrucción de la losa o reparación de espesor completo, con resello de juntas.
Nota: Se considera como área afectada a la suma de las áreas de los rectángulos que circunscriben a cada una de las áreas con deterioro.	


Catálogo de deterioro	
Tipo pavimento	Pavimento Rígido.
Deterioro	Deterioro en Calzada. Tratamiento Superficial.
Descripción	Desprendimiento de tratamiento superficial (carpeta asfáltica) en la superficie de losas.
Imagen o aspecto superficial	
Evaluación	Proporción del área afectada respecto al área total. Imagen: Av. Díaz Barcenás (Jr. Mariscal Gamarra - Av. Núñez)
Frontera y nivel de gravedad	Leve Desprendimiento menor al 10% de la superficie de losa afectada.
	Moderado Desprendimiento entre el 10% y 50% de la superficie de losa afectada.
	Severo Desprendimiento mayor al 50% de la superficie de losa afectada.
Causas comunes	Los deterioros o fallas provienen: <ul style="list-style-type: none"> - Del envejecimiento del material bituminoso que pierde su capacidad de flexibilidad y adherencia. - De un defecto de construcción.
Tipo de intervención	Según la gravedad de los deterioros o fallas de tratamiento superficial (carpeta asfáltica) y de los otros daños que pueden acompañarlos y su extensión, se consideran las siguientes medidas correctivas, si no se observa ningún otro daño significativo: <ul style="list-style-type: none"> - Ninguna medida - Reparación con tratamiento superficial o carpeta asfáltica, resello de juntas y sellado de fisuras y grietas reflejas. - Colocación de nuevo tratamiento superficial o carpeta asfáltica previa remoción de la capa asfáltica existente, reparación de losas deterioradas, resello de juntas y sellado de fisuras en la losa existente.


Catálogo de deterioro	
Tipo pavimento	Pavimento rígido.
Deterioro	Deterioro en calzada. Fisuras en bloque.
Descripción	Fracturamiento que subdividen generalmente una porción de la losa en planos o bloque pequeños de área inferior a 1 metro cuadrado.
Imagen o aspecto superficial	
Evaluación	Proporción del área afectada respecto al área total. Imagen: av. Núñez (jr. Lima - av. Prado alto)
Frontera y nivel de gravedad	Leve Fisuras finas (ancho ≤ 1 mm)
	Moderado Fisuras medias, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas sin pérdida de material (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm)
	Severo Fisuras medias, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas con pérdida de material (ancho > 3 mm).
Causas comunes	Son causadas por la repetición de cargas pesadas (fatiga de concreto), el equivocado diseño estructural y las condiciones de soporte deficiente.
Tipo de intervención	Según la gravedad de los deterioros o fallas de las fisuras en bloque y de los otros daños que pueden acompañarlos y su extensión, se consideran las siguientes medidas correctivas, si no se observa ningún otro daño significativo: <ul style="list-style-type: none"> - Ninguna medida. - Resello de juntas y sellado de fisuras. - Colocación de barras de traspaso de cargas. - Reparación de espesor completo de losa.

Catálogo de deterioro		
Tipo pavimento	Pavimento Rígido.	
Deterioro	Deterioro en Calzada. Levantamiento de Losas.	
Descripción	Sobre-elevación abrupta de la superficie del pavimento, localizada generalmente en zonas contiguas a una junta o fisura transversal.	
Imagen o aspecto superficial		
Evaluación	Proporción del área afectada respecto al área total. Imagen: Av. Prado Alto (Parque Señor de la Caída - Av. Núñez)	
Frontera y nivel de gravedad	Leve	Baja incidencia en la comodidad de manejo, imperceptible a velocidad de operación promedio.
	Moderado	Moderada incidencia en la comodidad de manejo, genera incomodidad y obliga a disminuir velocidad de circulación.
	Severo	El levantamiento causa un excesivo salto del vehículo, generando la pérdida de control del mismo, una sustancial incomodidad, y/o riesgo para la seguridad y/o daños al vehículo, siendo necesario reducir drásticamente la velocidad.
Causas comunes	Son causadas por falta de libertad de expansión de las losas de concreto, las mismas que ocurren mayormente en la proximidad de las juntas transversales.	
Nota: Se considera como área afectada a la suma de las áreas de los rectángulos que circunscriben a cada una de las áreas con deterioro.		

Catálogo de deterioro	
Tipo pavimento	Pavimento rígido.
Deterioro	Deterioro en calzada. Pulimiento de la superficie.
Descripción	Superficie de rodadura excesivamente lisa por efecto del pulimiento de los agregados que la componen.
Imagen o aspecto superficial	
Evaluación	Proporción del área afectada respecto al área total. Imagen: Jr. Arequipa (Jr. Mariscal Gamarra - Av. Núñez)
Frontera y nivel de gravedad	No se definen niveles de severidad. El grado de pulimiento de la superficie debe ser significativo para ser informado.
Causas comunes	Superficie de rodamiento excesivamente lisa por efecto del pulimiento de los agregados que la componen.
Nota: Se considera como área afectada a la suma de las áreas de los rectángulos que circunscriben a cada una de las áreas con deterioro.	

Catálogo de deterioro	
Tipo pavimento	Pavimento Rígido.
Deterioro	Deterioro en Calzada. Deficiencia en el Material de Sellado.
Descripción	Se refiere a cualquier condición que posibilite la acumulación de material en las juntas o permita una significativa infiltración de agua.
Imagen o aspecto superficial	
Evaluación	Proporción del área afectada respecto al área total. Imagen: Av. Seoane (Av. Venezuela - Colegio Miguel Grau)
Frontera y nivel de gravedad	Leve El material de sello se encuentra en general en buena condición en toda la sección.
	Moderado El material de sello se encuentra en general en condición regular, en toda la sección o muestra.
	Severo El material de sello se encuentra en general en condición pobre, o bien no existe.
Causas comunes	Las causas más frecuentes para que el material de sello sea deficiente, son: <ul style="list-style-type: none"> - Endurecimiento por oxidación del material de sello. - Pérdida de adherencia con los bordes de las losas. - Levantamiento del material de sello por efecto del tránsito y movimientos de las losas. - Escasez o ausencia del material de sello. - Material de sello inadecuado.
Tipo de intervención	Según la gravedad de la deficiencia del material de sellado y de los otros daños que pueden acompañarlos y su extensión, se consideran las siguientes medidas correctivas: <ul style="list-style-type: none"> - Ninguna medida. - Resello de juntas y sellado de fisuras. - Colocación de barras de traspaso de cargas. - Reparación de espesor completo de losa.

Catálogo de deterioro		
Tipo pavimento	Pavimento Rígido.	
Deterioro	Deterioro en Calzada. Parchados y Reparaciones para Servicios Públicos.	
Descripción	Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado, ya sea con un material similar o eventualmente diferente, para reparar el pavimento existente, también un parchado por reparación de servicios públicos es un parche que se ha ejecutado para permitir la instalación o mantenimiento de algún tipo de servicio público subterráneo.	
Imagen o aspecto superficial		
		
Evaluación	Proporción del área afectada respecto al área total. Imagen: Jr. Arequipa (Jr. Mariscal Gamarra - Av. Núñez)	
Frontera y nivel de gravedad	Leve	El parche se comporta satisfactoriamente, con muy poco deterioro.
	Moderado	El parche se encuentra moderadamente deteriorados.
	Severo	El parche está severamente dañado.
Nota: Se considera como área afectada a la suma de las áreas de los rectángulos que circunscriben a cada una de las áreas con deterioro.		

Catálogo de deterioro	
Tipo pavimento	Pavimento Rígido.
Deterioro	Deterioro en Berma. Berma Pavimentada.
Descripción	Incluyen fisuras, hundimiento, desprendimiento y baches o huecos, desnivel entre la calzada y las bermas.
Imagen o aspecto superficial	
Evaluación	Proporción del área afectada respecto al área total. Imagen: Av. Seoane (Av. Venezuela - Colegio Miguel Grau)
Frontera y nivel de gravedad	Leve Daños puntuales baches o huecos, erosión.
	Moderado Daños en menos del 30 % del área de bermas en la longitud evaluada de 200m.
	Severo Deterioros en más del 30 % del área de bermas en la longitud evaluada de 200m.
Causas comunes	Las causas de dichos deterioros son las mismas que las de los deterioros correspondientes del pavimento.
Tipo de intervención	Según la gravedad de los deterioros y de los otros daños que pueden acompañarlos y su extensión, se consideran las mismas medidas correctivas que la de un pavimento.
Nota: Se considera como área afectada a la suma de las áreas de los rectángulos que circunscriben a cada una de las áreas con deterioro.	

Anexo 4.1.3. Medición de deterioro de pavimento rígido y flexible

DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS				
JR. LIMA (Jr. Mariscal Gamarra - Av. Núñez)				
Mapa de localización de la vía bajo análisis.				
Descripción de la Vía: Pavimento Rígido.				
DETERIOROS ENCONTRADOS EN LA VÍA				
Localización	Dimensiones de la falla			Nivel de severidad
	Largo	Ancho	Espesor	
DESNIVEL ENTRE LOSAS				
Jr. Lima (Jr. Mariscal Gamarra – Jr. Chalhuanca).	1.87 m	-	1.20 cm	Leve
Jr. Lima (Jr. Chalhuanca – Jr. Andahuaylas).	0.85 m	-	0.50 cm	Leve
Jr. Lima (Jr. Andahuaylas – Jr. Libertad).	1.90 m	-	3.50 cm	Severo
Jr. Lima (Jr. Libertad – Jr. Junín).	0.95 m	-	2.00 cm	Moderado
Jr. Lima (Jr. Junín – Av. Núñez).	2.80 m	-	0.70 cm	Leve
FISURAS LONGITUDINALES				
Jr. Lima (Jr. Mariscal Gamarra – Jr. Chalhuanca).	3.00 m	-	1.00 mm	Leve
Jr. Lima (Jr. Chalhuanca – Jr. Andahuaylas).	4.56 m	-	2.00 mm	Moderado
Jr. Lima (Jr. Andahuaylas – Jr. Libertad).	5.20 m	-	5.00 mm	Severo
Jr. Lima (Jr. Libertad – Jr. Junín).	5.00 m	-	4.00 mm	Severo
Jr. Lima (Jr. Junín – Av. Núñez).	5.00 m	-	1.00 mm	Leve
FISURAS TRANSVERSALES				
Jr. Lima (Jr. Mariscal Gamarra – Jr. Chalhuanca).	4.60 m	-	1.00 mm	Leve
Jr. Lima (Jr. Chalhuanca – Jr. Andahuaylas).	3.15 m	-	2.00 mm	Moderado
Jr. Lima (Jr. Andahuaylas – Jr. Libertad).	3.20 m	-	5.00 mm	Severo
Jr. Lima (Jr. Libertad – Jr. Junín).	2.90 m	-	3.00 mm	Moderado
Jr. Lima (Jr. Junín – Av. Núñez).	2.80 m	-	4.00 mm	Severo
FISURAS EN ESQUINA				
Jr. Lima (Jr. Mariscal Gamarra – Jr. Chalhuanca).	2 esquinas quebradas			Moderado
Jr. Lima (Jr. Chalhuanca – Jr. Andahuaylas).	1 esquina quebrada			Leve
Jr. Lima (Jr. Andahuaylas – Jr. Libertad).	-			
Jr. Lima (Jr. Libertad – Jr. Junín).	-			
Jr. Lima (Jr. Junín – Av. Núñez).	4 esquinas quebradas			Severo
FISURAS OBLICUAS				
Jr. Lima (Jr. Mariscal Gamarra – Jr. Chalhuanca).	1.40 m	1.15 m	3.00 mm	Moderado
Jr. Lima (Jr. Chalhuanca – Jr. Andahuaylas).	1.80 m	1.74 m	1.00 mm	Leve
Jr. Lima (Jr. Andahuaylas – Jr. Libertad).	1.50 m	1.23 m	4.00 mm	Severo
Jr. Lima (Jr. Libertad – Jr. Junín).	0.50 m	0.80 m	2.00 mm	Moderado
Jr. Lima (Jr. Junín – Av. Núñez).	1.40 m	0.95 m	5.00 mm	Severo
REPARACIONES O BACHEOS				
Jr. Lima (Jr. Mariscal Gamarra – Jr. Chalhuanca).	<10% (Superficie de la losa afectada)			Leve
Jr. Lima (Jr. Chalhuanca – Jr. Andahuaylas).	20% (Superficie de la losa afectada)			Moderado
Jr. Lima (Jr. Andahuaylas – Jr. Libertad).	10% (Superficie de la losa afectada)			Leve
Jr. Lima (Jr. Libertad – Jr. Junín).	10% (Superficie de la losa afectada)			Leve
Jr. Lima (Jr. Junín – Av. Núñez).	<10% (Superficie de la losa afectada)			Leve

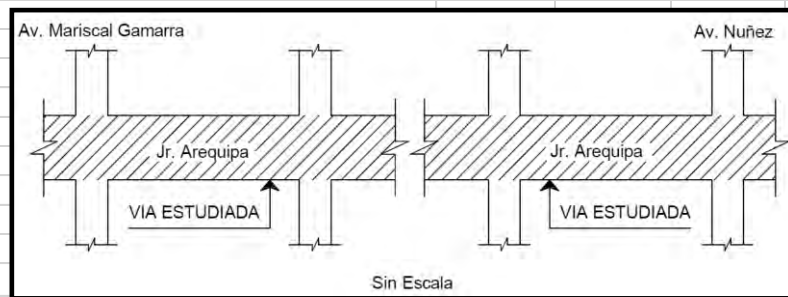
DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS
JR. LIMA (Jr. Mariscal Gamarra - Av. Núñez)

DETERIOROS ENCONTRADOS EN LA VÍA

Localización	Dimensiones de la falla			Nivel de severidad
	Largo	Ancho	Espesor	
DESPOSTILLAMIENTO DE JUNTAS				
Jr. Lima (Jr. Mariscal Gamarra – Jr. Chalhuanca).	Mayor al 50% de Fracturamiento, desintegración, descascaramiento a lo largo de los bordes a una distancia inferior y superior a 5cm de la junta.			Moderado - Severo.
Jr. Lima (Jr. Chalhuanca – Jr. Andahuaylas).				
Jr. Lima (Jr. Andahuaylas – Jr. Libertad).				
Jr. Lima (Jr. Libertad – Jr. Junín).				
Jr. Lima (Jr. Junín – Av. Núñez).				
DESPRENDIMIENTOS				
Jr. Lima (Jr. Mariscal Gamarra – Jr. Chalhuanca).	Perdida del material en 40% de la losa			Severo
Jr. Lima (Jr. Chalhuanca – Jr. Andahuaylas).	Perdida del material en 15% de la losa			Moderado
Jr. Lima (Jr. Andahuaylas – Jr. Libertad).	Perdida del material en 9% de la losa			Leve
Jr. Lima (Jr. Libertad – Jr. Junín).	Perdida del material en 2% de la losa			Leve
Jr. Lima (Jr. Junín – Av. Núñez).	Perdida del material en 8% de la losa			Leve
BACHES				
Jr. Lima (Jr. Mariscal Gamarra – Jr. Chalhuanca).	Diametro 0.72 m		30.00 cm	Severo
Jr. Lima (Jr. Chalhuanca – Jr. Andahuaylas).	Diametro 2.40 m		10.00 cm	Severo
Jr. Lima (Jr. Andahuaylas – Jr. Libertad).	Diametro 0.80 m		5.00 cm	Severo
Jr. Lima (Jr. Libertad – Jr. Junín).	Diametro 1.00 m		10.00 cm	Severo
Jr. Lima (Jr. Junín – Av. Núñez).	Diametro 0.30 m		7.50 cm	Moderado
LOSAS SUBDIVIDIDAS				
Jr. Lima (Jr. Mariscal Gamarra – Jr. Chalhuanca).	6 paños en el que se dividió la losa.			Moderado
Jr. Lima (Jr. Chalhuanca – Jr. Andahuaylas).	4 paños en el que se dividió la losa.			Leve
Jr. Lima (Jr. Andahuaylas – Jr. Libertad).	4 paños en el que se dividió la losa.			Leve
Jr. Lima (Jr. Libertad – Jr. Junín).	9 paños en el que se dividió la losa.			Severo
Jr. Lima (Jr. Junín – Av. Núñez).	7 paños en el que se dividió la losa.			Moderado
FISURAS EN BLOQUE				
Jr. Lima (Jr. Mariscal Gamarra – Jr. Chalhuanca).	4.60 m	3.00 m	3.00 mm	Moderado
Jr. Lima (Jr. Chalhuanca – Jr. Andahuaylas).	3.30 m	3.00 m	5.00 mm	Severo
Jr. Lima (Jr. Andahuaylas – Jr. Libertad).	5.00 m	2.80 m	2.00 mm	Moderado
Jr. Lima (Jr. Libertad – Jr. Junín).	5.00 m	2.90 m	3.00 mm	Moderado
Jr. Lima (Jr. Junín – Av. Núñez).	5.00 m	2.80 m	7.00 mm	Severo
PULIMIENTO DE LA SUPERFICIE				
Jr. Lima (Jr. Chalhuanca – Jr. Andahuaylas).	2.75 m	2.60 m	-	-
Jr. Lima (Jr. Chalhuanca – Jr. Andahuaylas).	3.30 m	3.00 m	-	-
Jr. Lima (Jr. Andahuaylas – Jr. Libertad).	5.00 m	2.80 m	-	-
Jr. Lima (Jr. Libertad – Jr. Junín).	5.00 m	2.90 m	-	-
Jr. Lima (Jr. Junín – Av. Núñez).	5.00 m	0.80 m	-	-
DEFICIENCIA EN EL MATERIAL DE SELLADO				
Jr. Lima (Jr. Mariscal Gamarra – Jr. Chalhuanca)	En toda la sección de las juntas no hay evidencia de la existe de material de sellado.			Severo
Jr. Lima (Jr. Chalhuanca – Jr. Andahuaylas).				
Jr. Lima (Jr. Andahuaylas – Jr. Libertad).				
Jr. Lima (Jr. Libertad – Jr. Junín).				
Jr. Lima (Jr. Junín – Av. Núñez).				
PARCHADOS Y REPARACIONES PARA SERVICIOS PÚBLICOS				
Jr. Lima (Jr. Mariscal Gamarra – Jr. Chalhuanca).	A lo largo de la vía en estudio se puede observar que se realizaron parches y reparaciones para servicios públicos los cuales están moderadamente deteriorados y en algunos casos sin reposición de pavimentos.			
Jr. Lima (Jr. Chalhuanca – Jr. Andahuaylas).				
Jr. Lima (Jr. Andahuaylas – Jr. Libertad).				
Jr. Lima (Jr. Libertad – Jr. Junín).				
Jr. Lima (Jr. Junín – Av. Núñez).				

DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS
JR. AREQUIPA (Jr. Mariscal Gamarra - Av. Núñez)

Mapa de localización de la vía bajo análisis.



Descripción de la Vía: Pavimento Rígido.

DETERIOROS ENCONTRADOS EN LA VÍA

Localización	Dimensiones de la falla			Nivel de severidad
	Largo	Ancho	Espesor	
DESNIVEL ENTRE LOSAS				
Jr. Arequipa (Jr. Mariscal Gamarra – Jr. Chalhuanca).	1.50 m	-	0.50 cm	Leve
Jr. Arequipa (Jr. Chalhuanca – Jr. Andahuaylas).	1.20 m	-	1.00 cm	Leve
Jr. Arequipa (Jr. Andahuaylas – Jr. Tarapacá).	2.10 m	-	1.50 cm	Moderado
Jr. Arequipa (Jr. Tarapacá – Jr. Cusco).	3.00 m	-	1.80 cm	Moderado
Jr. Arequipa (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).	1.80 m	-	0.70 cm	Leve
FISURAS LONGITUDINALES				
Jr. Arequipa (Jr. Mariscal Gamarra – Jr. Chalhuanca).	1.00 m	-	3.00 mm	Moderado
Jr. Arequipa (Jr. Chalhuanca – Jr. Andahuaylas).	0.85 m	-	1.00 mm	Leve
Jr. Arequipa (Jr. Andahuaylas – Jr. Tarapacá).	1.20 m	-	2.00 mm	Moderado
Jr. Arequipa (Jr. Tarapacá – Jr. Cusco).	1.35 m	-	4.00 mm	Severo
Jr. Arequipa (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).	0.60 m	-	3.00 mm	Moderado
FISURAS TRANSVERSALES				
Jr. Arequipa (Jr. Mariscal Gamarra – Jr. Chalhuanca).	0.60 m	-	2.00 mm	Moderado
Jr. Arequipa (Jr. Chalhuanca – Jr. Andahuaylas).	0.35 m	-	1.00 mm	Leve
Jr. Arequipa (Jr. Andahuaylas – Jr. Tarapacá).	3.85 m	-	4.00 mm	Severo
Jr. Arequipa (Jr. Tarapacá – Jr. Cusco).	1.94 m	-	3.00 mm	Moderado
Jr. Arequipa (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).	2.50 m	-	1.00 mm	Leve
FISURAS EN ESQUINA				
Jr. Arequipa (Jr. Mariscal Gamarra – Jr. Chalhuanca).	2 esquinas quebradas			Moderado
Jr. Arequipa (Jr. Chalhuanca – Jr. Andahuaylas).	-			-
Jr. Arequipa (Jr. Andahuaylas – Jr. Tarapacá).	3 esquinas quebradas			Severo
Jr. Arequipa (Jr. Tarapacá – Jr. Cusco).	1 esquina quebrada			Leve
Jr. Arequipa (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).	-			-
FISURAS OBLICUAS				
Jr. Arequipa (Jr. Mariscal Gamarra – Jr. Chalhuanca).	1.40 m	0.98 m	2.00 mm	Moderado
Jr. Arequipa (Jr. Chalhuanca – Jr. Andahuaylas).	1.90 m	1.30 m	2.00 mm	Moderado
Jr. Arequipa (Jr. Andahuaylas – Jr. Tarapacá).	1.05 m	1.10 m	4.00 mm	Severo
Jr. Arequipa (Jr. Tarapacá – Jr. Cusco).	1.90 m	1.20 m	3.00 mm	Moderado
Jr. Arequipa (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).	1.20 m	0.65 m	1.00 mm	Leve
REPARACIONES O BACHEOS				
Jr. Arequipa (Jr. Mariscal Gamarra – Jr. Chalhuanca).	10% (Superficie de la losa afectada)			Leve
Jr. Arequipa (Jr. Chalhuanca – Jr. Andahuaylas).	30% (Superficie de la losa afectada)			Moderado
Jr. Arequipa (Jr. Andahuaylas – Jr. Tarapacá).	05% (Superficie de la losa afectada)			Leve
Jr. Arequipa (Jr. Tarapacá – Jr. Cusco).	10% (Superficie de la losa afectada)			Leve
Jr. Arequipa (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).	50% (Superficie de la losa afectada)			Severo

DETERIOROS DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTOS
JR. AREQUIPA (Jr. Mariscal Gamarra - Av. Núñez)

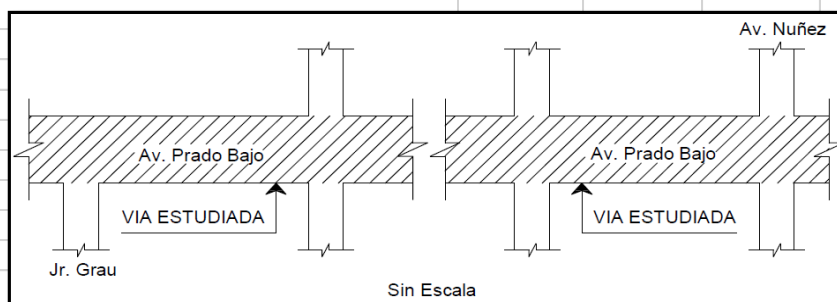
DETERIOROS ENCONTRADOS EN LA VÍA

Localización	Dimensiones de la falla			Nivel de severidad
	Largo	Ancho	Espesor	
DESPOSTILLAMIENTO DE JUNTAS				
Jr. Arequipa (Jr. Mariscal Gamarra – Jr. Chalhuanca).	Mayor al 50% de Fracturamiento, desintegración, descascaramiento a lo largo de los bordes a una distancia inferior y superior a 5cm de la junta.			Moderado - Severo.
Jr. Arequipa (Jr. Chalhuanca – Jr. Andahuaylas).				
Jr. Arequipa (Jr. Andahuaylas – Jr. Tarapacá).				
Jr. Arequipa (Jr. Tarapacá – Jr. Cusco).				
Jr. Arequipa (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).				
DESPRENDIMIENTOS				
Jr. Arequipa (Jr. Mariscal Gamarra – Jr. Chalhuanca).	Perdida del material en 95% de la losa			Severo
Jr. Arequipa (Jr. Chalhuanca – Jr. Andahuaylas).	Perdida del material en 87% de la losa			Severo
Jr. Arequipa (Jr. Andahuaylas – Jr. Tarapacá).	Perdida del material en 27% de la losa			Moderado
Jr. Arequipa (Jr. Tarapacá – Jr. Cusco).	Perdida del material en 75% de la losa			Severo
Jr. Arequipa (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).	Perdida del material en 3% de la losa			Leve
BACHES				
Jr. Arequipa (Jr. Mariscal Gamarra – Jr. Chalhuanca).	Diametro 0.85 m	15.00 cm		Severo
Jr. Arequipa (Jr. Chalhuanca – Jr. Andahuaylas).	Diametro 3.00 m	6.00 cm		Severo
Jr. Arequipa (Jr. Andahuaylas – Jr. Tarapacá).	Diametro 0.45 m	10.00 cm		Moderado
Jr. Arequipa (Jr. Tarapacá – Jr. Cusco).	-	-		-
Jr. Arequipa (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).	Diametro 1.00 m	12.50 cm		Severo
LOSAS SUBDIVIDIDAS				
Jr. Lima (Jr. Mariscal Gamarra – Jr. Chalhuanca).	7 paños en el que se dividió la losa.			Moderado
Jr. Lima (Jr. Chalhuanca – Jr. Andahuaylas).	4 paños en el que se dividió la losa.			Leve
Jr. Lima (Jr. Andahuaylas – Jr. Libertad).	5 paños en el que se dividió la losa.			Leve
Jr. Lima (Jr. Libertad – Jr. Junín).	8 paños en el que se dividió la losa.			Moderado
Jr. Lima (Jr. Junín – Av. Núñez).	3 paños en el que se dividió la losa.			Leve
FISURAS EN BLOQUE				
Jr. Arequipa (Jr. Mariscal Gamarra – Jr. Chalhuanca).	3.90 m	3.00 m	0.10 cm	Leve
Jr. Arequipa (Jr. Chalhuanca – Jr. Andahuaylas).	6.00 m	4.50 m	0.30 cm	Moderado
Jr. Arequipa (Jr. Andahuaylas – Jr. Tarapacá).	4.00 m	1.80 m	0.20 cm	Moderado
Jr. Arequipa (Jr. Tarapacá – Jr. Cusco).	3.00 m	3.80 m	0.10 cm	Leve
Jr. Arequipa (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).	3.80 m	3.60 m	0.40 cm	Severo
PULIMIENTO DE LA SUPERFICIE				
Jr. Arequipa (Jr. Mariscal Gamarra – Jr. Chalhuanca).	1.50 m	0.66 m	-	-
Jr. Arequipa (Jr. Chalhuanca – Jr. Andahuaylas).	5.80 m	2.70 m	-	-
Jr. Arequipa (Jr. Andahuaylas – Jr. Tarapacá).	4.80 m	3.85 m	-	-
Jr. Arequipa (Jr. Tarapacá – Jr. Cusco).	3.15 m	1.80 m	-	-
Jr. Arequipa (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).	3.00 m	3.80 m	-	-
DEFICIENCIA EN EL MATERIAL DE SELLADO				
Jr. Arequipa (Jr. Mariscal Gamarra – Jr. Chalhuanca).	En toda la sección de las juntas no hay evidencia de la existencia de material de sellado.			Severo
Jr. Arequipa (Jr. Chalhuanca – Jr. Andahuaylas).				
Jr. Arequipa (Jr. Andahuaylas – Jr. Tarapacá).				
Jr. Arequipa (Jr. Tarapacá – Jr. Cusco).				
Jr. Arequipa (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).				
PARCHADOS Y REPARACIONES PARA SERVICIOS PÚBLICOS				
Jr. Arequipa (Jr. Mariscal Gamarra – Jr. Chalhuanca).	A lo largo de la vía en estudio se puede observar que se realizaron parches y reparaciones para servicios públicos los cuales están moderadamente deteriorados y en algunos casos sin reposición de pavimentos.			
Jr. Arequipa (Jr. Chalhuanca – Jr. Andahuaylas).				
Jr. Arequipa (Jr. Andahuaylas – Jr. Tarapacá).				
Jr. Arequipa (Jr. Tarapacá – Jr. Cusco).				
Jr. Arequipa (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).				

DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS

AV. PRADO BAJO (Jr. Grau - Av. Núñez)

Mapa de localización de la vía bajo análisis.



Descripción de la Vía: Pavimento Rígido.

DETERIOROS ENCONTRADOS EN LA VÍA

Localización	Dimensiones de la falla			Nivel de severidad
	Largo	Ancho	Espesor	
DESNIVEL ENTRE LOSAS				
Av. Prado Bajo (Jr. Grau – Jr. Arica).	1.05 m	-	0.60 cm	Leve
Av. Prado Bajo (Jr. Arica – Jr. Cusco).	0.80 m	-	0.30 cm	Leve
Av. Prado Bajo (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).	1.80 m	-	2.50 cm	Severo
Av. Prado Bajo (Jr. Huancavelica – Av. Núñez).	2.15 m	-	1.50 cm	Moderado
FISURAS LONGITUDINALES				
Av. Prado Bajo (Jr. Grau – Jr. Arica).	3.00 m	-	1.00 mm	Leve
Av. Prado Bajo (Jr. Arica – Jr. Cusco).	3.00 m	-	3.00 mm	Moderado
Av. Prado Bajo (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).	3.00 m	-	1.00 mm	Leve
Av. Prado Bajo (Jr. Huancavelica – Av. Núñez).	2.05 m	-	2.00 mm	Moderado
FISURAS TRANSVERSALES				
Av. Prado Bajo (Jr. Grau – Jr. Arica).	0.55 m	-	1.00 mm	Leve
Av. Prado Bajo (Jr. Arica – Jr. Cusco).	0.40 m	-	2.00 mm	Moderado
Av. Prado Bajo (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).	1.05 m	-	3.00 mm	Moderado
Av. Prado Bajo (Jr. Huancavelica – Av. Núñez).	0.95 m	-	2.00 mm	Leve
FISURAS EN ESQUINA				
Av. Prado Bajo (Jr. Grau – Jr. Arica).	1 esquina quebrada			Leve
Av. Prado Bajo (Jr. Arica – Jr. Cusco).	2 esquinas quebradas			Moderado
Av. Prado Bajo (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).	2 esquinas quebradas			Moderado
Av. Prado Bajo (Jr. Huancavelica – Av. Núñez).	4 esquinas quebradas			Severo
FISURAS OBLICUAS				
Av. Prado Bajo (Jr. Grau – Jr. Arica).	1.60 m	1.30 m	2.00 mm	Moderado
Av. Prado Bajo (Jr. Arica – Jr. Cusco).	1.20 m	1.18 m	5.00 mm	Severo
Av. Prado Bajo (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).	1.00 m	0.75 m	3.00 mm	Moderado
Av. Prado Bajo (Jr. Huancavelica – Av. Núñez).	0.80 m	0.23 m	1.00 mm	Leve
REPARACIONES O BACHEOS				
Av. Prado Bajo (Jr. Grau – Jr. Arica).	10% (Superficie de la losa afectada)			Leve
Av. Prado Bajo (Jr. Arica – Jr. Cusco).	-			-
Av. Prado Bajo (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).	-			-
Av. Prado Bajo (Jr. Huancavelica – Av. Núñez).	30% (Superficie de la losa afectada)			Moderado
DESPOSTILLAMIENTO DE JUNTAS				
Av. Prado Bajo (Jr. Grau – Jr. Arica).	Mayor al 50% de fracturamiento, desintegración, descascaramiento en los bordes a una distancia inferior y superior a 5cm de la junta.			Moderado - Severo.
Av. Prado Bajo (Jr. Arica – Jr. Cusco).				
Av. Prado Bajo (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).				
Av. Prado Bajo (Jr. Huancavelica – Av. Núñez).				

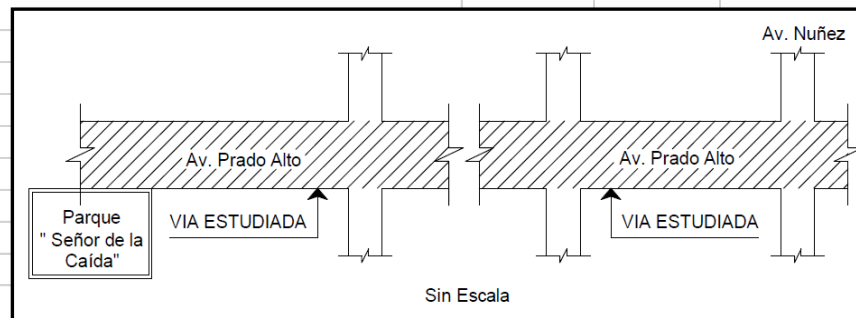
DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS
AV. PRADO BAJO (Jr. Grau - Av. Núñez)

DETERIOROS ENCONTRADOS EN LA VÍA

Localización	Dimensiones de la falla			Nivel de severidad
	Largo	Ancho	Espesor	
DESPRENDIMIENTOS				
Av. Prado Bajo (Jr. Grau – Jr. Arica).	Perdida del material en 65% de la losa			Severo
Av. Prado Bajo (Jr. Arica – Jr. Cusco).	Perdida del material en 90% de la losa			Severo
Av. Prado Bajo (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).	Perdida del material en 20% de la losa			Moderado
Av. Prado Bajo (Jr. Huancavelica – Av. Núñez).	Perdida del material en 30% de la losa			Moderado
BACHES				
Av. Prado Bajo (Jr. Grau – Jr. Arica).	Diametro 1.50 m		5.00 cm	Severo
Av. Prado Bajo (Jr. Arica – Jr. Cusco).	-	-	-	-
Av. Prado Bajo (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).	Diametro 1.90 m		7.00 cm	Severo
Av. Prado Bajo (Jr. Huancavelica – Av. Núñez).	-	-	-	-
LOSAS SUBDIVIDIDAS				
Av. Prado Bajo (Jr. Grau – Jr. Arica).	6 paños en el que se dividió la losa.			Moderado
Av. Prado Bajo (Jr. Arica – Jr. Cusco).	5 paños en el que se dividió la losa.			Leve
Av. Prado Bajo (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).	7 paños en el que se dividió la losa.			Moderado
Av. Prado Bajo (Jr. Huancavelica – Av. Núñez).	-			-
FISURAS EN BLOQUE				
Av. Prado Bajo (Jr. Grau – Jr. Arica).	3.00 m	2.80 m	3.00 mm	Moderado
Av. Prado Bajo (Jr. Arica – Jr. Cusco).	3.00 m	1.90 m	6.00 cm	Severo
Av. Prado Bajo (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).	3.00 m	3.00 m	1.00 cm	Leve
Av. Prado Bajo (Jr. Huancavelica – Av. Núñez).	2.80 m	2.70 m	1.00 cm	Leve
PULIMIENTO DE LA SUPERFICIE				
Av. Prado Bajo (Jr. Grau – Jr. Arica).	3.40 m	2.80 cm	-	-
Av. Prado Bajo (Jr. Arica – Jr. Cusco).	3.00 m	3.00 cm	-	-
Av. Prado Bajo (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).	3.00 m	2.40 cm	-	-
Av. Prado Bajo (Jr. Huancavelica – Av. Núñez).	3.00 m	3.00 cm	-	-
DEFICIENCIA EN EL MATERIAL DE SELLADO				
Av. Prado Bajo (Jr. Grau – Jr. Arica).	En toda la seccion de las juntas no hay evidencia de la existe de material de sellado.			Severo
Av. Prado Bajo (Jr. Arica – Jr. Cusco).				
Av. Prado Bajo (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).				
Av. Prado Bajo (Jr. Huancavelica – Av. Núñez).				
PARCHADOS Y REPARACIONES PARA SERVICIOS PÚBLICOS				
Av. Prado Bajo (Jr. Grau – Jr. Arica).	A lo largo de la vía se observar que se realizaron parches y reparaciones para servicios públicos los cuales estan moderadamente deteriorados y en algunos casos sin reposición de pavimentos.			
Av. Prado Bajo (Jr. Arica – Jr. Cusco).				
Av. Prado Bajo (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).				
Av. Prado Bajo (Jr. Huancavelica – Av. Núñez).				

DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS
AV. PRADO ALTO (Parq. Señor de la Caída - Av. Nuñez)

Mapa de localización de la vía bajo análisis.



Descripción de la Vía: Pavimento Rígido.

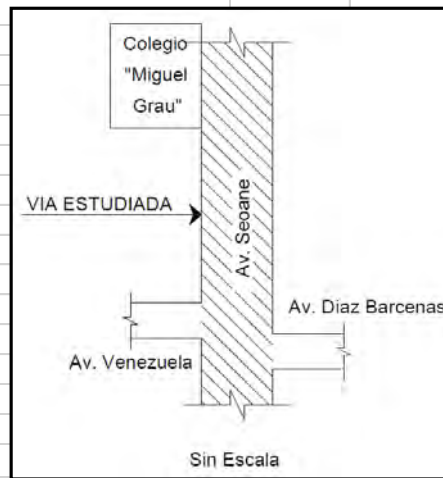
DETERIOROS ENCONTRADOS EN LA VÍA

Localización	Dimensiones de la falla			Nivel de severidad
	Largo	Ancho	Espesor	
DESNIVEL ENTRE LOSAS				
Av. Prado Alto (Prq. "Señor de la Caída"– Jr. cusco).	4.00 m	-	3.50 cm	Severo
Av. Prado Alto (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).	4.00 m	-	4.00 cm	Severo
Av. Prado Alto (Jr. Huancavelica – Av. Nuñez).	2.80 m	-	1.50 cm	Moderado
FISURAS LONGITUDINALES				
Av. Prado Alto (Prq. "Señor de la Caída"– Jr. cusco).	1.55 m	-	4.00 mm	Severo
Av. Prado Alto (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).	2.10 m	-	5.00 mm	Severo
Av. Prado Alto (Jr. Huancavelica – Av. Nuñez).	0.80 m	-	2.00 mm	Moderado
FISURAS TRANSVERSALES				
Av. Prado Alto (Prq. "Señor de la Caída"– Jr. cusco).	3.10 m	-	6.00 mm	Severo
Av. Prado Alto (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).	3.10 m	-	7.00 mm	Severo
Av. Prado Alto (Jr. Huancavelica – Av. Nuñez).	3.00 m	-	8.00 mm	Severo
FISURAS EN ESQUINA				
Av. Prado Alto (Prq. "Señor de la Caída"– Jr. cusco).	1 esquina quebrada			Leve
Av. Prado Alto (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).	2 esquinas quebradas			Moderado
Av. Prado Alto (Jr. Huancavelica – Av. Nuñez).	2 esquinas quebradas			Moderado
FISURAS OBLICUAS				
Av. Prado Alto (Prq. "Señor de la Caída"– Jr. cusco).	1.40 m	1.10 m	10.00 mm	Severo
Av. Prado Alto (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).	1.20 m	0.90 m	15.00 mm	Severo
Av. Prado Alto (Jr. Huancavelica – Av. Nuñez).	1.90 m	1.60 m	17.00 mm	Severo
REPARACIONES O BACHEOS				
Av. Prado Alto (Prq. "Señor de la Caída"– Jr. cusco).	10% (Superficie de la losa afectada)			Leve
Av. Prado Alto (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).	30% (Superficie de la losa afectada)			Moderado
Av. Prado Alto (Jr. Huancavelica – Av. Nuñez).	40% (Superficie de la losa afectada)			Severo
DESPOSTILLAMIENTO DE JUNTAS				
Av. Prado Alto (Prq. "Señor de la Caída"– Jr. cusco).	Mayor al 50% de fracturamiento, desintegración, descascaramiento en los bordes a una distancia inferior y superior a 5cm de la junta.			
Av. Prado Alto (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).				
Av. Prado Alto (Jr. Huancavelica – Av. Nuñez).				
DESPRENDIMIENTOS				
Av. Prado Alto (Prq. "Señor de la Caída"– Jr. cusco).	Pérdida del material en 78% de la losa			Severo
Av. Prado Alto (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).	Pérdida del material en 24% de la losa			Moderado
Av. Prado Alto (Jr. Huancavelica – Av. Nuñez).	Pérdida del material en 80% de la losa			Severo

DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS				
AV. PRADO ALTO (Parq. Señor de la Caída - Av. Nuñez)				
DETERIOROS ENCONTRADOS EN LA VÍA				
Localización	Dimensiones de la falla			Nivel de severidad
	Largo	Ancho	Espesor	
BACHES				
Av. Prado Alto (Prq. "Señor de la Caída"- Jr. cusco).	Diametro 1.50 m		5.00 cm	Severo
Av. Prado Alto (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).	-	-	-	-
Av. Prado Alto (Jr. Huancavelica – Av. Nuñez).	Diametro 1.40 m		7.00 cm	Severo
LOSAS SUBDIVIDIDAS				
Av. Prado Alto (Prq. "Señor de la Caída"- Jr. cusco).	6 paños en el que se dividió la losa.			Moderado
Av. Prado Alto (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).	5 paños en el que se dividió la losa.			Leve
Av. Prado Alto (Jr. Huancavelica – Av. Nuñez).	7 paños en el que se dividió la losa.			Moderado
FISURAS EN BLOQUE				
Av. Prado Alto (Prq. "Señor de la Caída"- Jr. cusco).	3.00 m	2.80 m	3.00 mm	Moderado
Av. Prado Alto (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).	3.00 m	1.90 m	6.00 cm	Severo
Av. Prado Alto (Jr. Huancavelica – Av. Nuñez).	3.00 m	3.00 m	1.00 cm	Leve
PULIMIENTO DE LA SUPERFICIE				
Av. Prado Alto (Prq. "Señor de la Caída"- Jr. cusco).	3.40 m	2.80 cm	-	-
Av. Prado Alto (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).	3.00 m	3.00 cm	-	-
Av. Prado Alto (Jr. Huancavelica – Av. Nuñez).	3.00 m	2.40 cm	-	-
DEFICIENCIA EN EL MATERIAL DE SELLADO				
Av. Prado Alto (Prq. "Señor de la Caída"- Jr. cusco).	En toda la seccion de las juntas no hay evidencia de la existe de material de sellado.			Severo
Av. Prado Alto (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).				
Av. Prado Alto (Jr. Huancavelica – Av. Nuñez).				
PARCHADOS Y REPARACIONES PARA SERVICIOS PÚBLICOS				
Av. Prado Alto (Prq. "Señor de la Caída"- Jr. cusco).	A lo largo de la vía se observar parches y reparaciones para servicios públicos los cuales estan deteriorados deteriorados y algunos sin reposición de pavimentos.			
Av. Prado Alto (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).				
Av. Prado Alto (Jr. Huancavelica – Av. Nuñez).				

DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS
AV. SEOANE (Av. Venezuela - Colegio "Miguel Grau")

Mapa de localización de la vía bajo análisis.



Descripción de la Vía: Pavimento Rígido.

DETERIOROS ENCONTRADOS EN LA VÍA

Localización	Dimensiones de la falla			Nivel de severidad
	Largo	Ancho	Espesor	
DESNIVEL ENTRE LOSAS				
Av. Seoane (Av. Venezuela – Av. Perú).	2.70 m	-	3.50 cm	Severo
Av. Seoane (Av. Perú – Colegio "Miguel Grau").	3.00 m	-	3.00 cm	Severo
FISURAS LONGITUDINALES				
Av. Seoane (Av. Venezuela – Av. Perú).	2.90 m	-	5.00 cm	Severo
Av. Seoane (Av. Perú – Colegio "Miguel Grau").	3.00 m	-	4.00 cm	Severo
FISURAS TRANSVERSALES				
Av. Seoane (Av. Venezuela – Av. Perú).	2.70 m	-	2.50 cm	Severo
Av. Seoane (Av. Perú – Colegio "Miguel Grau").	3.00 m	-	1.50 cm	Severo
FISURAS EN ESQUINA				
Av. Seoane (Av. Venezuela – Av. Perú).	0.30 m	0.20 m	3.00 cm	Severo
Av. Seoane (Av. Perú – Colegio "Miguel Grau").	0.28 m	0.15 m	4.50 cm	Severo
FISURAS OBLICUAS				
Av. Seoane (Av. Venezuela – Av. Perú).	2.30 m	1.20 m	5.00 cm	Severo
Av. Seoane (Av. Perú – Colegio "Miguel Grau").	1.10 m	0.80 m	7.00 cm	Severo
REPARACIONES O BACHEOS				
Av. Seoane (Av. Venezuela – Av. Perú).	30% (Superficie de la losa afectada)			Moderado
Av. Seoane (Av. Perú – Colegio "Miguel Grau").	50% (Superficie de la losa afectada)			Severo
DESPOSTILLAMIENTO DE JUNTAS				
Av. Seoane (Av. Venezuela – Av. Perú).	Mayor al 50% de fracturamiento, desintegración, descascamiento en los bordes a una distancia inferior y superior a 5cm de la junta.			
Av. Seoane (Av. Perú – Colegio "Miguel Grau").				
DESPRENDIMIENTOS				
Av. Seoane (Av. Venezuela – Av. Perú).	Pérdida del material en 25% de la losa			Moderado
Av. Seoane (Av. Perú – Colegio "Miguel Grau").	Pérdida del material en 93% de la losa			Severo
BACHES				
Av. Seoane (Av. Venezuela – Av. Perú).	Diametro 2.90 m	6.00 cm		Severo
Av. Seoane (Av. Perú – Colegio "Miguel Grau").	Diametro 0.80 m	5.00 cm		Severo
LOSAS SUBDIVIDIDAS				
Av. Seoane (Av. Venezuela – Av. Perú).	2.90 m	2.70 m	6.00 cm	Severo
Av. Seoane (Av. Perú – Colegio "Miguel Grau").	3.50 m	3.00 m	8.00 cm	Severo

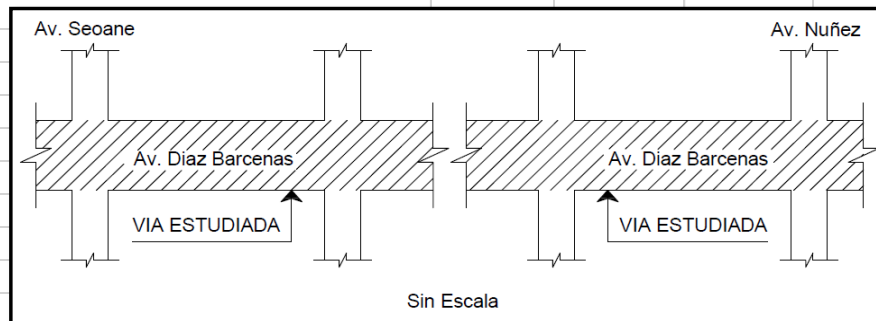
DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS
AV. SEOANE (Av. Venezuela - Colegio "Miguel Grau")

DETERIOROS ENCONTRADOS EN LA VÍA

Localización	Dimensiones de la falla			Nivel de severidad
	Largo	Ancho	Espesor	
FISURAS EN BLOQUE				
Av. Seoane (Av. Venezuela – Av. Perú).	2.90 m	2.70 m	1.50 cm	Severo
Av. Seoane (Av. Perú – Colegio "Miguel Grau").	3.00 m	2.70 m	3.50 cm	Severo
PULIMIENTO DE LA SUPERFICIE				
Av. Seoane (Av. Venezuela – Av. Perú).	2.90 m	2.70 mm	-	-
Av. Seoane (Av. Perú – Colegio "Miguel Grau").	3.00 m	2.80 mm	-	-
DEFICIENCIA EN EL MATERIAL DE SELLADO				
Av. Seoane (Av. Venezuela – Av. Perú).	En toda la seccion de las juntas no hay evidencia de la existe de material de sellado.			Severo
Av. Seoane (Av. Perú – Colegio "Miguel Grau").				
PARCHADOS Y REPARACIONES PARA SERVICIOS PÚBLICOS				
Av. Seoane (Av. Venezuela – Av. Perú).	A lo largo de la via se observar parches y reparaciones para servicios públicos los cuales estan deteriorados deteriorados y algunos sin			
Av. Seoane (Av. Perú – Colegio "Miguel Grau").				

DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS
AV. DÍAZ BARCENAS (Jr. Mariscal Gamarra - Av. Núñez)

Mapa de localización de la vía bajo análisis.



Descripción de la Vía: Pavimento Rígido.

DETERIOROS ENCONTRADOS EN LA VÍA

Localización	Dimensiones de la falla			Nivel de severidad
	Largo	Ancho	Espesor	
TRATAMIENTO SUPERFICIAL				
Jr. Arequipa (Jr. Mariscal Gamarra – Jr. Chalhuanca).	La vía en estudio presenta desprendimiento del tratamiento superficial (carpeta esfáltica) menores al 10% de la superficie de losa afectada, debido al envejecimiento del material bituminoso que ya perdió su capacidad de flexibilidad y adherencia .			
Jr. Arequipa (Jr. Chalhuanca – Jr. Andahuaylas).				
Jr. Arequipa (Jr. Andahuaylas – Jr. Tarapacá).				
Jr. Arequipa (Jr. Tarapacá – Jr. Cusco).				
Jr. Arequipa (Jr. Cusco – Jr. Huancavelica).				

DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS
AV. NUÑEZ (Jr. Lima - Av. Prado Alto)

Mapa de localización de la vía bajo análisis.



Descripción de la Vía: Pavimento Rígido.

DETERIOROS ENCONTRADOS EN LA VÍA

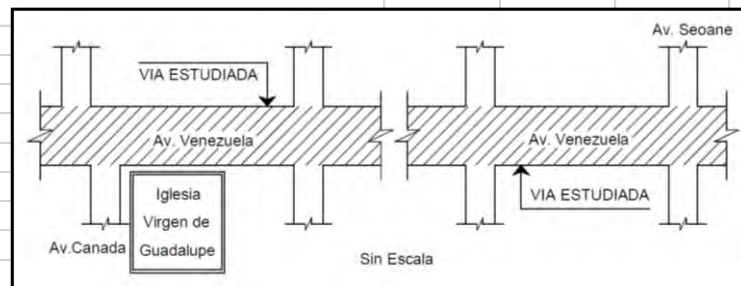
Localización	Dimensiones de la falla			Nivel de severidad
	Largo	Ancho	Espesor	
DESNIVEL ENTRE LOSAS				
Av. Nuñez (Jr. Lima – Av. Díaz Bárcenas)	2.05 m	-	0.50 cm	Leve
Av. Nuñez (Av. Díaz Bárcenas – Av. Prado Bajo)	3.20 m	-	2.50 cm	Moderado
Av. Nuñez (Av. Prado Bajo – Av. Garcilaso)	2.40 m	-	4.00 cm	Severo
Av. Nuñez (Av. Garcilaso – Av. Prado Alto)	3.15 m	-	3.50 cm	Severo
FISURAS LONGITUDINALES				
Av. Nuñez (Jr. Lima – Av. Díaz Bárcenas)	5.00 m	-	1.00 cm	Severo
Av. Nuñez (Av. Díaz Bárcenas – Av. Prado Bajo)	1.00 m	-	0.20 mm	Moderado
Av. Nuñez (Av. Prado Bajo – Av. Garcilaso)	5.00 m	-	1.50 cm	Severo
Av. Nuñez (Av. Garcilaso – Av. Prado Alto)	3.00 m	-	0.30 mm	Moderado
FISURAS TRANSVERSALES				
Av. Nuñez (Jr. Lima – Av. Díaz Bárcenas)	3.50 m	-	1.50 cm	Severo
Av. Nuñez (Av. Díaz Bárcenas – Av. Prado Bajo)	3.00 m	-	3.00 cm	Severo
Av. Nuñez (Av. Prado Bajo – Av. Garcilaso)	3.30 m	-	2.00 cm	Severo
Av. Nuñez (Av. Garcilaso – Av. Prado Alto)	6.40 m	-	2.50 cm	Severo
FISURAS EN ESQUINA				
Av. Nuñez (Jr. Lima – Av. Díaz Bárcenas)	0.25 m	0.10 m	2.50 cm	Severo
Av. Nuñez (Av. Díaz Bárcenas – Av. Prado Bajo)	0.30 m	0.25 m	1.00 cm	Severo
Av. Nuñez (Av. Prado Bajo – Av. Garcilaso)	0.18 m	0.10 m	8.00 mm	Severo
Av. Nuñez (Av. Garcilaso – Av. Prado Alto)	0.30 m	0.28 m	3.00 mm	Moderado
FISURAS OBLICUAS				
Av. Nuñez (Jr. Lima – Av. Díaz Bárcenas)	1.60 m	1.30 m	2.00 cm	Severo
Av. Nuñez (Av. Díaz Bárcenas – Av. Prado Bajo)	1.60 m	1.20 m	1.50 cm	Severo
Av. Nuñez (Av. Prado Bajo – Av. Garcilaso)	1.60 m	1.10 m	5.00 mm	Severo
Av. Nuñez (Av. Garcilaso – Av. Prado Alto)	1.30 m	1.00 m	7.00 mm	Severo
REPARACIONES O BACHEOS				
Av. Nuñez (Jr. Lima – Av. Díaz Bárcenas)	-			
Av. Nuñez (Av. Díaz Bárcenas – Av. Prado Bajo)	30% (Superficie de la losa afectada)			Moderado
Av. Nuñez (Av. Prado Bajo – Av. Garcilaso)	20% (Superficie de la losa afectada)			Moderado
Av. Nuñez (Av. Garcilaso – Av. Prado Alto)	50% (Superficie de la losa afectada)			Severo

DETERIOROS EN PAVIMENTOS RIGIDOS**AV. NUÑEZ (Jr. Lima - Av. Prado Alto)****DETERIOROS ENCONTRADOS EN LA VÍA**

Localización	Dimensiones de la falla			Nivel de severidad
	Largo	Ancho	Espesor	
DESPOSTILLAMIENTO DE JUNTAS				
Av. Núñez (Jr. Lima – Av. Díaz Bárcenas).	Mayor al 50% de fracturamiento, desintegración, descascaramiento en los bordes a una distancia inferior y superior a 5cm de la junta.			Moderado - Severo.
Av. Núñez (Av. Díaz Bárcenas – Av. Prado Bajo)				
Av. Núñez (Av. Prado Bajo – Av. Garcilaso)				
Av. Núñez (Av. Garcilaso – Av. Prado Alto)				
REPARACIONES O BACHEOS				
Av. Núñez (Jr. Lima – Av. Díaz Bárcenas)	-			
Av. Núñez (Av. Díaz Bárcenas – Av. Prado Bajo)	30% (Superficie de la losa afectada)			Moderado
Av. Núñez (Av. Prado Bajo – Av. Garcilaso)	20% (Superficie de la losa afectada)			Moderado
Av. Núñez (Av. Garcilaso – Av. Prado Alto)	50% (Superficie de la losa afectada)			Severo
DESPOSTILLAMIENTO DE JUNTAS				
Av. Núñez (Jr. Lima – Av. Díaz Bárcenas).	Mayor al 50% de fracturamiento, desintegración, descascaramiento en los bordes a una distancia inferior y superior a 5cm de la junta.			Moderado - Severo.
Av. Núñez (Av. Díaz Bárcenas – Av. Prado Bajo)				
Av. Núñez (Av. Prado Bajo – Av. Garcilaso)				
Av. Núñez (Av. Garcilaso – Av. Prado Alto)				
DESPRENDIMIENTOS				
Av. Núñez (Jr. Lima – Av. Díaz Bárcenas).	0.90 m	0.40 m	5.00 cm	Leve
Av. Núñez (Av. Díaz Bárcenas – Av. Prado Bajo)	1.20 m	0.80 m	3.00 cm	Moderado
Av. Núñez (Av. Prado Bajo – Av. Garcilaso)	3.30 m	2.90 m	2.50 cm	Severo
Av. Núñez (Av. Garcilaso – Av. Prado Alto)	3.80 m	2.75 m	1.00 cm	Severo
BACHES				
Av. Núñez (Jr. Lima – Av. Díaz Bárcenas).	-	-	-	-
Av. Núñez (Av. Díaz Bárcenas – Av. Prado Bajo)	0.80 m	0.95 m	5.50 cm	Severo
Av. Núñez (Av. Prado Bajo – Av. Garcilaso)	1.20 m	1.00 m	7.50 cm	Severo
Av. Núñez (Av. Garcilaso – Av. Prado Alto)	0.70 m	0.50 m	6.50 cm	Severo
LOSAS SUBDIVIDIDAS				
Av. Núñez (Jr. Lima – Av. Díaz Bárcenas).	7 paños en el que se dividió la losa.			Moderado
Av. Núñez (Av. Díaz Bárcenas – Av. Prado Bajo)	8 paños en el que se dividió la losa.			Severo
Av. Núñez (Av. Prado Bajo – Av. Garcilaso)	9 paños en el que se dividió la losa.			Severo
Av. Núñez (Av. Garcilaso – Av. Prado Alto)	6 paños en el que se dividió la losa.			Moderado
FISURAS EN BLOQUE				
Av. Núñez (Jr. Lima – Av. Díaz Bárcenas).	5.00 m	3.10 m	4.00 mm	Severo
Av. Núñez (Av. Díaz Bárcenas – Av. Prado Bajo)	5.00 m	3.20 m	5.00 mm	Severo
Av. Núñez (Av. Prado Bajo – Av. Garcilaso)	5.00 m	3.30 m	2.00 mm	Moderado
Av. Núñez (Av. Garcilaso – Av. Prado Alto)	5.00 m	3.20 m	1.00 mm	Leve
PULIMIENTO DE LA SUPERFICIE				
Av. Núñez (Jr. Lima – Av. Díaz Bárcenas).	5.00 m	3.00 cm	-	-
Av. Núñez (Av. Díaz Bárcenas – Av. Prado Bajo)	4.00 m	1.50 cm	-	-
Av. Núñez (Av. Prado Bajo – Av. Garcilaso)	3.15 m	2.80 cm	-	-
Av. Núñez (Av. Garcilaso – Av. Prado Alto)	1.60 m	1.60 cm	-	-
DEFICIENCIA EN EL MATERIAL DE SELLADO				
Av. Núñez (Jr. Lima – Av. Díaz Bárcenas).	En toda la sección de las juntas no hay evidencia de la existencia de material de sellado.			Severo
Av. Núñez (Av. Díaz Bárcenas – Av. Prado Bajo)				
Av. Núñez (Av. Prado Bajo – Av. Garcilaso)				
Av. Núñez (Av. Garcilaso – Av. Prado Alto)				
PARCHADOS Y REPARACIONES PARA SERVICIOS PÚBLICOS				
Av. Núñez (Jr. Lima – Av. Díaz Bárcenas).	A lo largo de la vía se observó que se realizaron parches y reparaciones para servicios públicos los cuales están moderadamente deteriorados y en algunos casos sin reposición de pavimentos.			
Av. Núñez (Av. Díaz Bárcenas – Av. Prado Bajo)				
Av. Núñez (Av. Prado Bajo – Av. Garcilaso)				
Av. Núñez (Av. Garcilaso – Av. Prado Alto)				

DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES
AV. VENEZUELA (Av. Canada - Av. Seoane)

Mapa de localización de la vía bajo análisis.



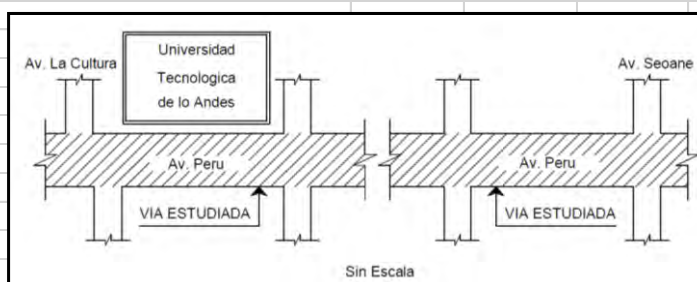
Descripción de la Vía: Pavimento Flexible.

DETERIOROS ENCONTRADOS EN LA VÍA

Localización	Dimensiones de la falla			Nivel de severidad
	Largo	Ancho	Espesor	
PIEL DE COCODRILO				
Av. Venezuela (Av. Canada - Av. Seoane)	0.50 m	0.40 m		Moderado
	0.80 m	0.95 m		Severo
	0.30 m	1.15 m		Leve
FISURAS LONGITUDINALES				
Av. Venezuela (Av. Canada - Av. Seoane)	1.80 m	-	1.00 mm	Leve
	0.85 m	-	3.00 mm	Moderado
	2.10 m	-	0.50 mm	Leve
DEFORMACION POR DEFICIENCIA ESTRUCTURAL				
Av. Venezuela (Av. Canada - Av. Seoane)	1.15 m	0.70 m	1.50 cm	Leve
	0.90 m	0.85 m	3.50 cm	Moderado
	1.40 m	0.65 m	8.00 cm	Severo
AHUELLAMIENTO				
Av. Venezuela (Av. Canada - Av. Seoane)	2.25 m	0.75 m	9.00 mm	Moderado
	3.00 m	0.70 m	3.50 mm	Leve
	1.80 m	0.75 m	12.50 mm	Severo
REPARACIONES O PARCHADO				
Av. Venezuela (Av. Canada - Av. Seoane)	1.40 m	1.15 m	-	Severo
	1.80 m	1.74 m	-	Leve
	1.50 m	1.23 m	-	Severo
PELADURA Y DESPRENDIMIENTOS				
Av. Venezuela (Av. Canada - Av. Seoane)	Peladura superficial puntual sin aparición de la subbase granular			Leve
	Desprendimiento continuo sin aparición de la subbase granular			Moderado
	Desprendimiento continuo con aparición de la subbase granular			Severo
BACHES (HUECOS)				
Av. Venezuela (Av. Canada - Av. Seoane)	Diametro 0.80 m		10.00 cm	Severo
	Diametro 1.20 m		4.50 cm	Severo
	Diametro 0.40 m		8.50 cm	Moderado
FISURAS TRANSVERSALES				
Av. Venezuela (Av. Canada - Av. Seoane)	1.80 m	-	3.00 mm	Moderado
	2.60 m	-	1.50 mm	Leve
	0.55 m	-	6.00 mm	Severo
EXUDACION				
Av. Venezuela (Av. Canada - Av. Seoane)	Superficie brillante en forma puntual			Leve
	Superficie brillante y reflectante en forma continua			Moderado
	Superficie reflectante, resvaladiza y viscosa en forma continua			Severo

DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES
AV. PERU (Av. La Cultura - Av. Seoane)

Mapa de localización de la vía bajo análisis.



Descripción de la Vía: Pavimento Flexible.

DETERIOROS ENCONTRADOS EN LA VÍA

Localización	Dimensiones de la falla			Nivel de severidad
	Largo	Ancho	Espesor	
PIEL DE COCODRILO				
Av. Peru (Av. La Cultura - Av. Seoane)	0.85 m	0.60 m	-	Leve
	0.70 m	0.75 m	-	Severo
	1.30 m	0.95 m	-	Moderado
FISURAS LONGITUDINALES				
Av. Peru (Av. La Cultura - Av. Seoane)	2.50 m	-	6.00 mm	Severo
	1.55 m	-	3.00 mm	Moderado
	0.95 m	-	0.15 mm	Leve
DEFORMACION POR DEFICIENCIA ESTRUCTURAL				
Av. Peru (Av. La Cultura - Av. Seoane)	1.45 m	0.90 m	1.35 cm	Leve
	1.90 m	0.75 m	2.50 cm	Moderado
	2.40 m	0.85 m	6.50 cm	Severo
AHUELLAMIENTO				
Av. Peru (Av. La Cultura - Av. Seoane)	1.55 m	1.15 m	13.35 mm	Severo
	2.80 m	0.50 m	2.55 mm	Leve
	0.80 m	0.75 m	8.05 mm	Moderado
REPARACIONES O PARCHADO				
Av. Peru (Av. La Cultura - Av. Seoane)	2.15 m	1.50 m	-	Moderado
	1.30 m	0.90 m	-	Leve
	1.35 m	0.55 m	-	Severo
PELADURA Y DESPRENDIMIENTOS				
Av. Peru (Av. La Cultura - Av. Seoane)	Peladura superficial puntual sin aparición de la subbase granular			Leve
	Desprendimiento continuo sin aparición de la subbase granular			Moderado
	Desprendimiento continuo con aparición de la subbase granular			Severo
BACHES (HUECOS)				
Av. Peru (Av. La Cultura - Av. Seoane)	Diametro 0.45 m		8.00 cm	Moderado
	Diametro 1.35 m		2.50 cm	Severo
	Diametro 0.20 m		4.50 cm	Leve
FISURAS TRANSVERSALES				
Av. Peru (Av. La Cultura - Av. Seoane)	2.10 m	-	1.00 mm	Leve
	1.75 m	-	2.50 mm	Moderado
	1.25 m	-	8.00 mm	Severo
EXUDACION				
Av. Peru (Av. La Cultura - Av. Seoane)	Superficie brillante en forma puntual			Leve
	Superficie brillante y reflectante en forma continua			Moderado
	Superficie reflectante, resvaladiza y viscosa en forma continua			Severo

Anexo 4.1.4. Evaluación de la superficie de rodadura

		ESCLEROMETRO												
		INDICE DE REBOTES												
Ubicación:		Sector	: Jr. Lima	Fecha:	Junio 2016.									
		Distrito	: Abancay											
		Provincia	: Abancay											
		Region	: Apurimac											
Ident. De Estructura		: Pavimento Rigido		Indice de Rebotes:										
Localizacion		: Av. Mariscal Gamarra - Jr. Chalhuanca		<table border="1"> <tr><td>52</td><td>50</td><td>48</td></tr> <tr><td>44</td><td>44</td><td>48</td></tr> <tr><td>48</td><td>50</td><td>46</td></tr> </table>		52	50	48	44	44	48	48	50	46
52	50	48												
44	44	48												
48	50	46												
Descripción Superficie		: Rugoso Irregular		Promedio de Indice de Rebote										
Descripción. del Concreto				P = 48										
Resistencia		: 210 Kg/cm ²		Resultado Final localizado (±5)										
Edad del concreto		: > 30 años		RP = 48										
Control de curado		: Normal		Resistencia Final a la Compresion										
Observación		:.....		fc = 244 Kg/Cm ²										
Ident. De Estructura		: Pavimento Rigido		Indice de Rebotes:										
Localizacion		: Jr. Chalhuanca - Jr. Andahuaylas		<table border="1"> <tr><td>46</td><td>44</td><td>49</td></tr> <tr><td>43</td><td>46</td><td>44</td></tr> <tr><td>40</td><td>41</td><td>44</td></tr> </table>		46	44	49	43	46	44	40	41	44
46	44	49												
43	46	44												
40	41	44												
Descripción Superficie		:Rugoso Irregular		Promedio de Indice de Rebote										
Descripción. del Concreto				P = 44										
Resistencia		: 210 Kg/cm ²		Resultado Final localizado (±5)										
Edad del concreto		: > 30 años		RP = 44										
Control de curado		: Normal		Resistencia Final a la Compresion										
Observación		:.....		fc = 214 Kg/Cm ²										
Ident. De Estructura		: Pavimento Rigido		Indice de Rebotes:										
Localizacion		: Jr. Andahuaylas - Jr. Union		<table border="1"> <tr><td>54</td><td>43</td><td>40</td></tr> <tr><td>42</td><td>45</td><td>52</td></tr> <tr><td>45</td><td>46</td><td>44</td></tr> </table>		54	43	40	42	45	52	45	46	44
54	43	40												
42	45	52												
45	46	44												
Descripción Superficie		:Rugoso Irregular		Promedio de Indice de Rebote										
Descripción. del Concreto				P = 46										
Resistencia		: 210 Kg/cm ²		Resultado Final localizado (±5)										
Edad del concreto		: > 30 años		RP = 44										
Control de curado		: Normal		Resistencia Final a la Compresion										
Observación		: Reposicion de Pavimento		fc = 214 Kg/Cm ²										

ESCLEROMETRO			
INDICE DE REBOTES			
Ubicación:	Sector	: Jr. Lima	Fecha : Junio 2016.
	Distrito	: Abancay	
	Provincia	: Abancay	
	Region	: Apurímac	
Ident. De Estructura	: Pavimento Rígido	Indice de Rebotes:	
Localización	: Parque Ocampo - Jr. Junin	38 32 30	
		32 32 33	
Descripción		38 44 40	
Superficie	: Rugoso Irregular	Promedio de Indice de Rebote	
Descripción. del Concreto		P = 35	
Resistencia	: 210 Kg/cm ²	Resultado Final localizado (±5)	
Edad del concreto	: > 30 años	RP = 34	
Control de curado	: Normal	Resistencia Final a la Compresion	
Observación	:	f _c = 152 Kg/Cm ²	
	:		
Ident. De Estructura	: Pavimento Rígido	Indice de Rebotes:	
Localización	: Jr. Union - Parque Ocampo	42 43 40	
		44 44 40	
Descripción		44 48 42	
Superficie	: Liso	Promedio de Indice de Rebote	
Descripción. del Concreto		P = 43	
Resistencia	: 210 Kg/cm ²	Resultado Final localizado (±5)	
Edad del concreto	: > 30 años	RP = 43	
Control de curado	: Normal	Resistencia Final a la Compresion	
Observación	:	f _c = 204 Kg/Cm ²	
	:		
Ident. De Estructura	: Pavimento Rígido	Indice de Rebotes:	
Localización	: Jr. Junin - Jr. Nuñez	48 48 50	
		52 44 39	
Descripción		50 49 49	
Superficie	: Rugoso Irregular	Promedio de Indice de Rebote	
Descripción. del Concreto		P = 48	
Resistencia	: 210 Kg/cm ²	Resultado Final localizado (±5)	
Edad del concreto	: > 30 años	RP = 49	
Control de curado	: Normal	Resistencia Final a la Compresion	
Observación	:	f _c = 224 Kg/Cm ²	
	:		

ESCLEROMETRO			
INDICE DE REBOTES			
Ubicación :	Sector : Jr. Arequipa	Fecha:	Junio 2016.
	Distrito : Abancay		
	Provincia : Abancay		
	Region : Apurímac		
Ident. de estructura : Pavimento Rígido		Indice de Rebotes:	
Localización : Av. Mariscal Gamarra - Jr. Grau		36 42 43	
		37 44 36	
Descripción Superficie : Rugoso Irregular		43 41 36	
Descripción. del Concreto		Promedio de Indice de Rebote	
Resistencia : 210 Kg/cm ²		P= 40	
Edad del concreto : > 30 años		Resultado Final localizado (±5)	
control de curado : Normal		RP= 40	
Observación :		Resistencia Final a la Compresion	
		fc= 182 Kg/Cm ²	
Ident. de estructura : Pavimento Rígido		Indice de Rebotes:	
Localización : Jr. Grau - Jr. Arica		46 47 40	
		44 44 42	
Descripción Superficie : Rugoso Irregular		49 41 40	
Descripción. del Concreto		Promedio de Indice de Rebote	
Resistencia : 210 Kg/cm ²		P= 44	
Edad del concreto : > 30 años		Resultado Final localizado (±5)	
control de curado : Normal		RP= 44	
Observación :		Resistencia Final a la Compresion	
		fc= 208 Kg/Cm ²	
Ident. De Estructura : Pavimento Rígido		Indice de Rebotes:	
Localización : Jr. Arica- Jr. Cusco		44 42 46	
		48 49 50	
Descripción Superficie : Rugoso Irregular		48 50 47	
Descripción. del Concreto		Promedio de Indice de Rebote	
Resistencia : 210 Kg/cm ²		P= 47	
Edad del concreto : > 30 años		Resultado Final localizado (±5)	
control de curado : Normal		RP= 47	
Observación : Reposicion de Pavimento		Resistencia Final a la Compresion	
		fc= 224 Kg/Cm ²	

ESCLEROMETRO INDICE DE REBOTES												
Ubicación :	Sector : Jr. Arequipa	Fecha:	Junio 2016.									
	Distrito : Abancay											
	Provincia : Abancay											
	Region : Apurimac											
Ident. De Estructura : Pavimento Rigido		Indice de Rebotes:										
Localizacion : Jr. Cusco - Jr. Junin		<table border="1" style="display: inline-table;"> <tr><td>40</td><td>38</td><td>39</td></tr> <tr><td>41</td><td>40</td><td>35</td></tr> <tr><td>39</td><td>42</td><td>38</td></tr> </table>		40	38	39	41	40	35	39	42	38
40	38	39										
41	40	35										
39	42	38										
Descripcion Superficie : Rugoso Irregular		Promedio de Indice de Rebote										
Descripcion. del Concreto		P= 39										
Resistencia : 210 Kg/cm2		Resultado Final localizado (±5)										
Edad del concreto : > 30 años		RP= 39										
control de curado : Normal												
Observación :		Resistencia Final a la Compresion										
:		fc= 172 Kg/Cm2										
Ident. De Estructura : Pavimento Rigido		Indice de Rebotes:										
Localizacion : Jr. Junin - Jr. Huancavelica		<table border="1" style="display: inline-table;"> <tr><td>44</td><td>40</td><td>48</td></tr> <tr><td>42</td><td>44</td><td>44</td></tr> <tr><td>42</td><td>42</td><td>41</td></tr> </table>		44	40	48	42	44	44	42	42	41
44	40	48										
42	44	44										
42	42	41										
Descripcion Superficie : Liso		Promedio de Indice de Rebote										
Descripcion. del Concreto		P= 43										
Resistencia : 210 Kg/cm2		Resultado Final localizado (±5)										
Edad del concreto : > 30 años		RP= 43										
control de curado : Normal												
Observación :		Resistencia Final a la Compresion										
:		fc= 204 Kg/Cm2										
Ident. De Estructura : Pavimento Rigido		Indice de Rebotes:										
Localizacion : Jr. Huancavelica - Jr. Nuñez		<table border="1" style="display: inline-table;"> <tr><td>42</td><td>40</td><td>42</td></tr> <tr><td>44</td><td>48</td><td>40</td></tr> <tr><td>40</td><td>42</td><td>44</td></tr> </table>		42	40	42	44	48	40	40	42	44
42	40	42										
44	48	40										
40	42	44										
Descripcion Superficie : Lizo		Promedio de Indice de Rebote										
Descripcion. del Concreto		P= 42										
Resistencia : 210 Kg/cm2		Resultado Final localizado (±5)										
Edad del concreto : > 30 años		RP= 42										
control de curado : Normal												
Observación : Pavimento Nuevo		Resistencia Final a la Compresion										
		fc= 204 Kg/Cm2										

ESCLEROMETRO			
INDICE DE REBOTES			
Ubicación :	Sector : Av. Prado Bajo	Fecha:	Junio 2016.
	Distrito : Abancay		
	Provincia : Abancay		
	Region : Apurímac		
Ident. De Estructura : Pavimento Rígido		Indice de Rebotes:	
Localización : Jr. Grau – Jr. Arica.		44 40 36	
		40 42 42	
Descripción Superficie : Rugoso		38 46 41	
Descripción. del Concreto		Promedio de Indice de Rebote	
Resistencia : 210 Kg/cm ²		P= 41	
Edad del concreto : > 30 años		Resultado Final localizado (±5)	
control de curado : Normal		RP= 41	
Observación :		Resistencia Final a la Compresion	
		f _c = 192 Kg/Cm ²	
Ident. De Estructura : Pavimento Rígido		Indice de Rebotes:	
Localización : Jr. Arica – Jr. Cusco		41 45 44	
		48 46 48	
Descripción Superficie : Rugoso Irregular		44 42 49	
Descripción. del Concreto		Promedio de Indice de Rebote	
Resistencia : 210 Kg/cm ²		P= 45	
Edad del concreto : > 30 años		Resultado Final localizado (±5)	
control de curado : Normal		RP= 45	
Observación :		Resistencia Final a la Compresion	
		f _c = 214 Kg/Cm ²	
Ident. De Estructura : Pavimento Rígido		Indice de Rebotes:	
Localización : Jr. Cusco – Jr. Huancavelica.		44 40 48	
		42 44 44	
Descripción Superficie : Liso		42 42 41	
Descripción. del Concreto		Promedio de Indice de Rebote	
Resistencia :		P= 43	
Edad del concreto :		Resultado Final localizado (±5)	
control de curado :		RP= 43	
Observación :		Resistencia Final a la Compresion	
		f _c = 210 Kg/Cm ²	
Ident. De Estructura : Pavimento Rígido		Indice de Rebotes:	
Localización : Jr. Huancavelica – Av. Núñez.		42 40 42	
		44 48 40	
Descripción Superficie : Liso		40 42 44	
Descripción. del Concreto		Promedio de Indice de Rebote	
Resistencia :		P= 42	
Edad del concreto :		Resultado Final localizado (±5)	
control de curado :		RP= 42	
Observación :		Resistencia Final a la Compresion	
		f _c = 218 Kg/Cm ²	

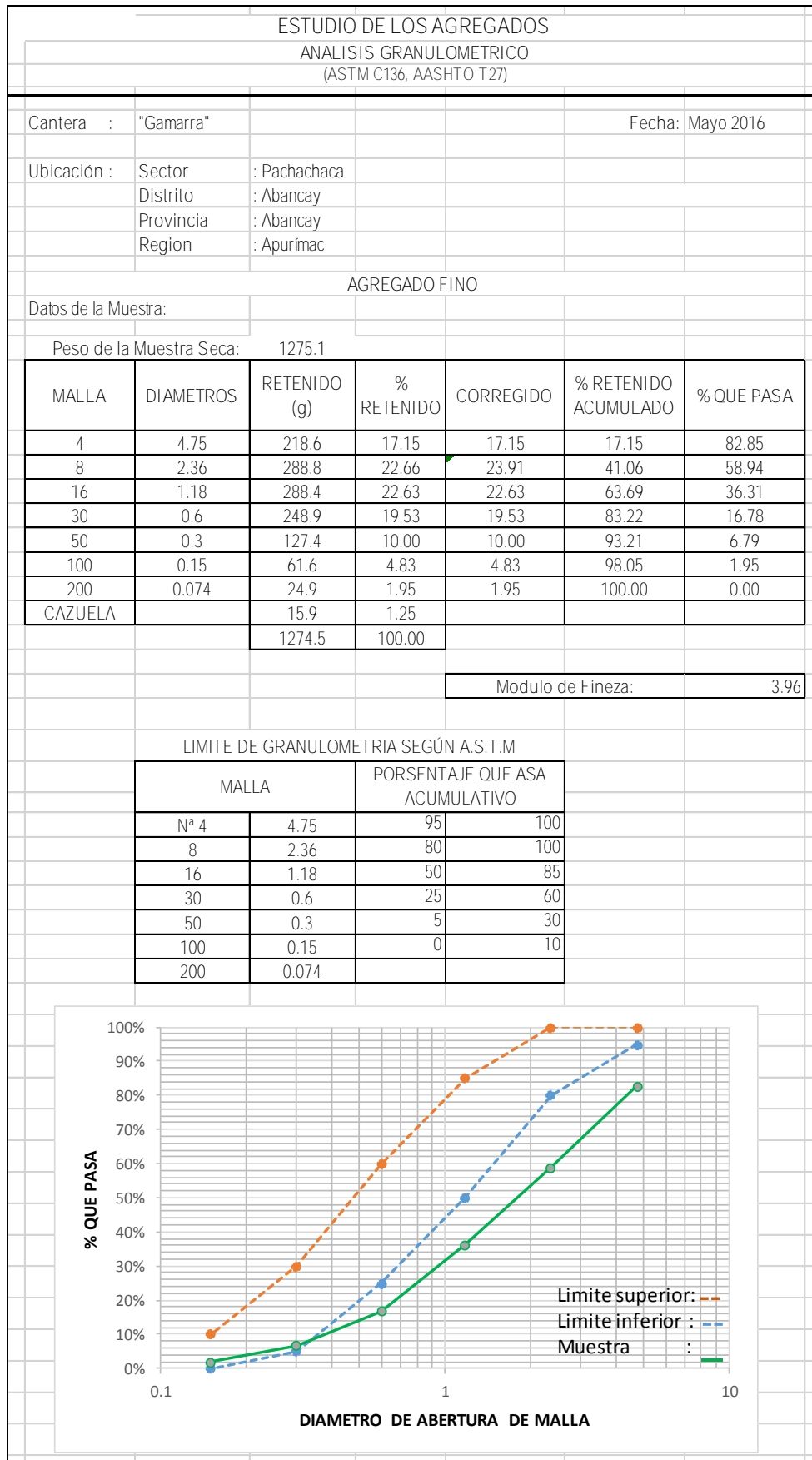
ESCLEROMETRO												
INDICE DE REBOTES												
Ubicación:	Sector	: Av. Prado Alto	Fecha: Junio 2016.									
	Distrito	: Abancay										
	Provincia	: Abancay										
	Region	: Apurímac										
Ident. De Estructura	: Pavimento Rígido	Indice de Rebotes:										
Localización	: Prq. "Señor de la Caída" – Jr. Grau	<table border="1"> <tr><td>46</td><td>44</td><td>49</td></tr> <tr><td>43</td><td>46</td><td>44</td></tr> <tr><td>40</td><td>41</td><td>44</td></tr> </table>	46	44	49	43	46	44	40	41	44	
46	44	49										
43	46	44										
40	41	44										
Descripción		Promedio de Indice de Rebote										
Superficie	: Rugoso Irregular	P = 44										
Descripción. del Concreto		Resultado Final localizado	(±5)									
Resistencia	: 210 Kg/cm ²	RP = 44										
Edad del concreto	: > 40 años	Resistencia Final a la Compresion										
Control de curado	: Normal	f _c = 214 Kg/Cm ²										
Observación	:											
	:											
Ident. De Estructura	: Pavimento Rígido	Indice de Rebotes:										
Localización	: Jr. Grau - Jr. Cusco	<table border="1"> <tr><td>36</td><td>42</td><td>43</td></tr> <tr><td>37</td><td>44</td><td>36</td></tr> <tr><td>43</td><td>41</td><td>36</td></tr> </table>	36	42	43	37	44	36	43	41	36	
36	42	43										
37	44	36										
43	41	36										
Descripción		Promedio de Indice de Rebote										
Superficie	: Rugoso Irregular	P = 40										
Descripción. del Concreto		Resultado Final localizado	(±5)									
Resistencia	: 210 Kg/cm ²	RP = 40										
Edad del concreto	: > 30 años	Resistencia Final a la Compresion										
Control de curado	: Normal	f _c = 182 Kg/Cm ²										
Observación	:											
	:											
Ident. De Estructura	: Pavimento Rígido	Indice de Rebotes:										
Localización	: Jr. Cusco – Jr. Huancavelica	<table border="1"> <tr><td>54</td><td>43</td><td>40</td></tr> <tr><td>42</td><td>45</td><td>52</td></tr> <tr><td>45</td><td>46</td><td>44</td></tr> </table>	54	43	40	42	45	52	45	46	44	
54	43	40										
42	45	52										
45	46	44										
Descripción		Promedio de Indice de Rebote										
Superficie	: Rugoso Irregular	P = 46										
Descripción. del Concreto		Resultado Final localizado	(±5)									
Resistencia	: 210 Kg/cm ²	RP = 44										
Edad del concreto	: > 30 años	Resistencia Final a la Compresion										
Control de curado	: Normal	f _c = 214 Kg/Cm ²										
Observación	: Reposicion de Pavimento											
	:											
Ident. De Estructura	: Pavimento Rígido	Indice de Rebotes:										
Localización	: Jr. Huancavelica – Av. Núñez	<table border="1"> <tr><td>42</td><td>43</td><td>40</td></tr> <tr><td>44</td><td>44</td><td>40</td></tr> <tr><td>44</td><td>48</td><td>42</td></tr> </table>	42	43	40	44	44	40	44	48	42	
42	43	40										
44	44	40										
44	48	42										
Descripción		Promedio de Indice de Rebote										
Superficie	: Lizo	P = 43										
Descripción. del Concreto		Resultado Final localizado	(±5)									
Resistencia	: 210 Kg/cm ²	RP = 43										
Edad del concreto	: > 30 años	Resistencia Final a la Compresion										
Control de curado	: Normal	f _c = 204 Kg/Cm ²										
Observación	:											
	:											

ESCLEROMETRO														
INDICE DE REBOTES														
Ubicación :	Sector	: Av. Seoane	Fecha:	Junio 2016.										
	Distrito	: Abancay												
	Provincia	: Abancay												
	Region	: Apurímac												
Ident. De Estructura	: Pavimento Rígido		Indice de Rebotes:											
Localización	: Olivo - Av. Perú		<table border="1"> <tr> <td>54</td> <td>58</td> <td>46</td> </tr> <tr> <td>46</td> <td>48</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>45</td> <td>45</td> </tr> </table>			54	58	46	46	48	50	50	45	45
54	58	46												
46	48	50												
50	45	45												
Descripción			Promedio de Indice de Rebote											
Superficie	:Rugoso Irregular		P= 49											
Descripción. del Concreto			Resul (±5)											
Resistencia	: 210 Kg/cm ²		RP= 48											
Edad del concreto	: > 30 años													
control de curado	: Normal													
Observación	:.....		Resistencia Final a la Compresion											
	:.....		f _c = 224 Kg/Cm ²											
Ident. De Estructura	: Pavimento Rígido		Indice de Rebotes:											
Localización	: Av. Peru - Señor de la Caída		<table border="1"> <tr> <td>43</td> <td>45</td> <td>46</td> </tr> <tr> <td>44</td> <td>44</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>46</td> <td>45</td> <td>48</td> </tr> </table>			43	45	46	44	44	45	46	45	48
43	45	46												
44	44	45												
46	45	48												
Descripción			Promedio de Indice de Rebote											
Superficie	:Rugoso Irregular		P= 45											
Descripción. del Concreto			Resultado Final localizado (±5)											
Resistencia	: 210 Kg/cm ²		RP= 45											
Edad del concreto	: > 30 años													
control de curado	: Normal													
Observación	:.....		Resistencia Final a la Compresion											
	:.....		f _c = 210 Kg/Cm ²											

ESCLEROMETRO			
INDICE DE REBOTES			
Ubicación :	Sector : Av. Nuñez	Fecha:	Junio 2016.
	Distrito : Abancay		
	Provincia : Abancay		
	Region : Apurímac		
Ident. De Estructura : Pavimento Rígido	Localización : Jr. Lima – Av. Díaz Bárcenas	Indice de Rebotes:	
		36 42 43	
		37 44 36	
		43 41 36	
Descripción Superficie : Rugoso Irregular		Promedio de Indice de Rebote	
		P= 40	
Descripción. del Concreto		Resultado Final localizado (±5)	
Resistencia : 210 Kg/cm ²		RP= 40	
Edad del concreto : > 30 años			
control de curado : Normal			
Observación :		Resistencia Final a la Compresion	
		f _c = 195 Kg/Cm ²	
Ident. De Estructura : Pavimento Rígido	Localización : Av. Díaz Bárcenas – Av. Prado Bajo	Indice de Rebotes:	
		46 47 40	
		44 44 42	
		49 41 40	
Descripción Superficie : Rugoso Irregular		Promedio de Indice de Rebote	
		P= 44	
Descripción. del Concreto		Resultado Final localizado (±5)	
Resistencia : 210 Kg/cm ²		RP= 44	
Edad del concreto : > 30 años			
control de curado : Normal			
Observación :		Resistencia Final a la Compresion	
		f _c = 201 Kg/Cm ²	
Ident. De Estructura : Pavimento Rígido	Localización : Av. Prado Bajo – Av. Garcilaso	Indice de Rebotes:	
		44 42 46	
		48 49 50	
		48 50 47	
Descripción Superficie : Rugoso Irregular		Promedio de Indice de Rebote	
		P= 47	
Descripción. del Concreto		Resultado Final localizado (±5)	
Resistencia : 210 Kg/cm ²		RP= 47	
Edad del concreto : > 30 años			
control de curado : Normal			
Observación : Reposicion de Pavimento		Resistencia Final a la Compresion	
		f _c = 234 Kg/Cm ²	
Ident. De Estructura : Pavimento Rígido	Localización : Av. Garcilaso – Av. Prado Alto	Indice de Rebotes:	
		40 38 39	
		41 40 35	
		39 42 38	
Descripción Superficie : Rugoso Irregular		Promedio de Indice de Rebote	
		P= 39	
Descripción. del Concreto		Resultado Final localizado (±5)	
Resistencia : 210 Kg/cm ²		RP= 39	
Edad del concreto : > 30 años			
control de curado : Normal			
Observación :		Resistencia Final a la Compresion	
		f _c = 195 Kg/Cm ²	

Anexo 4.2. Calidad de los materiales pétreos utilizados en los pavimentos

Anexo 4.2.1. Estudio de agregados Cantera "Gamarra"



ESTUDIO DE LOS AGREGADOS						
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						
(ASTM C136, AASHTO T27)						
Cantera :	"Gamarra"			Fecha: Mayo 2016		
Ubicación :	Sector :	Pachachaca				
	Distrito :	Abancay				
	Provincia :	Abancay				
	Region :	Apurímac				
AGREGADO GRUESO						
Datos de la Muestra:						
Peso de la Muestra Seca: 2550.56						
MALLA	DIAMETROS	RETENIDO (g)	% RETENIDO	CORREGIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
2"	50.00	0	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50	0	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	605.59	23.74	23.74	23.74	76.26
3/4"	19.00	1144.32	44.87	44.87	68.61	31.39
1/2"	12.50	651.26	25.53	25.53	94.14	5.86
3/8"	9.50	90.81	3.56	3.56	97.70	2.30
4"	4.75	42.61	1.67	1.67	99.37	0.63
CASUELA		15.66	0.61	0.63	100.00	0.00
		2550.25		100.00		
Diferencia=		0.31	0.01			
			100.00			
LÍMITE DE GRANULOMETRÍA SEGÚN A.S.T.M 467						
MALLA		PORSENTAJE QUE ASA ACUMULATIVO		% PASA		
2	50	100	100	100.00		
1 1/2	37.5	90	100	100.00		
3/4	19	35	70	31.39		
3/8	9.5	10	30	2.30		
4	4.75	0	5	0.63		
<p>TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO</p> <p>Esta dado por la abertura de la malla inmediata superior a la que retiene el 15% o mas, al tribar por ella el agregado mas grueso</p> <p>TM= 1"</p>						

ESTUDIO DE LOS AGREGADOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM D420-69, AASHTO T86-70)

Cantera : "Gamarra"

Fecha: Mayo 2016

Ubicación : Sector : Pachachaca
 Distrito : Abancay
 Provincia : Abancay
 Region : Apurímac

AGREGADO FINO

Datos de la Muestra:

ENSAYO	M-1	M-2	M-3
Cápsula N°	C-1	C-2	C-3
Peso suelo húmedo + cápsula	65.60	66.80	66.80
Peso suelo seco + cápsula	65.00	66.20	66.20
Peso del agua	0.60	0.60	0.60
Peso de la cápsula	15.20	15.20	15.30
Peso neto del suelo seco	49.80	51.00	50.90
% de Humedad	1.20	1.18	1.18

% de Humedad:	1.19
---------------	------

AGREGADO GRUESO

Datos de la Muestra:

ENSAYO	M-1	M-2	M-3
Cápsula N°	C-1	C-2	C-3
Peso suelo húmedo + cápsula	801.86	825.80	816.14
Peso suelo seco + cápsula	798.92	822.90	812.95
Peso del agua	2.94	2.90	3.19
Peso de la cápsula	119.54	120.15	116.87
Peso neto del suelo seco	679.38	702.75	696.08
% de Humedad	0.43	0.41	0.46

% de Humedad:	0.43
---------------	------

ESTUDIO DE LOS AGREGADOS

PORCENTAJE DE ABSORCION

(NORMA: ASTM C127, ASTM C128)

Cantera : "Gamarra"

Fecha: Mayo 2016

Ubicación : Sector : Pachachaca

Distrito : Abancay

Provincia : Abancay

Region : Apurimac

AGREGADO FINO

Datos de la Muestra:

ENSAYO	M-1	M-2	M-3
Cápsula N°	C-1	C-2	C-3
Peso Suelo Seco + Cápsula	447.94	437.87	428.77
Peso Suelo SSS+ Cápsula	449.03	438.96	429.86
Peso de la cápsula	143.21	154.46	155.23
Peso Neto del Suelo Seco	304.73	283.41	273.54
Peso Neto del Suelo SSS	305.82	284.50	274.63
% de Absorción	0.36	0.38	0.40

% de Absorción:	0.38
-----------------	------

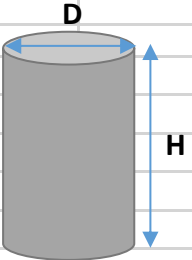
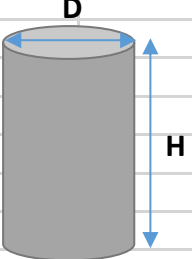
AGREGADO GRUESO

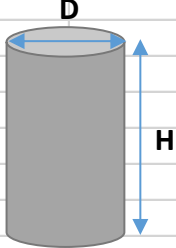
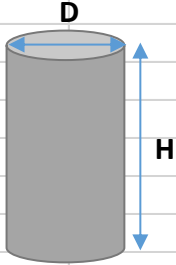
Datos de la Muestra:

ENSAYO	M-1	M-2	M-3
Cápsula N°	C-1	C-2	C-3
Peso Suelo Seco + Cápsula	919.45	940.46	904.47
Peso Suelo SSS+ Cápsula	920.08	941.35	905.04
Peso de la cápsula	145.33	155.33	130.33
Peso Neto del Suelo Seco	774.12	785.13	774.14
Peso Neto del Suelo SSS	774.75	786.02	774.71
% de Absorción	0.08	0.11	0.07

% de Absorción:	0.09
-----------------	------

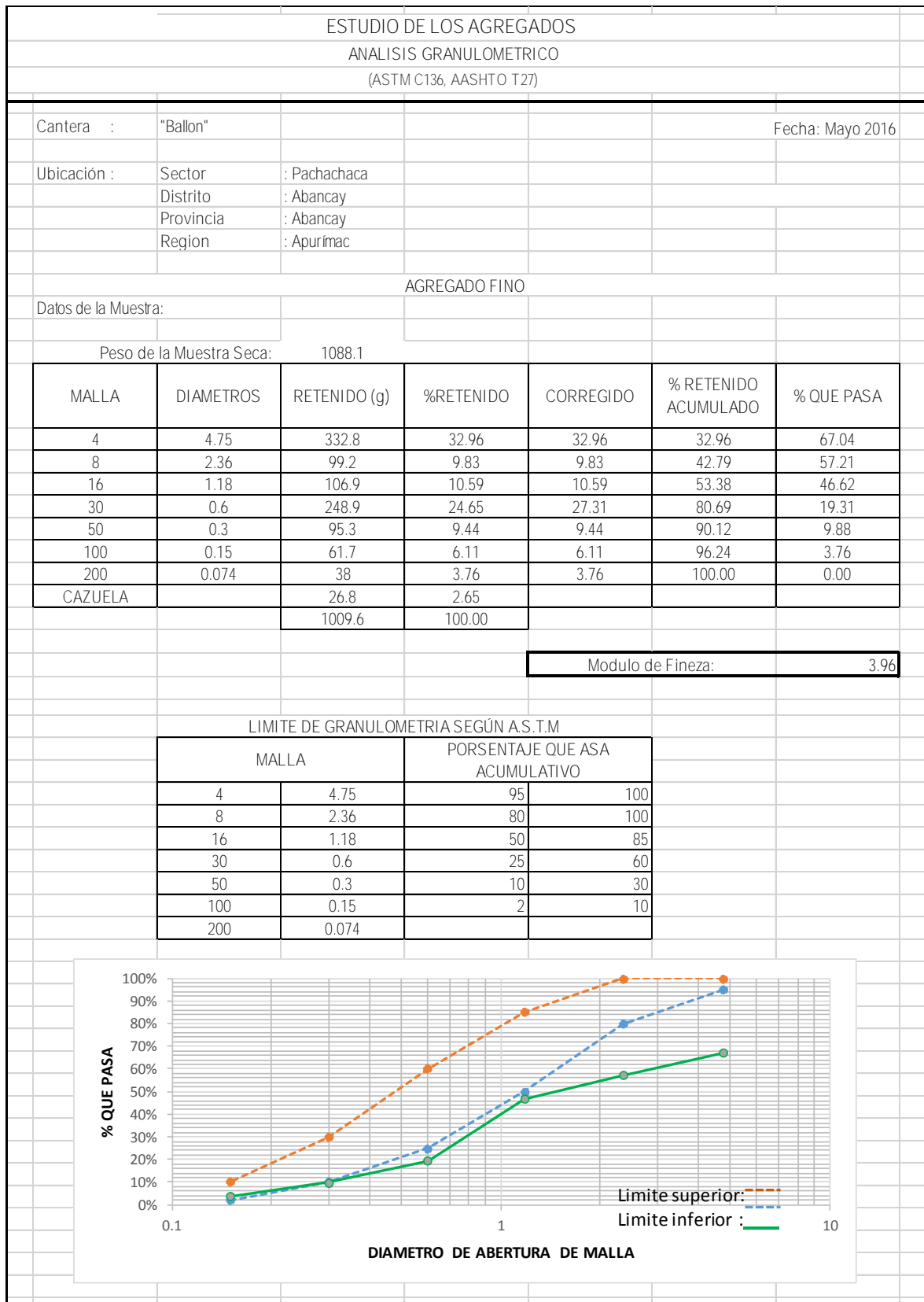
ESTUDIO DE LOS AGREGADOS				
PESO ESPECIFICO				
(NORMA: NTP 400.021, MTC E206-2000)				
Cantera :	"Gamarra"			Fecha: Mayo 2016
Ubicación :	Sector	: Pachachaca		
	Distrito	: Abancay		
	Provincia	: Abancay		
	Region	: Apurímac		
AGREGADO FINO				
Datos de la Muestra:				
ENSAYO		M-1	M-2	M-3
Peso Muestra SSS		61.15	121.21	118.18
Peso Picnometro + Agua		673.32	680.89	678.04
Peso Picnometro + Agua + Muestra SSS		711.38	756.15	752.25
Volumen de la Masa		23.09	45.95	43.97
Peso Especifico (g/cm3)		2.65	2.64	2.69
Peso Especifico (g/cm3):				2.66
AGREGADO GRUESO				
Datos de la Muestra:				
ENSAYO		M-1	M-2	M-3
Peso Muestra SSS		869.24	877.24	862.24
Peso Canasilla Sumergida en Agua		1075.00	1075.00	1075.00
Peso Canasilla Sumergida en Agua + Muestra SSS		1632.00	1640.00	1625.00
Peso Neto de Muestra SSS Sumergida		557.00	565.00	550.00
Volumen de la Masa		312.24	312.24	312.24
Peso Especifico (g/cm3)		2.78	2.81	2.76
Peso Especifico (g/cm3):				2.78

ESTUDIO DE LOS AGREGADOS																							
PESO UNITARIO SUELTO																							
Cantera :	"Gamarra"		Fecha: Mayo 2016																				
Ubicación :	Sector : Pachachaca																						
	Distrito : Abancay																						
	Provincia : Abancay																						
	Region : Apurímac																						
AGREGADO FINO																							
Datos de la Muestra:																							
	Molde :																						
	Altura (H):	17.70	cm																				
	Diametro(D):	15.30	cm																				
	Area (A):	183.85	cm ²																				
	Volumen (V):	3254.22	cm ³																				
	Peso (P):	7161.90	gr																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">ENSAYO</th> <th style="width: 15%;">M-1</th> <th style="width: 15%;">M-2</th> <th style="width: 15%;">M-3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso del Molde (gr)</td> <td style="text-align: right;">7161.90</td> <td style="text-align: right;">7161.90</td> <td style="text-align: right;">7161.90</td> </tr> <tr> <td>Peso del Molde + Peso de la Muestra (gr)</td> <td style="text-align: right;">12478.10</td> <td style="text-align: right;">12522.10</td> <td style="text-align: right;">12498.70</td> </tr> <tr> <td>Peso Neto Suelto (gr)</td> <td style="text-align: right;">5316.20</td> <td style="text-align: right;">5360.20</td> <td style="text-align: right;">5336.80</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Suelto (g/cm³)</td> <td style="text-align: right;">1.63</td> <td style="text-align: right;">1.65</td> <td style="text-align: right;">1.64</td> </tr> </tbody> </table>				ENSAYO	M-1	M-2	M-3	Peso del Molde (gr)	7161.90	7161.90	7161.90	Peso del Molde + Peso de la Muestra (gr)	12478.10	12522.10	12498.70	Peso Neto Suelto (gr)	5316.20	5360.20	5336.80	Peso Unitario Suelto (g/cm ³)	1.63	1.65	1.64
ENSAYO	M-1	M-2	M-3																				
Peso del Molde (gr)	7161.90	7161.90	7161.90																				
Peso del Molde + Peso de la Muestra (gr)	12478.10	12522.10	12498.70																				
Peso Neto Suelto (gr)	5316.20	5360.20	5336.80																				
Peso Unitario Suelto (g/cm ³)	1.63	1.65	1.64																				
Peso Unitario Suelto (g/cm ³):			1.64																				
AGREGADO GRUESO																							
Datos de la Muestra:																							
	Molde :																						
	Altura (H):	11.50	cm																				
	Diametro(D):	15.00	cm																				
	Area (A):	176.715	cm ²																				
	Volumen (V):	2032.22	cm ³																				
	Peso (P):	6864.8	gr																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">ENSAYO</th> <th style="width: 15%;">M-1</th> <th style="width: 15%;">M-2</th> <th style="width: 15%;">M-3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso del Molde (gr)</td> <td style="text-align: right;">6864.80</td> <td style="text-align: right;">6864.80</td> <td style="text-align: right;">6864.80</td> </tr> <tr> <td>Peso del Molde + Peso de la Muestra (gr)</td> <td style="text-align: right;">9809.10</td> <td style="text-align: right;">9835.20</td> <td style="text-align: right;">9861.10</td> </tr> <tr> <td>Peso Neto Suelto (gr)</td> <td style="text-align: right;">2944.30</td> <td style="text-align: right;">2970.40</td> <td style="text-align: right;">2996.30</td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Suelto (g/cm³)</td> <td style="text-align: right;">1.45</td> <td style="text-align: right;">1.46</td> <td style="text-align: right;">1.47</td> </tr> </tbody> </table>				ENSAYO	M-1	M-2	M-3	Peso del Molde (gr)	6864.80	6864.80	6864.80	Peso del Molde + Peso de la Muestra (gr)	9809.10	9835.20	9861.10	Peso Neto Suelto (gr)	2944.30	2970.40	2996.30	Peso Unitario Suelto (g/cm ³)	1.45	1.46	1.47
ENSAYO	M-1	M-2	M-3																				
Peso del Molde (gr)	6864.80	6864.80	6864.80																				
Peso del Molde + Peso de la Muestra (gr)	9809.10	9835.20	9861.10																				
Peso Neto Suelto (gr)	2944.30	2970.40	2996.30																				
Peso Unitario Suelto (g/cm ³)	1.45	1.46	1.47																				
Peso Unitario Suelto:			1.46																				

ESTUDIO DE LOS AGREGADOS				
PESO UNITARIO COMPACTADO				
Cantera :	"Gamarra"		Fecha: Mayo 2016	
Ubicación :	Sector : Pachachaca			
	Distrito : Abancay			
	Provincia : Abancay			
	Region : Apurímac			
AGREGADO FINO				
Datos de la Muestra:				
	Molde :			
	Altura (H):	17.70	cm	
	Diametro(D):	15.30	cm	
	Area (A):	183.85	cm ²	
	Volumen (V):	3254.22	cm ³	
	Peso (P):	6864.80	gr	
ENSAYO		M-1	M-2	M-3
Peso del Molde (gr)		6864.8	6864.8	6864.8
Peso del Molde + Peso de la Muestra (gr)		12986.10	13001.70	12968.60
Peso Neto Suelto (gr)		6121.30	6136.90	6103.80
Peso Unitario Compactado (g/cm ³)		1.88	1.89	1.88
		Peso Unitario Compactado:		1.88
AGREGADO GRUESO				
Datos de la Muestra:				
	Molde :			
	Altura (H):	11.50	cm	
	Diametro(D):	15.00	cm	
	Area (A):	176.72	cm ²	
	Volumen (V):	2032.22	cm ³	
	Peso (P):	6864.80	gr	
ENSAYO		M-1	M-2	M-3
Peso del Molde (gr)		6864.8	6864.8	6864.8
Peso del Molde + Peso de la Muestra (gr)		10175.20	10236.10	10157.70
Peso Neto Suelto (gr)		3310.40	3371.30	3292.90
Peso Unitario Compactado (g/cm ³)		1.63	1.66	1.62
		Peso Unitario Compactado:		1.64

ESTUDIO DE LOS AGREGADOS				
ABRASION LOS ANGELES (L.A) AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS				
(NORMA: ASTM C 131 y ASTM C 535, AASHTO T 96, MTC E 207 - 2000)				
Cantera:	"Gamarra"		Fecha:	Mayo 2016
Ubicación :	Sector	: Pachachaca		
	Distrito	: Abancay		
	Provincia	: Abancay		
	Region	: Apurímac		
Datos de la Muestra:				
Tamaño Maximo:	1 1/2"			
TAMICES		GRADACION	Nº	%
		"A"	ESFERAS	ABRASION
1 1/2"	1"	1250.00	12	19.44
1"	3/4"	1250.00		
3/4"	1/2"	1250.00		
1/2"	3/8"	1250.00		
Peso Inicial de la Muestra		5000.00		
Peso Final de la Muestra		4027.80		
% de Abrasion:				19.44

Anexo 4.2.2. Estudio de agregados Cantera "Ballón"

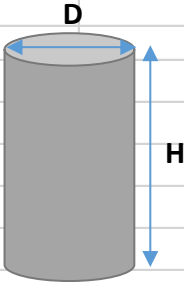
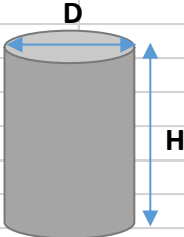


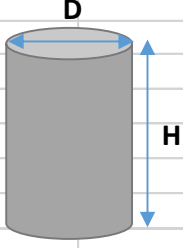
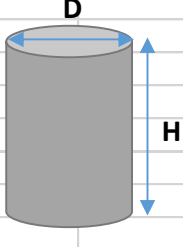
ESTUDIO DE LOS AGREGADOS						
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						
(ASTM C136, AASHTO T27)						
Cantera :	"Ballon"			Fecha:	Mayo 2016	
Ubicación :	Sector	: Pachachaca				
	Distrito	: Abancay				
	Provincia	: Abancay				
	Region	: Apurímac				
AGREGADO GRUESO						
Datos de la Muestra:						
Peso de la Muestra Seca: 1911.95						
MALLA	DIAMETROS	RETENIDO (g)	%RETENIDO	CORREGIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
2"	50.00	0	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50	0	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	243.01	12.71	12.71	12.71	87.29
3/4"	19.00	823.25	43.06	43.06	55.77	44.23
1/2"	12.50	701.23	36.68	36.68	92.44	7.56
3/8"	9.50	124.76	6.53	6.53	98.97	1.03
4"	4.75	17.26	0.90	0.90	99.87	0.13
CASUELA		2.41	0.13	0.13	100.00	0.00
		1911.92		100.00		
Diferencia=		0.03	0.00			100.00
LÍMITE DE GRANULOMETRÍA SEGÚN A.S.T.M 467						
MALLA		PORSENTAJE QUE ASA ACUMULATIVO		%PASA		
2	50	100	100	100.00		
1 1/2	37.5	90	100	100.00		
3/4	19	35	70	44.23		
3/8	9.5	10	30	1.03		
4	4.75	0	5	0.13		
<p>Limite superior: --- Limite inferior: ---</p>						
TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO						
Esta dado por la abertura de la malla inmediata superior a la que retiene el 15% o mas, al tribar por ella el agregado mas grueso						
TM= 1/2 "						

ESTUDIO DE LOS AGREGADOS				
CONTENIDO DE HUMEDAD				
(ASTM D420-69, AASHTO T86-70)				
Cantera	: "Ballon"			Fecha: Mayo 2016
Ubicación	Sector	: Pachachaca		
	Distrito	: Abancay		
	Provincia	: Abancay		
	Region	: Apurímac		
AGREGADO FINO				
Datos de la Muestra:				
ENSAYO		M-1	M-2	M-3
Cápsula N°		C-1	C-2	C-3
Peso suelo húmedo + cápsula		50.80	48.70	47.60
Peso suelo seco + cápsula		50.40	48.30	47.20
Peso del agua		0.40	0.40	0.40
Peso de la cápsula		15.20	15.30	15.30
Peso neto del suelo seco		35.20	33.00	31.90
% de Humedad		1.14	1.21	1.25
% de Humedad:				1.20
AGREGADO GRUESO				
Datos de la Muestra:				
ENSAYO		M-1	M-2	M-3
Cápsula N°		C-1	C-2	C-3
Peso suelo húmedo + cápsula		1263.71	1270.36	1256.62
Peso suelo seco + cápsula		1261.11	1267.76	1253.75
Peso del agua		2.60	2.60	2.87
Peso de la cápsula		156.01	158.66	154.65
Peso neto del suelo seco		1105.10	1109.10	1099.10
% de Humedad		0.24	0.23	0.26
% de Humedad:				0.24

ESTUDIO DE LOS AGREGADOS				
PORCENTAJE DE ABSORCION				
(NORMA: ASTM C127, ASTM C128)				
Cantera	:	"Ballon"		Fecha: Mayo 2016
Ubicación	:	Sector	:	Pachachaca
		Distrito	:	Abancay
		Provincia	:	Abancay
		Region	:	Apurímac
AGREGADO FINO				
Datos de la Muestra:				
ENSAYO		M-1	M-2	M-3
Cápsula N°		C-1	C-2	C-3
Peso Suelo Seco + Cápsula		592.64	590.97	591.81
Peso Suelo SSS+ Cápsula		596.45	594.65	595.53
Peso de la cápsula		162.03	162.86	163.33
Peso Neto del Suelo Seco		430.61	428.11	428.48
Peso Neto del Suelo SSS		434.42	431.79	432.20
% de Absorción		0.88	0.86	0.87
% de Absorción:				0.87
AGREGADO GRUESO				
Datos de la Muestra:				
ENSAYO		M-1	M-2	M-3
Cápsula N°		C-1	C-2	C-3
Peso Suelo Seco + Cápsula		437.87	384.93	387.15
Peso Suelo SSS+ Cápsula		438.96	385.78	388.06
Peso de la cápsula		154.46	150.89	153.89
Peso Neto del Suelo Seco		283.41	234.04	233.26
Peso Neto del Suelo SSS		284.50	234.89	234.17
% de Absorción		0.38	0.36	0.39
% de Absorción:				0.38

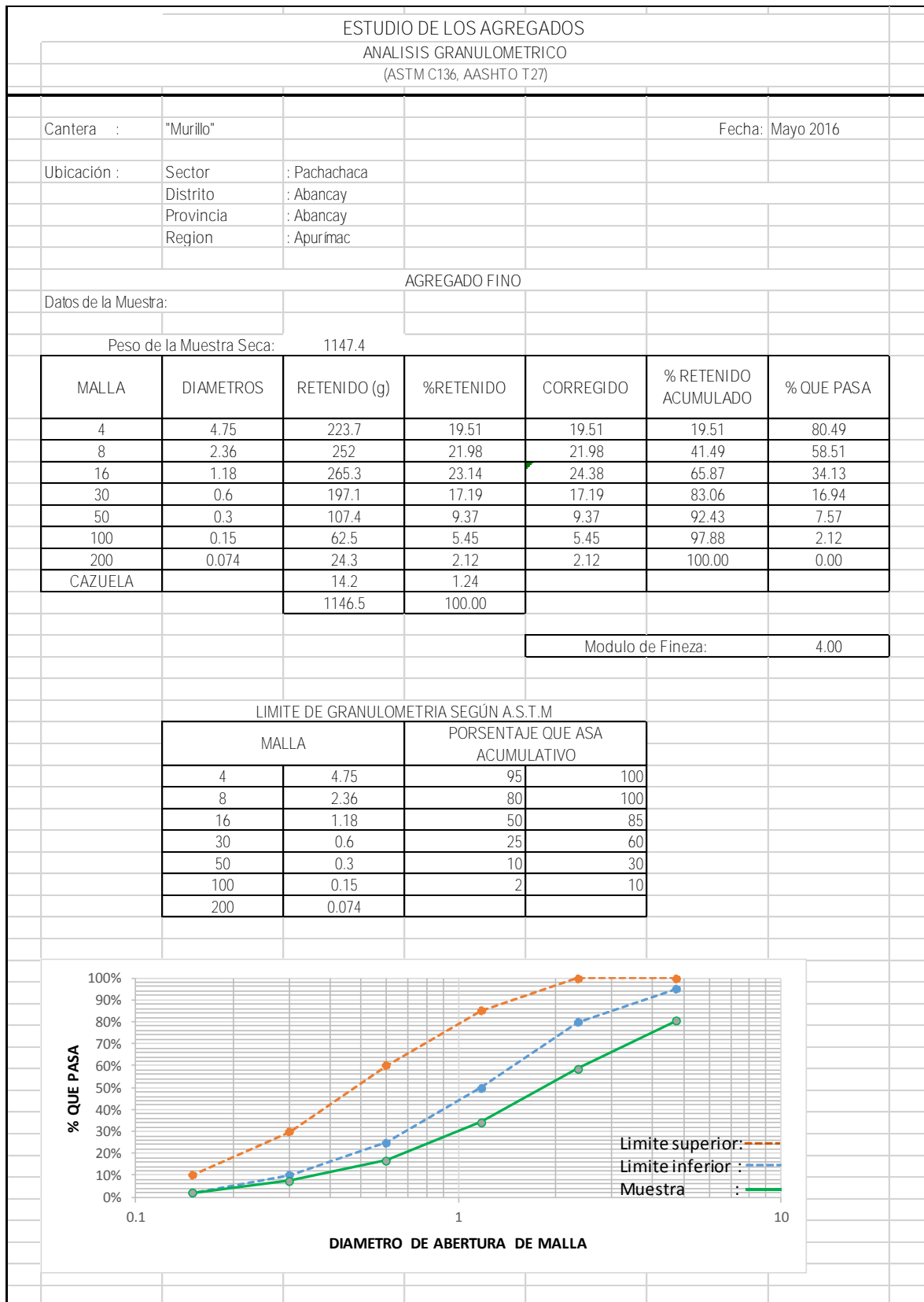
ESTUDIO DE LOS AGREGADOS				
PESO ESPECIFICO				
(NORMA: NTP 400.021, MTC E206-2000)				
Cantera	:	"Ballon"		Fecha: Mayo 2016
Ubicación	:	Sector	:	Pachachaca
		Distrito	:	Abancay
		Provincia	:	Abancay
		Region	:	Apurímac
AGREGADO FINO				
Datos de la Muestra:				
ENSAYO		M-1	M-2	M-3
Peso Muestra SSS		91.02	87.53	108.75
Peso Picnometro + Agua		654.48	652.78	649.83
Peso Picnometro + Agua + Muestra SSS		712.31	708.96	718.79
Volumen de la Masa		33.19	31.35	39.79
Peso Especifico (g/cm3)		2.74	2.79	2.73
Peso Especifico (g/cm3):				2.74
AGREGADO GRUESO				
Datos de la Muestra:				
ENSAYO		M-1	M-2	M-3
Peso Muestra SSS		972.45	1139.85	930.63
Peso Canasilla Sumergida en Agua		1075.00	1075.00	1075.00
Peso Canasilla Sumergida en Agua + Muestra SSS		1691.00	1798.00	1667.00
Peso Neto de Muestra SSS Sumergida		616.00	723.00	592.00
Volumen de la Masa		356.45	416.85	338.63
Peso Especifico (g/cm3)		2.73	2.73	2.75
Peso Especifico (g/cm3):				2.74

ESTUDIO DE LOS AGREGADOS				
PESO UNITARIO SUELTO				
Cantera :	"Ballon"		Fecha: Mayo 2016	
Ubicación :	Sector : Pachachaca			
	Distrito : Abancay			
	Provincia : Abancay			
	Region : Apurimac			
AGREGADO FINO				
Datos de la Muestra:				
	Molde :			
	Altura (H):	17.70	cm	
	Diametro(D):	15.30	cm	
	Area (A):	183.85	cm ²	
	Volumen (V):	3254.22	cm ³	
	Peso (P):	6864.80	gr	
ENSAYO		M-1	M-2	M-3
Peso del Molde (gr)		6864.8	6864.8	6864.8
Peso del Molde + Peso de la Muestra (gr)		12124.50	12083.20	12138.00
Peso Neto Suelto (gr)		5259.70	5218.40	5273.20
Peso Unitario Suelto (g/cm ³)		1.62	1.60	1.62
		Peso Unitario Suelto:		1.61
AGREGADO GRUESO				
Datos de la Muestra:				
	Molde :			
	Altura (H):	11.50	cm	
	Diametro(D):	15.00	cm	
	Area (A):	176.72	cm ²	
	Volumen (V):	2032.22	cm ³	
	Peso (P):	6864.80	gr	
ENSAYO		M-1	M-2	M-3
Peso del Molde (gr)		6864.80	6864.80	6864.80
Peso del Molde + Peso de la Muestra (gr)		9783.20	9841.50	9776.90
Peso Neto Suelto (gr)		2918.40	2976.70	2912.10
Peso Unitario Suelto (g/cm ³)		1.44	1.46	1.43
		Peso Unitario Suelto:		1.44

ESTUDIO DE LOS AGREGADOS				
PESO UNITARIO COMPACTADO				
Cantera :	"Ballon"			Fecha: Mayo 2016
Ubicación :	Sector :	Pachachaca		
	Distrito :	Abancay		
	Provincia :	Abancay		
	Region :	Apurímac		
AGREGADO FINO				
Datos de la Muestra:				
		Molde : Altura (H): 17.70 cm Diametro(D): 15.30 cm Area (A): 183.85 cm ² Volumen (V): 3254.22 cm ³ Peso (P): 6864.80 gr		
ENSAYO		M-1	M-2	M-3
Peso del Molde (gr)		6864.80	6864.80	6864.80
Peso del Molde + Peso de la Muestra (gr)		12786.10	12836.10	12698.90
Peso Neto Suelto (gr)		5921.30	5971.30	5834.10
Peso Unitario Compactado (g/cm ³)		1.82	1.83	1.79
			Peso Unitario Compactado: 1.82	
AGREGADO GRUESO				
Datos de la Muestra:				
		Molde : Altura (H): 11.50 cm Diametro(D): 15.00 cm Area (A): 176.72 cm ² Volumen (V): 2032.22 cm ³ Peso (P): 6864.80 gr		
ENSAYO		M-1	M-2	M-3
Peso del Molde (gr)		6864.80	6864.80	6864.80
Peso del Molde + Peso de la Muestra (gr)		10259.10	10300.40	10263.60
Peso Neto Suelto (gr)		3394.30	3435.60	3398.80
Peso Unitario Compactado (g/cm ³)		1.67	1.69	1.67
			Peso Unitario Compactado: 1.68	

ESTUDIO DE LOS AGREGADOS				
ABRASION LOS ANGELES (L.A) AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS				
(NORMA: ASTM C 131 y ASTM C 535, AASHTO T 96, MTC E 207 - 2000)				
Cantera :	"Ballon"			Fecha: Mayo 2016
Ubicación :	Sector	: Pachachaca		
	Distrito	: Abancay		
	Provincia	: Abancay		
	Region	: Apurímac		
Datos de la Muestra:				
Tamaño Maximo:		1 1/2"		
TAMICES		GRADACION "A"	Nº ESFERAS	% ABRASION
1 1/2"	1"	1250.00	12	20.42
1"	3/4"	1250.00		
3/4"	1/2"	1250.00		
1/2"	3/8"	1250.00		
Peso Inicial de la Muestra		5000.00		
Peso Final de la Muestra		3979.10		
% de Abrasion:				20.42

Anexo 4.2.3. Estudio de agregados Cantera "Grupo Murillo"



ESTUDIO DE LOS AGREGADOS
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
(ASTM C136, AASHTO T27)

Cantera : "Murillo" Fecha: Mayo 2016

Ubicación : Sector : Pachachaca
Distrito : Abancay
Provincia : Abancay
Region : Apurímac

AGREGADO GRUESO

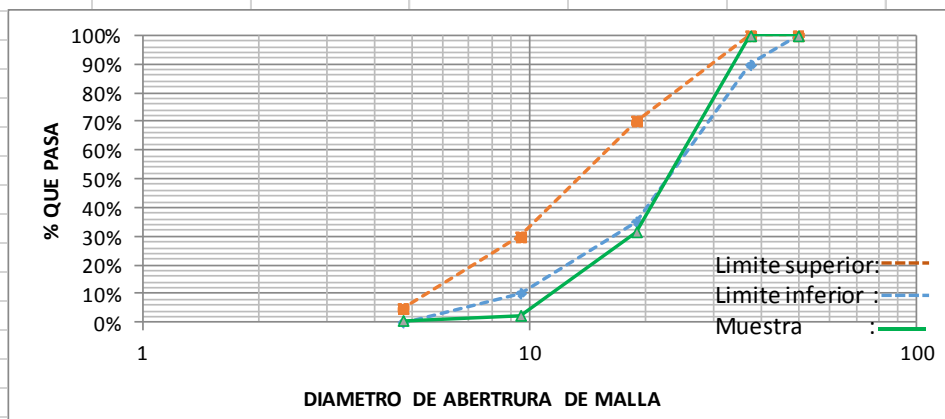
Datos de la Muestra:

Peso de la Muestra Seca: 1146.78

MALLA	DIAMETROS	RETENIDO (g)	%RETENIDO	CORREGIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
2"	50.00	0	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50	0	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	805.56	70.25	70.25	70.25	29.75
3/4"	19.00	99.48	8.67	8.67	78.92	21.08
1/2"	12.50	238.4	20.79	20.79	99.71	0.29
3/8"	9.50	0	0.00	0.00	99.71	0.29
4"	4.75	2.21	0.19	0.19	99.90	0.10
CASUELA		1.09	0.10	0.10	100.00	0.00
		1146.74		100.00		
Diferencia=		0.04	0.00			100.00

LÍMITE DE GRANULOMETRÍA SEGÚN A.S.T.M 467

MALLA		PORSENTAJE QUE ASA ACUMULATIVO		% PASA
2	50	100	100	100.00
1 1/2	37.5	90	100	100.00
3/4	19	35	70	21.08
3/8	9.5	10	30	0.29
4	4.75	0	5	0.10



TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO

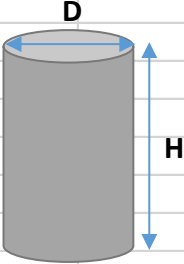
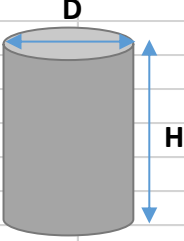
Esta dado por la abertura de la malla inmediata superior a la que retiene el 15% o mas, al tribar por ella el agregado mas grueso

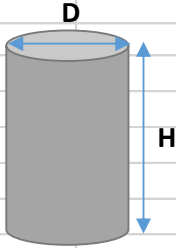
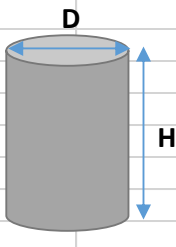
TM= 1/2 "

ESTUDIO DE LOS AGREGADOS				
PORCENTAJE DE ABSORCION				
(NORMA: ASTM C127, ASTM C128)				
Cantera	:	"Murillo"		Fecha: Mayo 2016
Ubicación	:	Sector	:	Pachachaca
		Distrito	:	Abancay
		Provincia	:	Abancay
		Region	:	Apurímac
AGREGADO FINO				
Datos de la Muestra:				
ENSAYO		M-1	M-2	M-3
Cápsula N°		C-1	C-2	C-3
Peso Suelo Seco + Cápsula		437.87	439.78	436.67
Peso Suelo SSS+ Cápsula		438.96	440.69	437.86
Peso de la cápsula		154.46	156.36	153.62
Peso Neto del Suelo Seco		283.41	283.42	283.05
Peso Neto del Suelo SSS		284.50	284.33	284.24
% de Absorción		0.38	0.32	0.42
% de Absorción:				0.38
AGREGADO GRUESO				
Datos de la Muestra:				
ENSAYO		M-1	M-2	M-3
Cápsula N°		C-1	C-2	C-3
Peso Suelo Seco + Cápsula		921.21	919.41	918.21
Peso Suelo SSS+ Cápsula		922.01	920.08	919.23
Peso de la cápsula		146.29	145.33	144.15
Peso Neto del Suelo Seco		774.92	774.08	774.06
Peso Neto del Suelo SSS		775.72	774.75	775.08
% de Absorción		0.10	0.09	0.13
% de Absorción:				0.11

ESTUDIO DE LOS AGREGADOS				
CONTENIDO DE HUMEDAD				
(ASTM D420-69, AASHTO T86-70)				
Cantera	: "Murillo"			Fecha: Mayo 2016
Ubicación	:	Sector	:	Pachachaca
		Distrito	:	Abancay
		Provincia	:	Abancay
		Region	:	Apurímac
AGREGADO FINO				
Datos de la Muestra:				
ENSAYO		M-1	M-2	M-3
Cápsula N°		C-1	C-2	C-3
Peso suelo húmedo + cápsula		61.10	67.60	63.70
Peso suelo seco + cápsula		60.60	67.07	63.18
Peso del agua		0.50	0.53	0.52
Peso de la cápsula		15.20	15.20	15.20
Peso neto del suelo seco		45.40	51.87	47.98
% de Humedad		1.10	1.02	1.08
% de Humedad:				1.06
AGREGADO GRUESO				
Datos de la Muestra:				
ENSAYO		M-1	M-2	M-3
Cápsula N°		C-1	C-2	C-3
Peso suelo húmedo + cápsula		1263.71	1255.71	1273.71
Peso suelo seco + cápsula		1260.06	1251.88	1270.00
Peso del agua		3.65	3.83	3.71
Peso de la cápsula		156.01	158.01	154.01
Peso neto del suelo seco		1104.05	1093.87	1115.99
% de Humedad		0.33	0.35	0.33
% de Humedad:				0.34

ESTUDIO DE LOS AGREGADOS					
PESO ESPECIFICO					
(NORMA: NTP 400.021, MTC E206-2000)					
Cantera	:	"Murillo"		Fecha:	Mayo 2016
Ubicación	:	Sector	:	Pachachaca	
		Distrito	:	Abancay	
		Provincia	:	Abancay	
		Region	:	Apurímac	
AGREGADO FINO					
Datos de la Muestra:					
ENSAYO			M-1	M-2	M-3
Peso Muestra SSS			113.18	114.18	115.18
Peso Picnometro + Agua			672.98	673.98	673.98
Peso Picnometro + Agua + Muestra SSS			743.70	744.72	745.69
Volumen de la Masa			42.46	43.44	43.47
Peso Especifico (g/cm3)			2.67	2.63	2.65
			Peso Especifico (g/cm3):		2.65
AGREGADO GRUESO					
Datos de la Muestra:					
ENSAYO			M-1	M-2	M-3
Peso Muestra SSS			1058.58	1060.77	1056.69
Peso Canasilla Sumergida en Agua			1075.00	1075.00	1075.00
Peso Canasilla Sumergida en Agua + Muestra SSS			1755.11	1756.23	1753.00
Peso Neto de Muestra SSS Sumergida			680.11	681.23	678.00
Volumen de la Masa			378.47	379.54	378.69
Peso Especifico (g/cm3)			2.80	2.79	2.79
			Peso Especifico (g/cm3):		2.79

ESTUDIO DE LOS AGREGADOS				
PESO UNITARIO SUELTO				
Cantera :	"Murillo"			Fecha: Mayo 2016
Ubicación :	Sector :	Pachachaca		
	Distrito :	Abancay		
	Provincia :	Abancay		
	Region :	Apurímac		
AGREGADO FINO				
Datos de la Muestra:				
		Molde :		
		Altura (H):	11.50	cm
		Diametro(D):	15.00	cm
		Area (A):	176.72	cm ²
		Volumen (V):	2032.22	cm ³
		Peso (P):	6864.80	gr
ENSAYO		M-1	M-2	M-3
Peso del Molde (gr)		6864.80	6864.80	6864.80
Peso del Molde + Peso de la Muestra (gr)		10219.10	10196.30	10301.10
Peso Neto Suelto (gr)		3354.30	3331.50	3436.30
Peso Unitario Suelto (g/cm ³)		1.65	1.64	1.69
		Peso Unitario Suelto:		1.66
AGREGADO GRUESO				
Datos de la Muestra:				
		Molde :		
		Altura (H):	11.50	cm
		Diametro(D):	15.00	cm
		Area (A):	176.72	cm ²
		Volumen (V):	2032.22	cm ³
		Peso (P):	6864.8	gr
ENSAYO		M-1	M-2	M-3
Peso del Molde (gr)		6864.8	6864.8	6864.8
Peso del Molde + Peso de la Muestra (gr)		9808.70	10001.00	9873.20
Peso Neto Suelto (gr)		2943.90	3136.20	3008.40
Peso Unitario Suelto (g/cm ³)		1.45	1.54	1.48
		Peso Unitario Suelto:		1.48

ESTUDIO DE LOS AGREGADOS				
PESO UNITARIO COMPACTADO				
Cantera :	"Murillo"		Fecha: Mayo 2016	
Ubicación :	Sector : Pachachaca			
	Distrito : Abancay			
	Provincia : Abancay			
	Region : Apurímac			
AGREGADO FINO				
Datos de la Muestra:				
	Molde :			
	Altura (H):	11.50 cm		
	Diametro(D):	15.00 cm		
	Area (A):	176.72 cm ²		
	Volumen (V):	2032.22 cm ³		
	Peso (P):	6864.80 gr		
ENSAYO		M-1	M-2	M-3
Peso del Molde (gr)		6864.80	6864.80	6864.80
Peso del Molde + Peso de la Muestra (gr)		10602.30	10624.60	10661.90
Peso Neto Suelto (gr)		3737.50	3759.80	3797.10
Peso Unitario Compactado (g/cm ³)		1.84	1.85	1.87
Peso Unitario Compactado:			1.85	
AGREGADO GRUESO				
Datos de la Muestra:				
	Molde :			
	Altura (H):	11.50 cm		
	Diametro(D):	15.00 cm		
	Area (A):	176.72 cm ²		
	Volumen (V):	2032.22 cm ³		
	Peso (P):	6864.80 gr		
ENSAYO		M-1	M-2	M-3
Peso del Molde (gr)		6864.80	6864.80	6864.80
Peso del Molde + Peso de la Muestra (gr)		10165.20	10236.10	10209.30
Peso Neto Suelto (gr)		3300.40	3371.30	3344.50
Peso Unitario Compactado (g/cm ³)		1.62	1.66	1.65
Peso Unitario Compactado:			1.64	

ESTUDIO DE LOS AGREGADOS				
ABRASION LOS ANGELES (L.A) AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS				
(NORMA: ASTM C 131 y ASTM C 535, AASHTO T 96, MTC E 207 - 2000)				
Cantera :	"Murillo"		Fecha: Mayo 2016	
Ubicación :	Sector	: Pachachaca		
	Distrito	: Abancay		
	Provincia	: Abancay		
	Region	: Apurímac		
Datos de la Muestra:				
Tamaño Maximo:		1 1/2"		
TAMICES		GRADACION	Nº	%
		"A"	ESFERAS	ABRASION
1 1/2"	1"	1250.00	12	19.57
1"	3/4"	1250.00		
3/4"	1/2"	1250.00		
1/2"	3/8"	1250.00		
Peso Inicial de la Muestra		5000.00		
Peso Final de la Muestra		4021.70		
% de Abrasion:				19.57

Anexo 4.2.4. Estudio de agregados Cantera "Quispe"



ESTUDIO DE LOS AGREGADOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(ASTM C136, AASHTO T27)

Cantera : "Quispe"

Fecha: Mayo 2016

Ubicación : Sector : Pachachaca
 Distrito : Abancay
 Provincia : Abancay
 Region : Apurímac

AGREGADO GRUESO

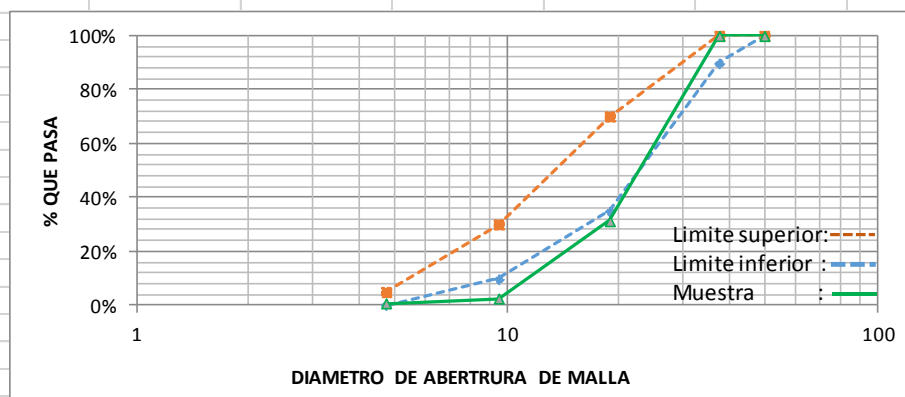
Datos de la Muestra:

Peso de la Muestra Seca: 2466.95

MALLA	DIAMETROS	RETENIDO (g)	%RETENIDO	CORREGIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
2"	50.00	0	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.50	63.08	2.56	2.56	2.56	97.44
1"	25.00	925.08	37.50	37.50	40.06	59.94
3/4"	19.00	975.72	39.55	39.55	79.61	20.39
1/2"	12.50	401.01	16.26	16.26	95.86	4.14
3/8"	9.50	51.03	2.07	2.07	97.93	2.07
4"	4.75	48.92	1.98	1.98	99.91	0.09
CASUELA		2	0.08	0.09	100.00	0.00
		2466.84		100.00		
Diferencia=		0.11	0.00			
			100.00			

LÍMITE DE GRANULOMETRÍA SEGÚN A.S.T.M 467

MALLA		PORSENTAJE QUE ASA ACUMULATIVO		%PASA
2	50	100	100	100.00
1 1/2	37.5	90	100	97.44
3/4	19	35	70	20.39
3/8	9.5	10	30	2.07
4	4.75	0	5	0.09



TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO

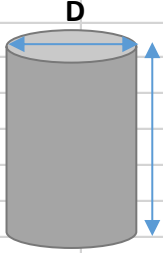
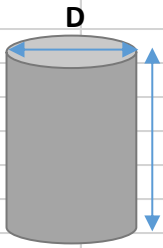
Esta dado por la abertura de la malla inmediata superior a la que retiene el 15% o mas, al tribar por ella el agregado mas grueso

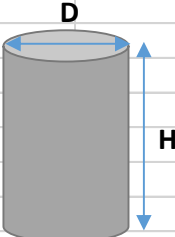
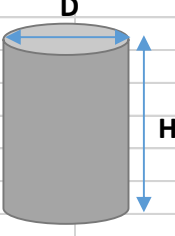
TM= 1/2 "

ESTUDIO DE LOS AGREGADOS				
CONTENIDO DE HUMEDAD				
(ASTM D420-69, AASHTO T86-70)				
Cantera	: "Quispe"			Fecha: Mayo 2016
Ubicación	:	Sector	:	Pachachaca
		Distrito	:	Abancay
		Provincia	:	Abancay
		Region	:	Apurímac
AGREGADO FINO				
Datos de la Muestra:				
ENSAYO		M-1	M-2	M-3
Cápsula N°		C-1	C-2	C-3
Peso suelo húmedo + cápsula		70.20	75.00	77.70
Peso suelo seco + cápsula		69.50	74.30	76.90
Peso del agua		0.70	0.70	0.80
Peso de la cápsula		15.30	15.20	15.30
Peso neto del suelo seco		54.20	59.10	61.60
% de Humedad		1.29	1.18	1.30
% de Humedad:				1.30
AGREGADO GRUESO				
Datos de la Muestra:				
ENSAYO		M-1	M-2	M-3
Cápsula N°		C-1	C-2	C-3
Peso suelo húmedo + cápsula		1064.10	1044.20	1059.05
Peso suelo seco + cápsula		1059.45	1039.51	1054.13
Peso del agua		4.65	4.69	4.92
Peso de la cápsula		112.26	110.63	113.36
Peso neto del suelo seco		947.19	928.88	940.77
% de Humedad		0.49	0.50	0.52
% de Humedad:				0.51

ESTUDIO DE LOS AGREGADOS				
PORCENTAJE DE ABSORCION				
(NORMA: ASTM C127, ASTM C128)				
Cantera	:	"Quispe"		Fecha: Mayo 2016
Ubicación	:	Sector	:	Pachachaca
		Distrito	:	Abancay
		Provincia	:	Abancay
		Region	:	Apurímac
AGREGADO FINO				
Datos de la Muestra:				
ENSAYO		M-1	M-2	M-3
Cápsula N°		C-1	C-2	C-3
Peso Suelo Seco + Cápsula		437.87	367.25	423.43
Peso Suelo SSS+ Cápsula		438.96	368.04	424.45
Peso de la cápsula		154.46	146.63	151.78
Peso Neto del Suelo Seco		283.41	220.62	271.65
Peso Neto del Suelo SSS		284.50	221.41	272.67
% de Absorción		0.38	0.36	0.38
% de Absorción:				0.37
AGREGADO GRUESO				
Datos de la Muestra:				
ENSAYO		M-1	M-2	M-3
Cápsula N°		C-1	C-2	C-3
Peso Suelo Seco + Cápsula		919.41	1045.28	957.78
Peso Suelo SSS+ Cápsula		920.08	1046.08	958.41
Peso de la cápsula		145.33	164.63	158.90
Peso Neto del Suelo Seco		774.08	880.65	798.88
Peso Neto del Suelo SSS		774.75	881.45	799.51
% de Absorción		0.09	0.09	0.08
% de Absorción:				0.09

ESTUDIO DE LOS AGREGADOS				
PESO ESPECIFICO				
(NORMA: NTP 400.021, MTC E206-2000)				
Cantera	:	"Quispe"		Fecha: Mayo 2016
Ubicación	:	Sector	: Pachachaca	
		Distrito	: Abancay	
		Provincia	: Abancay	
		Region	: Apurímac	
AGREGADO FINO				
Datos de la Muestra:				
ENSAYO		M-1	M-2	M-3
Peso Muestra SSS		132.56	132.56	132.56
Peso Picnometro + Agua		654.48	653.38	651.42
Peso Picnometro + Agua + Muestra SSS		737.34	739.11	733.34
Volumen de la Masa		49.70	46.83	50.64
Peso Espcifico (g/cm3)		2.67	2.83	2.62
Peso Especifico (g/cm3):				2.71
AGREGADO GRUESO				
Datos de la Muestra:				
ENSAYO		M-1	M-2	M-3
Peso Muestra SSS		1068.81	1131.2	1090.3
Peso Canasilla Sumergida en Agua		1075.00	1075.00	1075.00
Peso Canasilla Sumergida en Agua + Muestra SSS		1754.00	1803.00	1792.30
Peso Neto de Muestra SSS Sumergida		679.00	728.00	717.30
Volumen de la Masa		389.81	403.20	373.00
Peso Espcifico (g/cm3)		2.74	2.81	2.92
Peso Especifico (g/cm3):				2.82

ESTUDIO DE LOS AGREGADOS				
PESO UNITARIO SUELTO				
Cantera :	"Quispe"			Fecha: Mayo 2016
Ubicación :	Sector :	Pachachaca		
	Distrito :	Abancay		
	Provincia :	Abancay		
	Region :	Apurímac		
AGREGADO FINO				
Datos de la Muestra:				
		Molde : Altura (H): 11.50 cm Diametro(D): 15.00 cm Area (A): 176.72 cm ² Volumen (V): 2032.22 cm ³ Peso (P): 6864.80 gr		
ENSAYO		M-1	M-2	M-3
Peso del Molde (gr)		6864.8	6864.8	6864.8
Peso del Molde + Peso de la Muestra (gr)		9909.10	10006.00	9961.10
Peso Neto Suelto (gr)		3044.30	3141.20	3096.30
Peso Unitario Suelto (g/cm ³)		1.50	1.55	1.52
			Peso Unitario Suelto: 1.52	
AGREGADO GRUESO				
Datos de la Muestra:				
		Molde : Altura (H): 11.5 cm Diametro(D): 15 cm Area (A): 176.715 cm ² Volumen (V): 2032.22 cm ³ Peso (P): 6864.8 gr		
ENSAYO		M-1	M-2	M-3
Peso del Molde (gr)		6864.8	6864.8	6864.8
Peso del Molde + Peso de la Muestra (gr)		9699.10	9766.00	9791.25
Peso Neto Suelto (gr)		2834.30	2901.20	2926.45
Peso Unitario Suelto (g/cm ³)		1.39	1.43	1.44
			Peso Unitario Suelto: 1.42	

ESTUDIO DE LOS AGREGADOS			
PESO UNITARIO COMPACTADO			
Cantera :	"Quispe"		Fecha: Mayo 2016
Ubicación :	Sector	: Pachachaca	
	Distrito	: Abancay	
	Provincia	: Abancay	
	Region	: Apurímac	
AGREGADO FINO			
Datos de la Muestra:			
	Molde :		
	Altura (H):	11.50	cm
	Diametro(D):	15.00	cm
	Area (A):	176.72	cm ²
	Volumen (V):	2032.22	cm ³
	Peso (P):	6864.80	gr
ENSAYO		M-1	M-2
Peso del Molde (gr)	6864.8	6864.8	6864.8
Peso del Molde + Peso de la Muestra (gr)	10711.10	10756.00	10621.10
Peso Neto Suelto (gr)	3846.30	3891.20	3756.30
Peso Unitario Compactado (g/cm ³)	1.89	1.91	1.85
Peso Unitario Compactado:			1.89
AGREGADO GRUESO			
Datos de la Muestra:			
	Molde :		
	Altura (H):	11.50	cm
	Diametro(D):	15.00	cm
	Area (A):	176.72	cm ²
	Volumen (V):	2032.22	cm ³
	Peso (P):	6864.80	gr
ENSAYO		M-1	M-2
Peso del Molde (gr)	6864.8	6864.8	6864.8
Peso del Molde + Peso de la Muestra (gr)	10263.20	10321.10	10245.70
Peso Neto Suelto (gr)	3398.40	3456.30	3380.90
Peso Unitario Compactado (g/cm ³)	1.67	1.70	1.66
Peso Unitario Compactado:			1.68

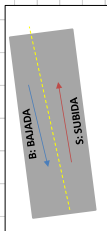
ESTUDIO DE LOS AGREGADOS			
ABRASION LOS ANGELES (L.A) AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS			
(NORMA: ASTM C 131 y ASTM C 535, AASHTO T 96, MTC E 207 - 2000)			
Cantera :	"Quispe"		Fecha: Mayo 2016
Ubicación :	Sector	: Pachachaca	
	Distrito	: Abancay	
	Provincia	: Abancay	
	Region	: Apurímac	
Datos de la Muestra:			
Tamaño Maximo:	1 1/2"		
TAMICES		GRADACION	Nº
		"A"	ESFERAS
1 1/2"	1"	1250.00	12
1"	3/4"	1250.00	
3/4"	1/2"	1250.00	
1/2"	3/8"	1250.00	
Peso Inicial de la Muestra		5000.00	20.97
Peso Final de la Muestra		3951.50	
% de Abrasion:			20.97

Anexo 4.3. Cargas de tránsito vehicular

Anexo 4.3.1. Conteo de tráfico vehicular – Inicio de tramo

CATEGORIA		HORAS																																																
		6:00-7:00	7:00-8:00	8:00-9:00	9:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-13:00	13:00-14:00	14:00-15:00	15:00-16:00	16:00-17:00	17:00-18:00	18:00-19:00	19:00-20:00	20:00-21:00	21:00-22:00	22:00-23:00	23:00-24:00	24:00-1:00	1:00-2:00	2:00-3:00	3:00-4:00	4:00-5:00	5:00-6:00																									
Motocicleta		18	12	21	40	26	28	23	35	30	24	18	19	23	27	35	34	26	24	30	33	39	28	36	30	17	28	18	33	23	17	22	25	8	5	3	4	1	2	0	1	0	1	0	2	3	5	7		
Trimoto		0	1	1	0	2	2	1	2	1	3	1	2	3	1	1	3	2	1	1	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1			
Automovil	A	149	126	294	304	320	221	190	163	198	201	176	160	172	148	218	210	203	154	163	152	175	162	183	181	214	179	174	148	126	123	113	75	50	33	44	30	22	15	13	14	13	12	15	17	16	48	43		
Camioneta		6	7	20	20	18	20	16	24	20	15	23	21	20	15	14	23	19	15	21	22	23	15	23	22	21	26	8	17	12	14	8	7	5	3	2	1	2	0	1	1	2	0	0	1	1	2	4		
Microbus		9	16	20	34	33	34	35	28	27	35	28	31	30	30	28	31	29	30	34	30	29	33	28	30	26	28	22	34	10	12	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2	
Omnibus	B	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bus		0	0	0	1	1	3	1	3	2	3	0	4	2	1	1	4	5	2	0	0	1	2	1	4	1	1	0	3	1	2	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión pequeño	C2	0	2	4	4	3	2	3	2	4	5	4	5	6	3	4	3	4	6	4	5	2	5	1	2	3	4	2	4	3	5	4	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2		
Camión grande		2	1	3	2	3	2	3	2	1	3	2	1	3	2	1	2	2	1	2	1	2	3	0	3	1	2	0	1	3	2	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	2
Camión C3	C3	1	1	1	3	4	1	4	4	4	5	4	3	2	1	2	1	3	2	3	2	3	0	5	2	4	4	5	1	2	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2		
Tracto Camión C2-S1		1	2	1	1	0	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2
Tracto Camión C3-S1		2	1	2	0	1	2	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	1	0	1	1	1	1	0	2	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
Tracto Camión C2-S2		1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
Tracto Camión C3-S2		2	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Tracto Camión >C		2	3	1	2	1	2	3	2	1	3	2	3	2	4	2	1	3	4	3	4	3	2	3	2	2	0	2	1	2	4	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
Σ		183	173	371	412	414	320	283	268	292	300	262	250	266	236	310	317	209	242	266	254	280	276	284	277	295	313	242	267	210	183	170	156	99	67	39	51	36	25	16	16	15	16	15	16	21	23	65	68	
Σ Horario		366	783	734	551	592	512	501	627	541	520	556	561	608	509	393	326	166	90	61	32	31	31	44	133																									
TOTAL		9268																																																

ESTUDIO DE TRAFICO

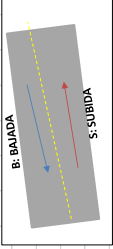


Ubicación: Sector : Av. Prado Alto (Inicio de Tramo)
 Distrito : Abancay
 Provincia : Abancay
 Region : Apurímac

Fecha: Lunes 16 de Mayo 2016

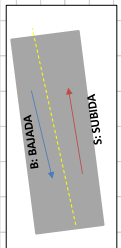
		ESTUDIO DE TRAFICO																																																
		Ubicación: Sector : Av. Prado Alto (Inicio de Tramo) Distrito : Abancay Provincia : Abancay Region : Apurímac												Fecha: Martes 17 de Mayo 2016																																				
CATEGORIA	HORAS	HORAS																																																
		6:00-7:00	7:00-8:00	8:00-9:00	9:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-13:00	13:00-14:00	14:00-15:00	15:00-16:00	16:00-17:00	17:00-18:00	18:00-19:00	19:00-20:00	20:00-21:00	21:00-22:00	22:00-23:00	23:00-24:00	24:00-1:00	1:00-2:00	2:00-3:00	3:00-4:00	4:00-5:00	5:00-6:00																									
Motocicleta		14	13	25	30	25	29	24	35	31	27	18	21	25	29	35	34	26	24	26	32	39	28	36	31	18	35	16	23	22	21	6	3	3	1	1	2	0	1	0	1	1	0	2	2	4	3			
Trineo		1	0	0	1	1	0	1	1	3	0	2	3	1	2	6	2	2	3	2	1	3	2	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1			
Automóvil	A	155	130	307	290	222	233	192	173	182	191	176	160	176	149	230	201	198	154	162	155	185	190	192	178	206	203	168	163	186	124	119	103	66	52	31	44	30	22	15	13	14	13	12	15	17	16	46	44	
Camioneta		7	8	21	20	22	21	19	24	22	16	22	23	15	20	14	24	15	23	21	21	22	17	19	21	16	23	9	14	11	13	8	6	4	3	2	1	2	0	1	1	0	0	1	0	2	3			
Microbus		10	16	22	34	30	34	34	30	36	25	28	31	31	32	31	29	31	30	35	30	27	34	26	29	30	20	35	11	13	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2		
Omnibus	B	0	1	1	1	1	2	1	1	0	1	0	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Bus		0	1	1	1	1	3	1	3	1	2	0	3	2	2	1	3	4	1	1	1	0	1	2	1	2	1	1	0	2	3	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Camión pequeño	C2	2	2	4	3	4	1	1	2	4	5	4	3	5	4	2	5	6	4	5	3	5	1	2	4	2	4	2	4	3	5	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2		
Camión grande		2	1	3	2	2	3	2	2	1	4	2	3	2	2	1	2	1	2	3	2	2	2	0	3	1	2	0	1	3	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		
Camión C3		1	2	1	3	4	2	4	3	4	5	6	3	2	1	2	3	2	2	3	4	3	1	3	2	4	4	1	2	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2			
Tracto Camión C2-S1		1	0	2	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		
Tracto Camión C3-S1		2	1	1	0	1	2	0	1	0	2	1	0	1	0	1	2	1	0	1	0	1	1	1	1	0	2	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
Tracto Camión C2-S2		1	0	1	0	1	1	2	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
Tracto Camión C3-S2		0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Tracto Camión C3-S3	>C5	2	2	1	1	1	2	3	2	1	4	2	3	2	3	3	1	3	4	3	4	3	2	1	2	3	1	4	1	2	4	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
Σ		198	178	391	388	316	336	284	278	285	286	261	254	266	245	327	310	290	250	264	260	288	287	283	274	283	302	228	256	240	190	167	143	84	67	37	48	36	24	16	15	15	14	15	16	21	21	62	61	
Σ Horario		376	779	652	562	571	515	511	637	540	524	575	557	585	484	430	310	151	85	60	31	29	31	42	31	29	85	60	42	21	15	14	15	14	15	16	21	21	62	61										
TOTAL		9160																																																

		ESTUDIO DE TRAFICO																																																	
														Fecha: Miércoles 18 de Mayo 2016																																					
		Ubicación: Sector : Av. Prado Alto (Inicio de Tramo) Distrito : Abancay Provincia : Abancay Región : Apurímac																																																	
CATEGORIA		HORAS																																																	
		6:00-7:00	7:00-8:00	8:00-9:00	9:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-13:00	13:00-14:00	14:00-15:00	15:00-16:00	16:00-17:00	17:00-18:00	18:00-19:00	19:00-20:00	20:00-21:00	21:00-22:00	22:00-23:00	23:00-24:00	24:00-1:00	1:00-2:00	2:00-3:00	3:00-4:00	4:00-5:00	5:00-6:00																										
Motocicleta		17	40	12	21	25	32	24	30	21	20	31	27	25	29	38	37	26	24	30	33	36	28	36	30	18	31	18	33	23	18	17	21	8	5	3	4	1	2	0	1	0	1	0	2	3	5	7			
Trimoto		0	0	0	2	1	1	1	1	2	0	1	4	5	2	2	6	2	3	1	3	2	3	2	3	1	0	2	2	4	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1			
Automóvil		117	107	144	194	229	250	183	165	170	181	201	214	176	155	229	213	195	161	174	181	214	189	143	187	219	210	175	174	214	189	149	131	64	52	29	45	30	22	15	13	12	13	12	15	17	20	46	53		
Camioneta	A	12	19	9	7	21	32	36	29	22	19	24	21	16	20	15	14	24	16	30	21	25	23	18	24	22	27	9	19	15	8	3	3	2	1	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3		
Microbus		21	31	21	12	32	36	29	31	28	25	37	31	32	31	32	31	29	28	31	35	30	28	35	27	29	27	20	38	11	15	2	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2
Omnibus	B	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	3	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bus		0	0	2	0	2	2	2	2	3	0	2	3	2	1	1	4	2	2	0	2	0	0	1	2	1	4	1	1	0	3	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión pequeño	C2	1	2	4	4	2	3	2	2	5	4	4	5	3	3	4	3	4	3	4	3	4	2	4	2	3	4	3	2	2	3	2	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	
Camión grande		3	1	4	2	3	5	2	4	2	4	2	4	2	3	2	1	2	1	3	4	2	3	1	2	1	2	0	1	3	4	1	3	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
Camión C3		1	1	4	3	1	3	4	4	2	4	2	4	3	3	1	3	2	3	3	4	2	1	4	2	5	4	4	1	2	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2		
Tracto Camión C2-S1	C3	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	2	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		
Tracto Camión C3-S1		1	1	2	0	1	2	1	0	0	1	0	2	1	1	2	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	2	1	0	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
Tracto Camión C2-S2	C4	1	0	2	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
Tracto Camión C3-S2		0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Tracto Camión C3-S3	>C5	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	1	2	0	1	3	2	1	0	1	0	3	3	0	2	2	1	4	1	3	3	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
Σ		175	204	206	248	322	359	276	260	262	267	295	314	271	243	332	326	283	280	276	285	314	288	242	283	304	312	237	274	282	253	192	176	86	66	35	52	36	25	16	15	13	14	14	16	20	27	63	74		
Σ Horario		379	454	681	538	529	609	514	660	543	602	525	616	511	535	368	154	87	61	31	27	30	47	30	27	63	74																								
TOTAL		9199																																																	

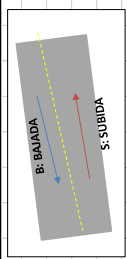
		ESTUDIO DE TRAFICO																																																			
														Fecha: Jueves 19 de Mayo 2016 																																							
		Ubicación: Sector : Av. Prado Alto (Inicio de Tramo) Distrito : Abancay Provincia : Abancay Region : Apurímac																																																			
CATEGORIA		HORAS																																																			
		6:00-7:00	7:00-8:00	8:00-9:00	9:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-13:00	13:00-14:00	14:00-15:00	15:00-16:00	16:00-17:00	17:00-18:00	18:00-19:00	19:00-20:00	20:00-21:00	21:00-22:00	22:00-23:00	23:00-24:00	24:00-1:00	1:00-2:00	2:00-3:00	3:00-4:00	4:00-5:00	5:00-6:00																												
Motocicleta		B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S																												
Trimoto		0	0	0	1	3	0	2	1	3	0	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2																												
Automóvil	A	132	141	304	290	219	236	181	163	196	200	173	156	172	146	227	201	195	151	169	161	179	187	181	174	199	204	165	161	156	131	116	102	78	59	33	30	22	12	13	16	13	12	10	14	16	51	48					
Camioneta		6	10	23	20	25	23	22	27	25	19	27	25	23	19	17	27	22	32	22	26	26	19	24	23	24	9	20	12	11	8	5	2	3	2	1	2	0	1	0	0	0	0	0	1	1	2	4					
Microbus		12	18	21	36	32	35	29	25	37	28	31	31	32	31	29	28	31	35	30	28	35	27	29	27	29	20	38	11	15	2	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1				
Omnibus	B	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
Bus		0	2	0	0	1	4	1	4	2	3	0	3	2	1	5	4	2	2	0	0	1	2	1	4	1	1	0	3	1	0	0	1	3	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Camión pequeño	C2	2	2	3	4	5	2	3	2	3	4	3	4	3	4	5	3	4	3	2	3	2	4	2	5	4	3	2	4	3	2	4	3	5	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2			
Camión grande		1	1	4	2	4	4	3	2	3	3	2	3	3	2	3	2	2	1	3	3	2	3	1	3	1	2	1	1	3	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Camión C3		2	1	1	4	5	1	4	5	4	3	5	3	2	1	3	2	1	2	3	4	3	0	4	2	3	4	5	1	2	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Tracto Camión C2-S1		1	1	1	0	0	1	1	0	2	0	1	0	1	0	2	1	1	1	0	1	1	1	2	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1			
Tracto Camión C3-S1		1	1	2	0	1	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	0	2	0	1	2	1	2	1	1	0	2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Tracto Camión C2-S2	C4	1	0	2	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0		
Tracto Camión C3-S2	C5	1	1	2	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	2	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	
Tracto Camión >C3-S3	>C5	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2	0	2	1	2	1	0	1	0	2	4	0	2	4	0	2	4	1	3	4	1	3	3	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σ		174	189	389	394	321	347	278	267	287	297	260	249	264	237	326	315	284	249	270	262	283	286	283	269	287	304	226	265	214	196	163	148	93	74	38	39	37	24	13	13	16	15	10	18	23	69	68					
Σ Horario		363	783	668	545	584	509	501	641	532	569	552	591	491	412	311	167	77	61	26	31	25	41	137																													
TOTAL		9150																																																			

		ESTUDIO DE TRAFICO																																																
		Fecha: Viernes 20 de Mayo 2016																																																
		Ubicación: : Av. Prado Alto (Inicio de Tramo) : Abancay : Abancay : Apurímac																																																
CATEGORIA	HORAS	CANTIDAD DE VEHICULOS																																																
		6:00-7:00	7:00-8:00	8:00-9:00	9:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-13:00	13:00-14:00	14:00-15:00	15:00-16:00	16:00-17:00	17:00-18:00	18:00-19:00	19:00-20:00	20:00-21:00	21:00-22:00	22:00-23:00	23:00-24:00	24:00-1:00	1:00-2:00	2:00-3:00	3:00-4:00	4:00-5:00	5:00-6:00																									
Motocicleta	A	13	12	27	36	28	30	25	33	29	27	20	21	23	28	32	34	24	21	26	31	34	26	38	30	18	31	18	33	17	27	23	21	11	9	4	6	1	2	0	1	0	1	1	0	4	3	6	7	
Trimoto		1	0	0	1	4	0	2	1	4	0	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	3	3	1	0	2	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1		
Automóvil		144	134	305	301	223	249	192	171	164	186	176	164	183	151	231	205	201	154	173	164	179	181	183	175	209	208	169	164	145	133	109	104	81	62	33	44	29	22	15	13	16	13	12	15	17	23	48	53	
Camioneta		7	9	22	19	22	20	19	24	22	16	23	22	20	16	14	24	19	29	21	25	25	18	23	22	22	23	8	14	11	12	5	6	6	3	2	1	2	0	1	1	0	0	0	1	0	2	4		
Microbus		12	21	21	36	32	36	35	29	25	37	28	31	31	32	31	29	28	31	35	30	28	35	27	29	27	29	20	38	11	14	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2			
Omnibus	B	1	1	0	0	1	2	1	1	0	0	0	0	0	1	1	3	1	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Bus		0	2	0	0	1	4	1	4	2	3	0	4	2	1	4	1	2	5	2	0	0	1	2	1	3	1	1	0	3	1	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Camión pequeño	C2	4	2	5	4	5	3	3	2	5	6	4	5	7	3	4	5	4	6	4	7	2	7	2	2	5	4	3	5	4	3	7	6	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2		
Camión grande		2	1	4	2	4	3	2	4	2	4	2	3	4	2	1	2	2	1	3	2	2	3	1	4	1	2	0	1	3	4	1	2	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1		
Camión C3		2	0	1	4	5	1	5	7	4	6	4	3	3	1	3	2	3	2	3	4	3	0	5	2	5	4	5	1	3	4	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2			
Tracto Camión C2-S1		1	0	1	1	0	1	1	0	3	0	1	0	0	0	2	0	1	1	0	1	1	1	1	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		
Tracto Camión C3-S1		2	0	1	0	1	2	1	0	2	1	0	2	0	1	2	1	0	1	0	1	0	1	1	1	2	0	2	0	3	1	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
Tracto Camión C2-S2		1	0	2	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
Tracto Camión C3-S2		0	0	1	0	0	1	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Tracto Camión C3-S3	>C5	1	3	1	0	1	3	4	2	4	3	2	3	2	4	2	2	5	4	4	4	3	4	3	4	3	2	4	0	3	1	3	2	4	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
Σ		191	185	391	404	324	360	291	279	264	294	262	268	280	241	330	312	293	256	277	272	281	284	290	273	298	305	229	263	203	202	161	146	109	82	40	51	35	25	18	15	16	14	15	17	23	29	66	77	
Σ Horario		376	795	684	570	558	520	521	642	551	549	565	563	603	492	405	307	191	91	60	33	30	32	52	143																									
TOTAL		9333																																																

		ESTUDIO DE TRAFICO																																															
														Fecha: Sabado 21 de Mayo 2016																																			
		Ubicación: Sector : Av. Prado Alto (inicio de Tramo) Distrito : Abancay Provincia : Abancay Region : Apurimac																																															
CATEGORIA	HORAS	HORAS																																															
		6:00-7:00	7:00-8:00	8:00-9:00	9:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-13:00	13:00-14:00	14:00-15:00	15:00-16:00	16:00-17:00	17:00-18:00	18:00-19:00	19:00-20:00	20:00-21:00	21:00-22:00	22:00-23:00	23:00-24:00	24:00-1:00	1:00-2:00	2:00-3:00	3:00-4:00	4:00-5:00	5:00-6:00																								
Motocicleta	A	8	11	26	43	27	31	24	38	32	28	21	22	26	30	37	38	25	23	29	32	38	27	38	29	17	30	17	35	16	18	14	16	6	5	3	4	1	2	0	0	1	1	0	1	3	6	5	
Trímoto	A	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	3	1	1	1	1	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Automóvil	A	126	136	294	289	224	241	199	179	208	202	175	159	185	158	229	208	199	151	161	163	172	183	181	176	209	204	168	163	143	143	112	98	66	52	36	45	36	21	16	12	13	14	11	14	16	20	50	48
Camioneta	A	7	9	18	19	22	20	19	24	21	16	24	22	20	16	14	24	19	26	21	25	23	18	23	22	22	27	8	19	11	17	7	3	3	1	2	1	2	0	1	0	0	0	0	1	1	3	4	
Microbus	A	13	20	21	36	33	37	36	30	26	38	29	32	32	33	31	29	28	31	35	30	28	35	23	27	27	25	19	23	12	14	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	
Omnibus	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Bus	B	0	2	0	0	1	4	1	4	2	3	0	4	2	1	1	4	5	2	2	0	0	1	2	1	4	1	1	0	3	1	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión pequeño	C2	1	3	5	4	4	3	4	2	5	4	4	5	6	3	4	3	4	4	5	2	6	2	2	4	2	4	2	3	4	3	2	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	
Camión grande	C2	1	1	3	2	3	4	2	4	1	3	2	2	3	2	1	2	1	3	3	2	3	2	3	2	1	2	1	1	3	3	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	
Camión C3	C3	1	1	1	3	4	1	5	3	4	3	4	3	3	2	3	2	1	2	3	2	3	1	2	3	4	3	1	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2		
Tracto Camión C2-S1	C3	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2		
Tracto Camión C3-S1	C4	1	1	2	0	1	1	1	0	0	1	1	0	2	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	2	1	1	1	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
Tracto Camión C2-S2	C5	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
Tracto Camión C3-S2	C5	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
Tracto Camión >C5	>C5	1	2	2	3	1	2	1	0	1	2	1	2	0	3	0	2	1	0	1	0	2	1	0	2	3	0	4	1	3	4	3	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	
Σ		159	189	374	401	322	348	294	285	303	301	265	252	281	250	324	315	287	242	263	265	273	278	277	267	290	299	227	250	199	205	152	130	85	66	42	50	42	23	17	12	13	15	13	15	19	27	69	
Σ Horario		348	775	670	579	604	517	531	639	529	528	551	544	589	477	404	282	151	92	65	29	28	28	28	46	28	28	65	29	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	138
TOTAL		9144																																															



		ESTUDIO DE TRAFICO																																																			
		Ubicación:												Sector												Fecha: Domingo 22 de Mayo 2016																											
		: Av. Prado Alto (Final de Tramo)												: Abancay																																							
		: Abancay												: Abancay																																							
		: Apurímac																																																			
CATEGORIA	HORAS																																																				
		6:00-7:00	7:00-8:00	8:00-9:00	9:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-13:00	13:00-14:00	14:00-15:00	15:00-16:00	16:00-17:00	17:00-18:00	18:00-19:00	19:00-20:00	20:00-21:00	21:00-22:00	22:00-23:00	23:00-24:00	24:00-1:00	1:00-2:00	2:00-3:00	3:00-4:00	4:00-5:00	5:00-6:00																												
Motocicleta	A	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S	B	S
Trimoto		3	2	28	30	23	18	23	12	20	23	25	19	21	25	34	31	22	22	31	21	36	38	29	32	23	30	31	23	25	22	15	9	5	3	3	4	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	2	3	4	6	
Automóvil		0	1	2	1	0	1	2	0	2	2	2	1	3	2	3	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1			
Camioneta		67	79	198	126	143	185	142	127	121	106	121	106	146	139	193	200	114	134	116	111	133	136	131	98	128	131	141	132	142	134	75	68	54	53	46	30	18	11	10	9	8	12	9	17	16	49	53					
Microbus		6	9	11	10	13	9	14	10	12	12	15	12	18	11	20	17	12	14	21	21	16	14	15	13	14	7	9	7	5	6	3	3	2	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	5			
Ornibus		8	15	19	33	20	35	33	18	24	22	25	21	29	23	31	20	29	32	29	32	19	32	22	27	24	27	12	14	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0				
Bus		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Camión pequeño		0	1	1	0	1	4	1	2	3	2	3	2	1	4	3	1	2	1	2	1	2	1	2	1	4	1	1	2	1	3	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Camión grande		2	3	1	4	3	3	2	3	3	4	5	4	5	2	2	1	2	6	5	3	2	3	3	1	1	0	4	2	2	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2			
Camión C3		2	2	4	2	4	2	3	2	4	2	3	4	2	3	1	2	1	3	3	2	2	1	3	1	2	0	1	3	4	1	3	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0			
Tracto Camión		2	1	2	4	2	1	3	5	4	4	5	3	3	2	3	2	3	3	3	0	4	2	5	4	2	1	3	4	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2				
Tracto Camión C2-S1		1	0	1	0	2	1	0	3	0	1	0	2	0	2	0	1	2	0	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0				
Tracto Camión C3-S1		1	1	1	0	0	2	1	0	2	0	1	1	1	0	2	1	2	0	1	1	2	1	1	0	1	0	1	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1				
Tracto Camión C2-S2		1	0	2	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0			
Tracto Camión C3-S2		1	0	1	2	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1			
Tracto Camión C3-S3	>C5	2	2	3	2	1	2	1	1	2	1	2	1	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	2	4	0	4	1	3	2	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1			
Σ		96	116	274	215	210	266	227	182	198	182	206	175	235	213	296	283	200	208	209	191	237	226	224	180	211	208	222	187	205	181	111	92	69	68	39	53	35	19	12	11	9	8	14	9	21	22	64	72				
Σ Horario		212	489	476	409	380	381	448	579	408	400	463	404	419	409	386	203	137	92	54	23	17	23	43	136																												
TOTAL		6991																																																			



Anexo 4.4. Ensayo Razón Soporte California CBR (ASTM 1883 y ASSHTO

"EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DEL PAVIMENTO EN LA CIUDAD DE ABANCAY, PARA PROPONER UNA MEJOR ALTERNATIVA EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS"

ESTUDIO MECANICA DE SUELOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (AASHTO T887-70 y ASTM D421-58, AASHTOT88-70 y ASTM D422-63)

Ubicación: Sector : Av. Prado Alto **Fecha:** Septiembre 2016
 Distrito : Abancay
 Provincia : Abancay
 Region : Apurímac

DATOS DE LA MUESTRA

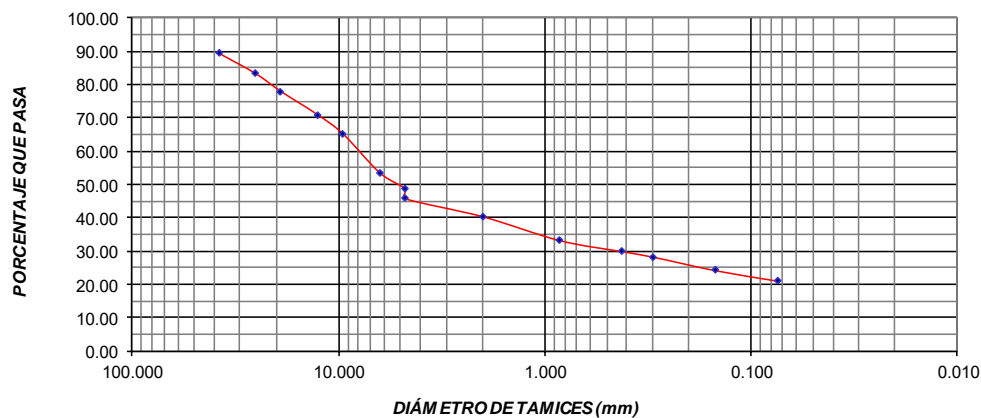
Calicata : C-01
Muestra : M-01
Df : 1.50 mts.

Muestra inicial: 7184.0 gr

Muestra lavada y secada: 197.0 gr

TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (gr.)	PESO CORR. (gr.)	%RET.	%PASA
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	785.00	10.90	10.90	89.10
1"	25.400	429.00	6.00	16.90	83.10
3/4"	19.050	385.00	5.40	22.30	77.70
1/2"	12.700	497.00	6.90	29.20	70.80
3/8"	9.525	417.00	5.80	35.00	65.00
1/4"	6.350	831.00	11.60	46.50	53.50
N°8	4.750	45.40	4.90	51.40	48.60
N°4	4.750	27.30	2.90	54.30	45.70
N°10	2.000	50.70	5.40	59.70	40.30
N°20	0.850	66.00	7.10	66.80	33.20
N°40	0.425	31.00	3.30	70.10	29.90
N°50	0.297	16.20	1.70	71.80	28.20
N°100	0.149	37.00	4.00	75.80	24.20
N°200	0.075	29.40	3.10	78.90	21.10
Cazuela		197.00	21.10	100.00	0.00

CURVA GRANULOMÉTRICA



ESTUDIO MECANICA DE SUELOS
LÍMITES LIQUIDO DE UN SUELO (ASTM 423-66)
LÍMITES PLASTICO DE UN SUELO (ASTM D424-59)

Ubicación: Sector : Av. Prado Alto **Fecha:** Septiembre 2016
 Distrito : Abancay
 Provincia : Abancay
 Region : Apurímac

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata : C-01
Muestra : M-01
Df : 1.50 mts.

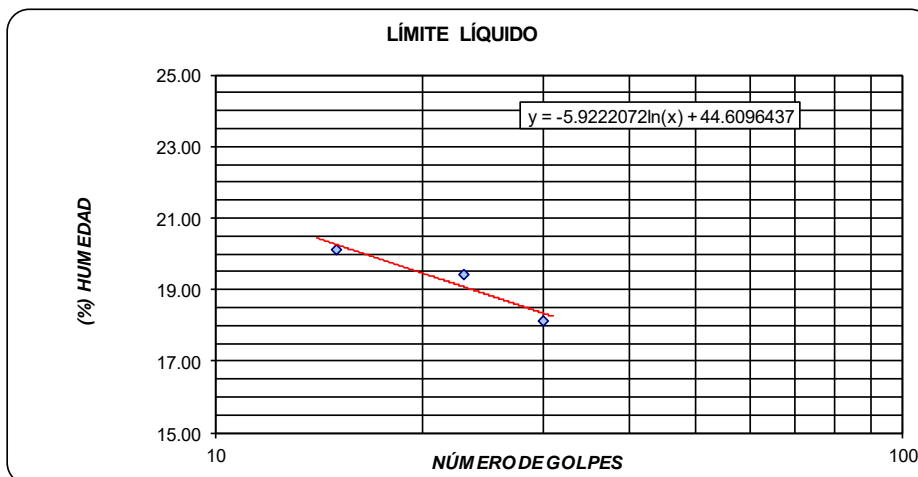
LÍMITE LÍQUIDO D-423

Muestra	M-1	M-2	M-3
N° de Cápsula	C-1	C-2	C-3
Caps.+ S. húmedo	73.00	78.73	72.13
Caps.+ S. seco	67.90	72.52	66.67
Agua	5.10	6.21	5.46
Peso Cápsula	39.74	40.59	39.53
Peso S. seco	28.16	31.93	27.14
% Humedad	18.11	19.45	20.12
N° de golpes	30	23	15

LÍMITE PLÁSTICO D-424

Muestra	M-1	M-2
N° de Cápsula	C-5	C-6
Caps.+ S. húmedo	24.35	25.46
Caps.+ S. seco	23.22	24.40
Agua	1.13	1.06
Peso Cápsula	16.42	17.00
Peso S. seco	6.80	7.40
% Humedad	16.62	14.32

LÍMITE LÍQUIDO: 19.05 %
LÍMITE PLÁSTICO: 15.47 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%) : 3.58 %



ESTUDIO MECANICA DE SUELOS
CONTENIDO DE HUMEDAD
 (ASTM D - 2216 - 71)

Ubicación: Sector : Av. Prado Alto **Fecha:** Septiembre 2016
Distrito : Abancay
Provincia : Abancay
Region : Apurímac

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata : C-01
Muestra : M-01
Df : 1.50 mts.

ENSAYO	M-1	M-2	M-3
Cápsula N°	C-1	C-2	C-3
Peso suelo húmedo + cápsula	291.20	298.30	285.10
Peso suelo seco + cápsula	274.00	280.20	268.20
Peso del agua	17.20	18.10	16.90
Peso de la cápsula	62.50	61.10	60.50
Peso neto del suelo seco	211.50	219.10	207.70
% de Humedad	8.13	8.26	8.14

w (%) = 8.18

ESTUDIO MECANICA DE SUELOS
ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO
(AASHTO T99-70 y ASTM D698-70, AASHTO T180-70 y ASTM D1557-70)

Ubicación: Sector : Av. Prado Alto Fecha: Septiembre 2016
Distrito : Abancay
Provincia : Abancay
Region : Apurímac

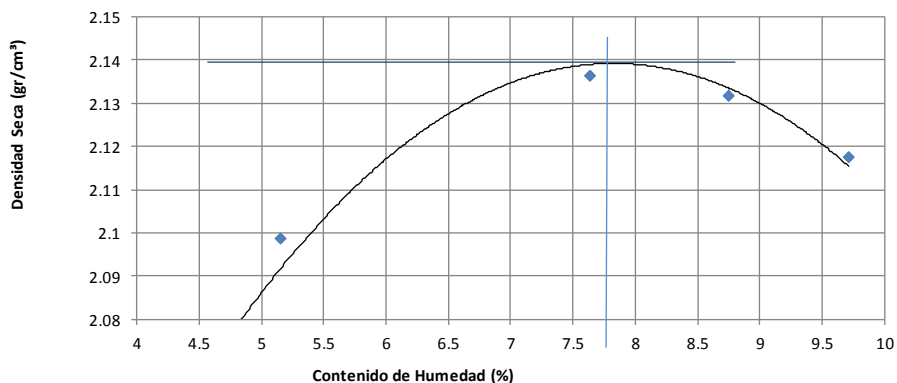
DATOS DE LA MUESTRA

Calicata : C-01
Muestra : M-01
Df : 1.50 mts.

METODO: "A"

PRUEBA	1	2	3	4	5					
N° DE CAPAS	5	5	5	5	5					
N° DE GOLPES POR CAPA	56	56	56	56	56					
P.Húmedo + Molde	11043.00	11058.00	11593.10	11596.30	11623.60					
Peso Molde (gr)	6864.00	6864.00	6864.00	6864.00	6864.00					
Peso Húmedo (gr)	4179.00	4194.00	4729.10	4732.30	4759.60					
Vol.Molde (cc)	2032.22	2032.22	2032.22	2032.22	2032.22					
Densidad Húmeda	2.056	2.064	2.327	2.329	2.342					
Número de Tara	M-1	M-2	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-5	M-6
P.Húmedo + Tara	62.58	58.33	53.96	52.14	51.35	56.66	54.87	44.83	61.32	59.86
P.Seco + Tara	60.32	56.25	51.30	49.57	47.80	52.66	50.26	41.30	55.23	53.86
Peso Agua (gr)	2.26	2.08	2.66	2.57	3.55	4.00	4.61	3.53	6.09	6.00
Peso Tara (gr)	15.28	15.17	15.20	15.15	15.13	15.23	15.16	15.20	15.19	15.26
P.Muestra Seca	45.04	41.08	36.10	34.42	32.67	37.43	35.10	26.10	40.04	38.60
Cont.Humedad	5.02%	5.06%	7.37%	7.47%	10.87%	10.69%	13.13%	13.52%	15.21%	15.54%
Cont.Hum.Pro.	5.04%	7.42%	10.78%	13.33%	15.38%					
DENSIDAD SECA	1.958	1.921	2.101	2.055	2.030					

CURVA DE COMPACTACION
(Prueba de Proctor Modificado)



DENSIDAD MAXIMA

2.14gr/cm3

OPTIMO CONT.HUME

7.80%

Peso de la canastilla sumergida	1070.00
Peso de la grava al aire SSS	776.53
Peso de la canastilla sumergida + Peso de la grava al aire SSS	1571.00
PESO ESPECIFICO DE GRAVA	2.82

ESTUDIO MECANICA DE SUELOS
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)
(AASHTO T193 y ASTM D1883)

Ubicación:	Sector : Av. Prado Alto	Fecha: Septiembre 2016
	Distrito : Abancay	
	Provincia : Abancay	
	Region : Apurímac	

DATOS DE LA MUESTRA
COMPACTACION

Calicata : C-01						
PRUEBA Muestra : M-01	1		2		3	
N° DE CAPAS : 1.50 mts.	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
PESO DE MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	12944.00		12684.00		10684	
PESO DE MOLDE	8040.00		7990.00		6212	
PESO DEL SUELO HUMEDO	4904.00		4694.00		4472	
VOLUMEN DEL MOLDE	2105.00		2105.00		2091	
DENSIDAD HUMEDA	2.330		2.23		2.139	
TARA N°						
PESO DE SUELO HUMEDO + TARA (g)	295.30		291.00		393.1	
PESO DE SUELO SECO + TARA (g)	278.20		273.90		368.5	
PESO DE TARA	68.00		62.50		64	
PESO DE AGUA	17.10		17.10		24.6	
PESO DE SUELO SECO	210.20		211.40		304.5	
CONTENIDO DE HUMEDAD	8.10		8.10		8.1	
DENSIDAD SECA	2.155		2.063		1.978	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
11/09/2016	10:20	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
12/09/2016	10:30	24	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
13/09/2016	11:00	48	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
14/09/2016	10:30	72	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0

PENETRACION

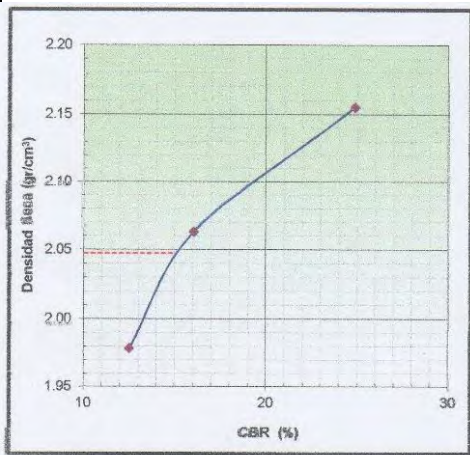
PENETRACION (pulg)	CARGA STAND kg/cm2	MOLDE N° 01				MOLDE N° 02				MOLDE N° 03			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		kg.	kg/cm2	Correc	%	kg.	kg/cm2	Correc	%	kg.	kg/cm2	Correc	%
0.000		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
0.025		4	99	5		3	75	4		2	51	3	
0.050		6	148	8		4	99	5		3	75	4	
0.075		8	196	10		6	148	8		5	124	6	
0.100	70	14	342	17	25	9	220	11	16	7	172	9	13
0.150		26	632	32		20	487	25		16	390	20	
0.200	105	37	899	46	44	31	753	38	37	25	608	31	29
0.250		48	1165	59		46	1117	57		37	899	46	
0.300		60	1456	74		60	1456	74		49	1189	61	
0.350		73	1770.5	90		66	1601	82		58	1407	72	
0.400		83	2012.7	103		76	1843	94		68	1649	84	
0.450		92	2230.7	114		86	2085	106		80	1940	99	
0.500		95	2303.3	117		89	2158	110		88	2134	109	

ESTUDIO MECANICA DE SUELOS
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)
(AASHTO T193 y ASTM D1883)

Ubicación: Sector : Av. Prado Alto
 Distrito : Abancay
 Provincia : Abancay
 Region : Apurímac

Fecha: Septiembre 2016

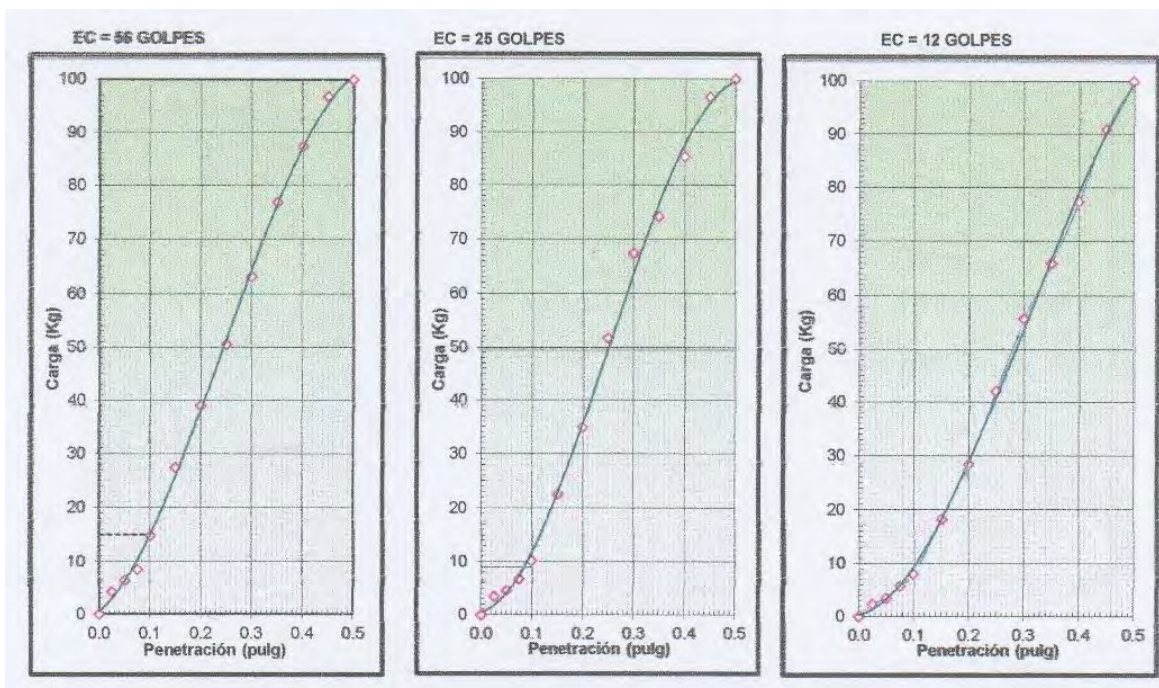
DATOS DE LA MUESTRA



METODO DE COMPACTACION	ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)	2.155
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.100
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)	2.050

Resultados

Valor de C.B.R al 100% de la M.D.S	25.00 (%)
Valor de C.B.R al 95% de la M.D.S	15.00 (%)



Anexo 5. Plan de mejora

Anexo 5.1. Pavimento flexible

Anexo 5.1.1. Presupuesto

PRESUPUESTO

Presupuesto	EVALUACION Y ANALISIS DE PAVIMENTOS EN LA CIUDAD DE ABANCAY, PARA PROPONER UNA MEJOR ALTERNATIVA ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS				
Subpresupuesto	PAVIMENTO FLEXIBLE				
Cliente	UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE LOS ANDES	Costo al	15/11/2017		
Lugar	APURIMAC - ABANCAY - ABANCAY				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVICIONALES, TRABAJOS PRELIMIRARES, SEGURIDAD Y SALUD				52,185.50
01.01	OBRAS PROVISIONALES				2,207.90
01.01.01	CONSTRUCCION OFICINAS Y ALMACEN	m2	20.00	52.03	1,040.60
01.01.02	SERVICIOS HIGIENICOS - VESTIDOR	glb	1.00	650.00	650.00
01.01.03	CARTEL DE OBRA 3.5M. X 2.5M.	und	1.00	490.77	490.77
01.01.04	INSTALACION PROVISIONAL DE AGUA	glb	1.00	26.53	26.53
01.02	OBRAS PRELIMINARES				47,283.91
01.02.01	DEMOLICIONES Y DESMONTAJES				12,803.38
01.02.01.01	DESMONTAJE DE VANOS	und	8.00	7.13	57.04
01.02.01.02	DEMOLICION LOSAS DE CONCRETO	m3	742.50	10.98	8,152.65
01.02.01.03	DEMOLICION DE VEREDAS DE 0.10 m	m3	377.46	12.17	4,593.69
01.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				31,291.12
01.02.02.01	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUB RASANTE H=0.20 m	m3	1,744.92	3.31	5,775.69
01.02.02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	4,950.00	1.42	7,029.00
01.02.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	3,494.60	5.29	18,486.43
01.02.03	MOVILIZACION DE MAQUINARIA				480.00
01.02.03.01	MOVIMIENTO DE EQUIPO	glb	1.00	480.00	480.00
01.02.04	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO				2,709.41
01.02.04.01	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	m2	9,676.48	0.28	2,709.41
01.03	SEGURIDAD Y SALUD				2,693.69
01.03.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DE PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				2,693.69
01.03.01.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1.00	419.97	419.97
01.03.01.02	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00	1,703.42	1,703.42
01.03.01.03	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	570.30	570.30

02.01	CALZADA				170,477.92
02.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				8,553.60
02.01.01.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR	m3k	1,485.00	5.76	8,553.60
02.01.02	BASE E=4"				
02.01.03	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO P/SUB BASE	m3	495.00	22.53	11,152.35
02.01.04	EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTADO DE LA SUB BASE	m2	4,950.00	1.35	6,682.50
02.01.05	SUB BASE E=6"				23,411.03
02.01.05.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO P/SUB BASE	m3	742.50	22.53	16,728.53
02.01.05.02	EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTADO DE LA SUB BASE	m2	4,950.00	1.35	6,682.50
02.01.06	CONCRETO EN CALZADA				118,410.44
02.01.06.01	PAVIMENTO CE CONCRETO ASFALTICO EN CALIENTE	m3	643.50	184.01	118,410.44
02.01.07	SEÑALIZACION EN PAVIMENTO				2,268.00
02.01.07.01	SEÑALIZACION HORIZOONTAL EN PAVIMENTO	m	2,475.00	0.80	1,980.00
02.01.07.02	SEÑALIZACION VERTICALES	m	360.00	0.80	288.00
02.02	SARDINEL				70,674.71
02.02.01	SUB BASE E= 0.20 M.				1,793.88
02.02.01.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO P/SUB BASE	m3	66.00	22.53	1,486.98
02.02.01.02	EXTENDIDO Y COMPACTADO DE LA SUB BASE	m2	330.00	0.93	306.90
02.02.02	OBRAS DE CONCRETO				68,880.83
02.02.02.01	SOLADO EN ZARDINEL	m2	9.90	25.16	249.08
02.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	825.00	22.52	18,579.00
02.02.02.03	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2	m3	165.00	289.48	47,764.20
02.02.02.04	SELLADO DE JUNTA DE DILATAION	m	1,650.00	1.38	2,277.00
02.02.02.05	CURADO DE CONCRETO	m2	165.00	0.07	11.55
02.03	VEREDA				404,080.66
02.03.01	SUB BASE E= 0.10 M.				8,504.17
02.03.01.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO P/SUB BASE	m3	377.46	22.53	8,504.17
02.03.02	OBRAS DE CONCRETO				395,576.49
02.03.02.01	CONCRETO fc=175 kg/cm2	m3	377.46	251.50	94,931.19
02.03.02.02	REVESTIMIENTO CON LAJA DE PIEDRA	m2	3,774.58	79.58	300,381.08
02.03.02.03	CURADO DE CONCRETO	m2	3,774.58	0.07	264.22
02.04	RAMPA TIPO 1				15,357.35
02.04.01	SUB BASE E= 0.10 M.				367.69
02.04.01.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO P/SUB BASE	m3	16.32	22.53	367.69
02.04.02	OBRAS DE CONCRETO				14,989.66
02.04.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	10.88	22.52	245.02
02.04.02.02	CONCRETO fc=175 kg/cm2	m3	4.80	251.50	1,207.20
02.04.02.03	REVESTIMIENTO CON LAJA DE PIEDRA	m2	163.20	79.58	12,987.46
02.04.02.04	SELLADO DE JUNTA CON MORTERO	m	108.80	4.95	538.56
02.04.02.05	CURADO DE CONCRETO	m2	163.20	0.07	11.42

02.05	RAMPA TIPO 2				3,909.28
02.05.01	SUB BASE E= 0.10 M.				75.02
02.05.01.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO P/SUB BASE	m3	3.33	22.53	75.02
02.05.02	OBRAS DE CONCRETO				3,834.26
02.05.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	4.76	22.52	107.20
02.05.02.02	CONCRETO $f_c=175$ kg/cm ²	m3	3.33	251.50	837.50
02.05.02.03	REVESTIMIENTO CON LAJA DE PIEDRA	m2	33.32	79.58	2,651.61
02.05.02.04	SELLADO DE JUNTA CON MORTERO	m	47.60	4.95	235.62
02.05.02.05	CURADO DE CONCRETO	m2	33.32	0.07	2.33
03	INFRAESTRUCTURA SANITARIA				84,580.16
03.01	SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL				84,580.16
03.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				32,575.01
03.01.01.01	EXCAVACION Y PERFILADO DE ZANJAS	m3	148.88	32.29	4,807.34
03.01.01.02	CAMA DE ARENA	m3	21.27	4.59	97.63
03.01.01.03	TUBERIA PVC ALCANT. U. F. - ISO 4435 S-20 300mm L=6.00m	m	568.94	27.47	15,628.78
03.01.01.04	TUBERIA PVC ALCANT. U. F. - ISO 4435 S-20 250mm L=6.00m	m	494.52	21.81	10,785.48
03.01.01.05	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO	m3	127.62	9.84	1,255.78
03.01.02	OBRAS DE CONCRETO				52,005.15
03.01.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	448.74	22.52	10,105.62
03.01.02.02	CONCRETO $f_c=175$ kg/cm ²	m3	66.53	251.50	16,732.30
03.01.02.03	ACERO DE REFUERZO $f_y=4,200$ kg/cm ²	kg	3,404.92	3.83	13,040.84
03.01.02.04	REJILLA METALICA PARA ALCANTARILLAS	und	41.00	254.79	10,446.39
03.01.02.05	BASURERO METALICO	und	14.00	120.00	1,680.00
04	INFRAESTRUCTURA ELECTRICA				52,761.08
04.01	MONTAJE ELECTROMECANICO ALUMBRADO PUBLICO				42,231.08
04.01.01	INSTALACION DE CONDUCTOR SUBTERRANEO				21,624.36
04.01.01.01	SUMINISTRO DE INSTALACION DE TUBERIA DE F°G° DE 3"X6.00m	und	279.17	32.94	9,195.86
04.01.01.02	TENDIDO DE CONDUCTOR UNIPOLAR NYY DE 2-1X16mm ²	m	1,675.00	7.42	12,428.50
04.01.02	INSTALACION DE ALUMBRADO PUBLICO				20,383.00
04.01.02.01	INSTALACION DE PASTORAL DE F°G°+ LUMINARIA SEGUN FICHA TECNICA	und	55.00	279.76	15,386.80
04.01.02.02	CABLEADO DE POSTE DE 6 METROS CON CABLE UNIPOLAR NYY DE 2-1 X 6mm ²	und	330.00	15.14	4,996.20
04.01.03	PRUEBAS Y PUETAS EN SERVICIO				223.72
04.01.03.01	PRUEBAS DE AISLAMIENTO Y CONTINUIDAD	km	1.68	61.74	103.72
04.01.03.02	PRUEBAS DE ILUMINACION	und	4.00	30.00	120.00
04.02	MONTAJE ELECTRICO SERVICIO PARTICULAR				10,530.00
04.02.01	ACOMETIDAS DOMICILIARIAS				5,850.00
04.02.01.01	ACONDICIONAMIENTO DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS SUBTERRANEAS	jgo	130.00	45.00	5,850.00
04.02.02	INSTALACION DE KIT DE EMPALME				4,680.00
04.02.02.01	INSTALACION DE KIT DE EMPALME DE CABLE NYY DE 3-1x120mm ² HASTA 2x6mm ²	jgo	130.00	18.00	2,340.00
04.02.02.02	TENDIDO DE CONDUCTOR UNIPOLAR NYY DE 3-1X120mm ² , 3-1x95mm ² , 3-1x70mm ²	m	195.00	12.00	2,340.00
	Costo Directo				854,026.66

SON : OCHOCIENTOS CINCUENTICUATRO MIL VEINTISEIS Y 66/100 NUEVOS SOLES

Anexo 5.2. Pavimento rígido

Anexo 5.2.1. Hoja de metrados

METRADOS			
Item	Descripción	Und.	Total
01	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD		
01.01	OBRAS PROVISIONALES		
01.01.01	CONSTRUCCION OFICINAS Y ALMACEN	m2	20.00
01.01.02	SERVICIOS HIGIENICOS	glb	1.00
01.01.03	CARTEL DE OBRA 3.5M. X 2.5M.	und	1.00
01.01.04	INSTALACION PROVISIONAL DE AGUA	glb	1.00
01.02	TRABAJOS PRELIMINAREAS		
01.02.01	DEMOLICIONES Y DESMONTAJES		
01.02.01.01	DESMONTAJE DE VANOS	und	8.00
01.02.01.02	DEMOLICION LOSAS DE CONCRETO	m3	742.50
01.02.01.03	DEMOLICION DE VEREDAS DE 0.10 m	m3	377.46
01.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.02.02.01	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUB RASANTE H=0.20 m	m3	1744.92
01.02.02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	4950.00
01.02.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	3294.60
01.02.03	MOVILIZACION DE MAQUINARIA		
01.02.03.01	MOVIMIENTO DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS	glb	1.00
01.02.04	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO		
01.02.04.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	9676.48
01.03	SEGURIDAD Y SALUD		
01.03.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DE PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO		
01.03.01.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1.00
01.03.01.02	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00
01.03.01.03	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00
02	CALZADA, ZARDINEL, VEREDA Y RAMPA		
02.01	CALZADA		
02.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01.01.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR	m3k	1485.00
02.01.02	SUB BASE E= 0.30 M.		
02.01.02.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO P/SUB BASE	m3	1485.00
02.01.02.02	EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTADO DE LA SUB BASE	m2	4950.00
02.01.03	CONCRETO EN CALZADA		
02.01.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	618.75
02.01.03.02	CONCRETO $f_c = 300 \text{ kg/cm}^2$	m3	1237.50
02.01.03.03	ACERO DE REFUERZO $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$	kg	9368.56
02.01.03.04	SELLADO DE JUNTA DE DILATACION	m	2475.00
02.01.03.05	CURADO DE CONCRETO	m2	4950.00

Item	Descripción	Und.	Total
02.01.04	SEÑALIZACIONES INFORMATIVAS Y REGLAMENTARIAS		
02.01.04.01	SEÑALIZACIONES HORIZONTALES	m	2475.00
02.01.04.02	SEÑALIZACIONES VERTICALES	m	360.00
02.02	SARDINEL		
02.02.01	SUB BASE E= 0.20 M.		
02.02.01.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO P/SUB BASE	m3	66.00
02.02.01.02	EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTADO DE LA SUB BASE	m2	330.00
02.02.02	OBRAS DE CONCRETO		
02.02.02.01	SOLADO EN SARDINEL	m3	9.90
02.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1155.00
02.02.02.03	CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$	m3	165.00
02.02.02.04	SELLADO DE JUNTA DE DILATACION	m	1650.00
02.02.02.05	CURADO DE CONCRETO	m2	165.00
02.03	VEREDA		
02.03.01	SUB BASE E= 0.10 M.		
02.03.01.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO P/SUB BASE	m3	377.46
02.03.02	OBRAS DE CONCRETO		
02.03.02.01	CONCRETO $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$	m3	377.46
02.03.02.02	REVESTIMIENTO CON LAJA DE PIEDRA	m2	3774.58
02.03.02.03	CURADO DE CONCRETO	m2	3774.58
02.04	RAMPA TIPO 1		
02.04.01	SUB BASE E= 0.10 M.		
02.04.01.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO P/SUB BASE	m2	16.32
02.04.02	OBRAS DE CONCRETO		
02.04.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	10.88
02.04.02.02	CONCRETO $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$	m3	4.80
02.04.02.03	REVESTIMIENTO CON LAJA DE PIEDRA	m2	163.20
02.04.02.04	SELLADO DE JUNTA CON MORTERO	m	108.80
02.04.02.05	CURADO DE CONCRETO	m2	163.20
02.05	RAMPA TIPO 2		
02.05.01	SUB BASE E= 0.10 M.		
02.05.01.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO P/SUB BASE	m2	3.33
02.05.02	OBRAS DE CONCRETO		
02.05.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	4.76
02.05.02.02	CONCRETO $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$	m3	3.33
02.05.02.03	REVESTIMIENTO CON LAJA DE PIEDRA	m2	33.32
02.05.02.04	SELLADO DE JUNTA CON MORTERO	m2	47.60
02.05.02.05	CURADO DE CONCRETO	m2	33.32

Item	Descripción	Und.	Total
03	INFRAESTRUCTURA SANITARIA		
03.01	SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL		
03.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.01.01.01	EXCAVACION Y PERFILADO DE ZANJAS	m3	148.88
03.01.01.02	CAMA DE ARENA	m2	21.27
03.01.01.03	TUBERIA PVC ALCANT. U. F. - ISO 4435 S-20 300mm L=6.00m	m	568.94
03.01.01.04	TUBERIA PVC ALCANT. U. F. - ISO 4435 S-20 250mm L=6.00m	m	494.52
03.01.01.05	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO	m3	127.62
03.01.02	OBRAS DE CONCRETO		
03.01.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	448.74
03.01.02.02	CONCRETO $f_c=175$ kg/cm ²	m3	66.53
03.01.02.03	ACERO DE REFUERZO $f_y=4,200$ kg/cm ²	kg	3404.92
03.01.02.04	REJILLA METALICA (ALCANTARILLAS)	und	41.00
03.01.02.05	BASURERO METALICO	und	14.00
04	INFRAESTRUCTURA ELECTRICA		
04.01	MONTAJE ELECTROMECHANICO ALUMBRADO PUBLICO		
04.01.01	INSTALACION DE CONDUCTOR SUBTERRANEO		
04.01.01.01	SUMINISTRO DE INSTALACION DE TUBERIA DE F°G° DE 3"X6.00m	und	279.17
04.01.01.02	TENDIDO DE CONDUCTOR UNIPOLAR NYY DE 2-1X16mm ²	m	1675.00
04.01.02	INSTALACION DE ALUMBRADO PUBLICO		
04.01.02.01	INSTALACION DE PASTORAL DE F°G°+ LUMINARIA SEGUN FICHA TECNICA	und	55.00
04.01.02.02	CABLEADO DE POSTE DE 6 M C/ CABLE UNIPOLAR NYY DE 2-1 X 6mm ²	und	330.00
04.01.03	PRUEBAS Y PUETAS EN SERVICIO		
04.01.03.01	PRUEBAS Y PUESTAS EN SERVICIO	km	1.68
04.01.03.02	PRUEBAS DE ILUMINACION	und	4.00
04.02	MONTAJE ELECTRICO SERVICIO PARTICULAR		
04.02.01	ACOMETIDAS DOMICILIARIAS		
04.02.01.01	ACONDICIONAMIENTO DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS SUB TERRANEAS	jgo	130.00
04.02.02	INSTALACION DE KIT DE EMPALME		
04.02.02.01	INSTALACIÓN DE KIT DE EMPALME DE CABLE NYY DE 3-1x120mm ² HASTA 2x6mm ²	jgo	130.00
04.02.02.02	TENDIDO DE CONDUCTOR UNIPOLAR NYY DE 3-1X120mm ² , 3-1x95mm ² , 3-1x70mm ²	m	195.00

HOJA DE METRADOS

Item	Descripción	Und.	N° Veces	Largo	Ancho	Espesor	Total
01	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD						
01.01	OBRAS PROVISIONALES						
01.01.01	CONSTRUCCION OFICINAS Y ALMACEN	m2	1.00	4.00	5.00	-	20.00
01.01.02	SERVICIOS HIGIENICOS	glb	1.00	-	-	-	1.00
01.01.03	CARTEL DE OBRA 3.5M. X 2.5M.	und	1.00	-	-	-	1.00
01.01.04	INSTALACION PROVISIONAL DE AGUA	glb	1.00	-	-	-	1.00
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES						
01.02.01	DEMOLICIONES Y DESMONTAJES						
01.02.01.01	DESMONTAJE DE VANOS	und	8.00	-	-	-	8.00
01.02.01.02	DEMOLICION LOSAS DE CONCRETO	m3	1.00	Area =	4950.00	0.15	742.50
01.02.01.03	DEMOLICION DE VEREDAS DE 0.10 m	m3	1.00	Area =	3774.58	0.10	377.46
01.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
01.02.02.01	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUB RASANTE H=0.20 m	m3	1.00	Area =	8724.58	0.20	1744.92
01.02.02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	1.00	825.00	6.00	-	4950.00
01.02.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	0.15	Volumen =	2864.87	-	3294.60
01.02.03	MOVILIZACION DE MAQUINARIA						
01.02.03.01	MOVIMIENTO DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS	glb	1.00	-	-	-	1.00
01.02.04	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO						
01.02.04.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	1.00	Area =	9676.48	-	9676.48
01.03	SEGURIDAD Y SALUD						
01.03.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DE PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO						
01.03.01.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1.00	-	-	-	1.00
01.03.01.02	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00	-	-	-	1.00
01.03.01.03	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	-	-	-	1.00

02	CALZADA, ZARDINEL, VEREDA Y RAMPA						
02.01	CALZADA						
02.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
02.01.01.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR	m3k	1.00	825.00	6.00	0.30	1485.00
02.01.02	SUB BASE E= 0.30 M.						
02.01.02.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO P/SUB BASE	m3	1.00	825.00	6.00	0.30	1485.00
02.01.02.02	EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTADO DE LA SUB BASE	m2	1.00	825.00	6.00	-	4950.00
02.01.03	CONCRETO EN CALZADA						
02.01.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFrado	m2	3.00	825.00	-	0.25	618.75
02.01.03.02	CONCRETO f'c = 300 kg/cm2	m3	2.00	825.00	3.00	0.25	1237.50
02.01.03.03	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	1.00	9368.56	-	-	9368.56
02.01.03.04	SELLADO DE JUNTA DE DILATACION	m	3.00	825.00	-	-	2475.00
02.01.03.05	CURADO DE CONCRETO	m2	1.00	825.00	6.00	-	4950.00
02.01.04	SEÑALIZACIONES INFORMATIVAS Y REGLAMENTARIAS						
02.01.04.01	SEÑALIZACIONES HORIZONTALES	m	3.00	825.00	-	-	2475.00
02.01.04.02	SEÑALIZACIONES VERTICALES	m	120.00	3.00	-	-	360.00
02.02	SARDINEL						
02.02.01	SUB BASE E= 0.20 M.						
02.02.01.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO P/SUB BASE	m3	2.00	825.00	0.20	0.20	66.00
02.02.01.02	EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTADO DE LA SUB BASE	m2	2.00	825.00	0.20	-	330.00
02.02.02	OBRAS DE CONCRETO						
02.02.02.01	SOLADO EN SARDINEL	m3	2.00	825.00	0.20	0.03	9.90
02.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFrado	m2	2.00	825.00	-	0.70	1155.00
02.02.02.03	CONCRETO fc=210 kg/cm2	m3	2.00	825.00	0.20	0.50	165.00
02.02.02.04	SELLADO DE JUNTA DE DILATACION	m	2.00	825.00	-	-	1650.00
02.02.02.05	CURADO DE CONCRETO	m2	1.00	825.00	0.20	-	165.00

Item	Descripción	Und.	N° Veces	Largo	Ancho	Espesor	Total
02.03	VEREDA						
02.03.01	SUB BASE E= 0.10 M.						
02.03.01.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO P/SUB BASE	m3	1.00	Area =	3774.58	0.10	377.46
02.03.02	OBRAS DE CONCRETO						
02.03.02.01	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	1.00	Area =	3774.58	0.10	377.46
02.03.02.02	REVESTIMIENTO CON LAJA DE PIEDRA	m2	1.00	Area =	3774.58	-	3774.58
02.03.02.03	CURADO DE CONCRETO	m2	1.00	Area =	3774.58	-	3774.58
02.04	RAMPA TIPO 1						
02.04.01	SUB BASE E= 0.10 M.						
02.04.01.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO P/SUB BASE	m2	32.00	3.40	1.50	0.1	16.32
02.04.02	OBRAS DE CONCRETO						
02.04.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	32.00	3.40	-	0.10	10.88
02.04.02.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	32.00	3.40	1.50	0.10	4.80
02.04.02.03	REVESTIMIENTO CON LAJA DE PIEDRA	m2	32.00	3.40	1.50	-	163.20
02.04.02.04	SELLADO DE JUNTA CON MORTERO	m	32.00	3.40	-	-	108.80
02.04.02.05	CURADO DE CONCRETO	m2	32.00	3.40	1.50	-	163.20
02.05	RAMPA TIPO 2						
02.05.01	SUB BASE E= 0.10 M.						
02.05.01.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO P/SUB BASE	m2	34.00	Area =	0.98	0.1	3.33
02.05.02	OBRAS DE CONCRETO						
02.05.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	34.00	1.40	-	0.10	4.76
02.05.02.02	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	34.00	Area =	0.98	0.10	3.33
02.05.02.03	REVESTIMIENTO CON LAJA DE PIEDRA	m2	34.00	Area =	0.98	-	33.32
02.05.02.04	SELLADO DE JUNTA CON MORTERO	m2	34.00	1.40	-	-	47.60
02.05.02.05	CURADO DE CONCRETO	m2	34.00	Area =	0.98	-	33.32

Item	Descripción	Und.	N° Veces	Largo	Ancho	Espesor	Total
03	INFRAESTRUCTURA SANITARIA						
03.01	SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL						
03.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
03.01.01.01	EXCAVACION Y PERFILADO DE ZANJAS	m3	1.00	1063.46	0.20	0.70	148.88
03.01.01.02	CAMA DE ARENA	m2	1.00	1063.46	0.20	0.10	21.27
03.01.01.03	TUBERIA PVC ALCANT. U. F. - ISO 4435 S-20 300mm L=6.00m	m	1.00	568.94	-	-	568.94
03.01.01.04	TUBERIA PVC ALCANT. U. F. - ISO 4435 S-20 250mm L=6.00m	m	1.00	494.52	-	-	494.52
03.01.01.05	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO	m3	1.00	1063.46	0.20	0.60	127.62
03.01.02	OBRAS DE CONCRETO						
03.01.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1.00	Area =	448.74	-	448.74
03.01.02.02	CONCRETO fc=175 kg/cm2	m3	1.00	Volumen =	66.53	-	66.53
03.01.02.03	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	1.00	Kilogramos=	3404.92	-	3404.92
03.01.02.04	REJILLA METALICA (ALCANTARILLAS)	und	41.00	-	-	-	41.00
03.01.02.05	BASURERO METALICO	und	14.00	-	-	-	14.00
04	INFRAESTRUCTURA ELECTRICA						
04.01	MONTAJE ELECTROMECANICO ALUMBRADO PUBLICO						
04.01.01	INSTALACION DE CONDUCTOR SUBTERRANEO						
04.01.01.01	SUMINISTRO DE INSTALACION DE TUBERIA DE F°G° DE 3"X6.00m	und	1.00	1675.00	-	-	279.17
04.01.01.02	TENDIDO DE CONDUCTOR UNIPOLAR NYY DE 2-1X16mm2	m	1.00	1675.00	-	-	1675.00
04.01.02	INSTALACION DE ALUMBRADO PUBLICO						
04.01.02.01	INSTALACION DE PASTORAL DE F°G°+ LUMINARIA SEGUN FICHA TECNICA	und	55.00	-	-	-	55.00
04.01.02.02	CABLEADO DE POSTE DE 6 M C/CABLE UNIPOLAR NYY DE 2-1 X 6mm2	und	55.00	6.00	-	-	330.00
04.01.03	PRUEBAS Y PUETAS EN SERVICIO						
04.01.03.01	PRUEBAS Y PUETAS EN SERVICIO	km	1.00	1.68	-	-	1.68
04.01.03.02	PRUEBAS DE ILUMINACION	und	4.00	-	-	-	4.00
04.02	MONTAJE ELECTRICO SERVICIO PARTICULAR						
04.02.01	ACOMETIDAS DOMICILIARIAS						
04.02.01.01	ACONDICIONAMIENTO DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS SUB TERRANEAS	jgo	130.00	-	-	-	130.00
04.02.02	INSTALACION DE KIT DE EMPALME						
04.02.02.01	INSTALACION DE KIT DE EMPALME DE CABLE NYY DE 3-1x120mm2 HASTA 2x6mm2	jgo	130.00	-	-	-	130.00
04.02.02.02	TENDIDO DE CONDUCTOR UNIPOLAR NYY DE 3-1X120mm2, 3-1x95mm2, 3-1x70mm2	m	130.00	1.50	-	-	195.00

Anexo 5.2.2. Especificaciones técnicas

1. Obras provisionales, trabajos preliminares, seguridad y salud

1.1. Obras provisionales

1.1.1. Construcción oficinas y almacén

Definición. Está comprendida de acuerdo a las necesidades de la obra se incluye y contempla la construcción de casetas para almacén de obra, oficinas y caseta de guardianía, son ambientes necesarios para el trabajo del personal técnico y administrativo, se utilizara para sus respectivas utilidades durante la ejecución de los trabajos. Además de almacén de materiales, oficinas y caseta de guardianía, esta partida contempla ambientes como comedores, vestidores y servicios higiénicos, además de otros ambientes que considere necesario el contratista.

Estos ambientes estarán ubicados dentro de la zona en la que se ejecutara la construcción de tal forma que la distancia a recorrer tanto del personal como de los materiales, sean los más cortos posibles y no interfieran con el normal desarrollo de los trabajos.

Equipos. El equipo básico para la ejecución de los trabajos deberá ser: equipo y herramientas menores (martillos, sierra circular, corta fierro, etc.), respecto al personal de vigilancia, contara con los implementos personales de seguridad, adicionalmente se le proporcionará sistemas de comunicación, linternas con sus respectivas pilas para poder desempeñar su función adecuadamente.

Ejecución. La adecuación del almacén de obra, oficinas y caseta de guardianía, así como su construcción será de cuenta y responsabilidad del contratista de obra. Serán adecuados con cuartones de madera de material y dimensiones de adecuadas, con muros prefabricados de drywall, madera tornillo o similares, que den seguridad al material almacenado, personal y equipos del personal, etc. Los materiales empleados en la construcción de obras provisionales no podrán ser empleados en la ejecución de la obra.

Culminada la obra de éstas construcciones deberán ser retiradas por el contratista, sin dejar restos de ningún tipo.

Controles.

Control técnico. Este control comprende las pruebas y parámetros para verificar las condiciones del desempeño de las funciones del almacenero y vigilante, en la forma de cautelar los intereses del estado, es decir por los ambientes existentes, aulas, oficinas y demás ambientes con sus respectivos mobiliarios. Las dimensiones de los elementos de madera usada deberán ser medidas adecuadas para el buen manejo del almacenaje de los materiales. Además pueden ser casetas prefabricadas.

Control de ejecución. La principal actividad para el control de los trabajos de adecuación del almacén de obra y demás ambientes es la inspección visual. Y el control al almacenero y vigilante, la revisión de los reportes mensuales en el informe físico valorizado de la obra.

Control geométrico y terminado. Las formas y dimensiones de la adecuación del almacén de obra deberán ser tal y como lo plantea el diseño del residente y/o supervisor de obra.

Aceptación de los trabajos

Basado en el control técnico. Los trabajos ejecutados se aceptan desde el punto de vista técnico siempre y cuando cumplan con las siguientes tolerancias:

- Que el almacén de obra se encuentren eficientemente adecuado para el buen manejo y manipulación de los materiales.
- En cuanto al trabajo del almacenero y vigilante los trabajos serán aceptados siempre hayan cumplido con sus reportes.

Basado en el control de ejecución. Los trabajos ejecutados se aceptan si obedecen los siguientes aspectos evaluados visualmente:

- El acabado debe ser homogéneo que permita un manejo adecuado de los materiales depositados en el almacén.
- La documentación presentados por el almacenero y vigilantes deben reflejar un buen manejo y custodia de los materiales.

Basado en el control geométrico. Si cumplen con los detalles del control geométrico.

Medición. Se medirá esta partida globalmente (gbl), considerando sueldo diario del almacenero y vigilante, incluido los artefactos, equipos, etc., a ser utilizados por el vigilante para la custodia de los materiales.

Pago. El pago se hace por la medición de los trabajos ejecutados, basados en el precio unitario del contrato que representa la compensación integral para todas las operaciones de mano de obra, equipos, herramientas manuales así como otros gastos eventuales que se requieran para cumplir los trabajos encomendados al almacenero y vigilante.

1.1.2. Servicios higiénicos – vestidor

Definición. Se refiere a la construcción o implementación provisional de servicios higiénicos para uso del personal administrativo y obrero de la obra. Además de satisfacer las condiciones ya señaladas para obras de carácter temporal, los servicios higiénicos serán ubicados a una distancia conveniente de las oficinas de trabajo, locales de reunión y otras casetas o servicios. Se sugiere la utilización de baños químicos transportables, con la dotación de agua y duchas para la higiene del personal; estas estarán ubicadas en cada pabellón que se construye, con las señalizaciones respectivas; contara con el mantenimiento periódico de la empresa contratada.

En el caso que se construya ambientes provisionales para los ss.hh, al finalizar los trabajos todas las construcciones provisionales serán retiradas debiendo quedar limpio y libre de desmonte la zona que se utilizó para tal fin, las instalaciones se harán a las redes existentes.

Medición. Se medirá esta partida por estimado por global (glb), considerando un costo total estimado para esta partida, siendo el metrado de forma mensual y proporcional que resulta al dividirse entre el total del plazo de obra. Los baños químicos estarán por el tiempo necesario para la construcción de la obra, y por lo menos uno quedara instalado hasta la recepción de obra.

Pago. El pago de estos trabajos se hará por global (glb) de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al

avance mensual verificado por la supervisión, el costo incluye el alquiler y mantenimiento de los baños químicos trasportables.

1.1.3. Cartel de obra 3.5m. X 2.5m.

Definición. Está comprendido la confección e instalación del cartel de identificación de la obra, que dará a conocer el inicio de los trabajos, con las medidas, diseños, ubicación y texto, de acuerdo a lo que fije el ente contratante, el modelo será solicitado por el contratista al supervisor. El contratista estará obligado a colocar el cartel en un lugar visible de la obra o donde lo indique el ingeniero supervisor.

Materiales. El cartel de obra será de estructura de madera de tornillo (bastidores), con cuartones de medidas mínimas de 4" x 4", la madera será de montaña calidad, seca, tratada y habilitada; en el bastidor se colocará el panel de material para gigantografías, que sea durable a rasgaduras causadas por el viento .

Equipos. El equipo básico para la ejecución de los trabajos deberá ser, herramientas menores (martillos, sierra circular, brochas, etc.)

Ejecución. El cartel de obra diseñado para las fuerzas de vientos, deberá ser adecuadamente fuerte, rígido y durable hasta la conclusión de los trabajos.

Será construido sobre columnas de madera de 4" x 4" (h = 4.00 m), los que se fijaran al piso con concreto de 100 kg/cm², y sobre éstas tendrá un marco de 3" x 3", y las demás divisiones serán de 2" x 2", para dar estabilidad a los elementos en una longitud de 2.40 x 3.60 m, sobre el bastidor de madera se colocara el panel de material para gigantografía, con el diseño especificado.

Control

Control técnico. Este control comprende las pruebas y parámetros para verificar las condiciones de los materiales que serán utilizados por medio de las siguientes pruebas:

Se verificará que los materiales cumplan con las especificaciones técnicas para cada una de ellas de acuerdo a las normas peruanas, que las maderas sean de madera montaña de calidad, seca, tratada y habilitada y libre de humedad que ocasionen torceduras y el panel de gigantografía sea del espesor adecuado y la calidad de impresión que dure a la intemperie.

Control de ejecución. La principal actividad para el control de los trabajos de colocación del cartel de obra es la inspección visual, debiendo mantener el orden y la seguridad durante la ejecución, procurando en lo posible el adecuado uso de los materiales y herramientas. Su instalación se hará antes de finalizar los trabajos provisionales.

Control geométrico y terminado

Espesor. Las dimensiones y el espesor del cartel de obra serán las indicadas líneas arriba.

Terminado. Las condiciones de terminado del cartel de obra deben ser verificadas visualmente. El aspecto visual debe mostrar el cartel debidamente colocado rígido y estable.

Aceptación de los trabajos

Basado en el control técnico. Los trabajos ejecutados se aceptan desde el punto de vista técnico siempre y cuando cumplan con las siguientes tolerancias:

- Que los materiales hayan sido controlados adecuadamente y se garantice la calidad de los mismos en el informe del residente en el cuaderno de obra y aceptados por el supervisor.

Basado en el control de ejecución. Los trabajos ejecutados se aceptan si obedecen los siguientes aspectos evaluados visualmente:

- El cartel presente una acabado uniforme, totalmente vertical con las aristas bien definidas y sin arrugas en el panel.
- La impresión debe ser homogéneo, sin moteados y en forma clara.

Basado en el control geométrico. El cartel de obra debe mantener las dimensiones prescrita en el diseño que le residente de obra lo defina juntamente con el supervisor, aceptándose una tolerancia de un centímetro en cada dimensión como máximo.

Medición. Se medirá esta partida por unidad (und.), considerando un costo total estimado para esta partida. Esto comprende el cartel de obra concluido y pintado.

Pago. El pago se hace por la medición de los trabajos ejecutados por unidad (und.), basados en el precio unitario del contrato que representa la compensación integral para todas las operaciones de transporte, materiales, mano de obra, equipos, herramientas así como otros gastos eventuales que se requieran para terminar los trabajos.

1.1.4. Instalación provisional de agua

Definición. Se refiere a la dotación de agua para efectos de uso de los servicios higiénicos de los trabajadores y personal en general de la obra y supervisión; para la limpieza de obra incluye las necesidades de usuarios de oficinas, almacenes; así como para el regado de las excavaciones, conformaciones de áreas para pisos o veredas, curados de concreto, mortero, etc.

Descripción. Se verificara el suministro de agua compatible a los requerimientos de la obra, para así de esa manera seguir con la realización sin tener ningún inconveniente. La obtención del servicio, el abastecimiento y distribución del agua necesaria para la construcción de la obra y cumplir debidamente con las normas establecidas. El encargado de la obra para este efecto verifica que estén operativas y que sean requeridas para los trabajos en la obra, utilizando los materiales y/o accesorios necesarios, como mangueras, griferías, accesorios pvc, cilindros u otro tipo de almacén para agua, etc.

Medición. Se medirá esta partida por global (glb), considerando un costo total estimado para esta partida. Siendo el metrado de forma mensual y proporcional que resulta al dividirse entre el total del plazo de obra.

Pago. El pago de estos trabajos se hará por global (glb) de acuerdo a los precios que se encuentran definidos en el presupuesto y de acuerdo al avance mensual verificado por la supervisión.

1.2. Obras preliminares

1.2.1. Demoliciones y desmontajes

1.2.1.1. Desmontaje de vanos

1.2.1.2. Demolición losas de concreto

Descripción. Se considera en esta partida la eliminación de aquellas construcciones que se encuentran en el área del terreno destinada a la construcción de la obra. La demolición de todas las estructuras, incluso las que están debajo del terreno (cimientos, etc.); el relleno de las zanjas existentes o abiertas por necesidad de la demolición y el transporte fuera de obra de todos los materiales.

Materiales y equipos

- herramientas manuales
- martillo neumático 21-24 kg
- compresora neumática 76 hp 125-175 pcm

Procedimiento constructivo. Se procederá a demoler todas las estructuras como pisos de concreto, cimentaciones etc. Con la ayuda de la compresora neumática como también personal de la obra se procederá a dejar libre la zona de trabajo.

La eliminación de los escombros se realizara en un botadero a una distancia de 2km. Autorizado por la supervisión.

Sistema de control. La supervisión tendrá que estar vigilante para que en el trascurso de esta partida no ocurran accidentes y verificar que los escombros sean trasladados a un lugar autorizado por la supervisión.

Método de medición. Se tendrá en cuenta el grado de dificultades, las necesidades de equipo, máquinas y personal especializado para este tipo de obra. Para los efectos de costos que se efectivizara por metro cuadrado (m²).

Bases de pago. El pago de la demolición se hará efectivo en un 70 % al verificar el 100 % de la partida cuando el terreno este completamente nivelado al ras de la construcción anterior con la aprobación del supervisor y el 30 % restante en la última valorización.

Se entiende que el precio que figura en el presupuesto por el costo por m³ constituye la compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de dicha partida.

1.2.1.3. Demolición de veredas de 0.10 m

Descripción. Se considera en esta partida la eliminación de las veredas antiguas que se encuentran en el área del terreno destinada a la construcción de la obra. La demolición de todas las estructuras, incluso las que están debajo del terreno; el relleno de las zanjas existentes o abiertas por necesidad de la demolición y el transporte fuera de obra de todos los materiales.

Materiales y equipos

- herramientas manuales
- martillo neumático 21-24 kg
- compresora neumática 76 hp 125-175 hp

Procedimiento constructivo. Se procederá a demoler todas las estructuras como pisos de concreto, cimentaciones etc. Con la ayuda de la compresora neumática como también personal de la obra se procederá a dejar libre la zona de trabajo.

La eliminación de los escombros se realizara en un botadero a una distancia de 2km. Autorizado por la supervisión.

Sistema de control. La supervisión tendrá que estar vigilante para que en el transcurso de esta partida no ocurran accidentes y verificar que los escombros sean trasladados a un lugar autorizado por la supervisión.

Método de medición. Se tendrá en cuenta el grado de dificultades, las necesidades de equipo, máquinas y personal especializado para este tipo de obra. Para los efectos de costos que se efectivizará por metro cúbico (m^3).

Bases de pago. El pago de la demolición se hará efectivo en un 70 % al verificar el 100 % de la partida cuando el terreno este completamente nivelado al ras de la construcción anterior con la aprobación del supervisor y el 30 % restante en la última valorización. Se entiende que el precio que figura en el presupuesto por el costo por m^3 constituye la compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de dicha partida.

1.2.2. Movimiento de tierras

Generalidades. Comprende la nivelación del terreno (cortes y relleno) excavaciones y eliminación del material excedente, consistente en rellenos superficiales y arcillas blandas, necesarios para adecuar el terreno a los niveles establecidos en los planos estructurales.

1.2.2.1. Corte de terreno a nivel de sub rasante $h=0.20$ m

1.2.2.2. Limpieza del terreno manual

Descripción. Esta partida comprende la limpieza del terreno con la eliminación de basura y de maleza existente, eliminación de elementos sueltos y livianos, incluye la disposición de estos y su transporte fuera de la obra en las áreas exteriores de las zonas de intervención.

Las áreas que deberán ser desbrozadas y limpiadas serán delimitadas previamente y el material que provenga de dicha operación se dispondrá de tal forma que no interfiera en los trabajos que se

ejecuten posteriormente.

Unidad de medida. Metro cuadrado (m²).

Norma de medición. El cómputo será por la cantidad de metros cuadrados de terreno a limpiar en forma manual.

Condición de pago. Los trabajos descritos en estas partidas serán pagados, según las cantidades y medidas indicadas y su norma de medición, el precio unitario incluye el pago por la mano de obra, equipo y herramientas por utilizar.

1.2.2.3. Eliminación de material excedente

Descripción. Esta partida contempla la eliminación del material excedente de los movimientos de tierras, proveniente de las excavaciones masivas, será periódica, no permitiéndose que permanezca dentro del perímetro de la obra por más de un mes.

Los equipos para esta eliminación de material excedente estarán conformados por un camión volquete de 4x2 140 – 210 hp 10 m³. Y cargador frontal con llantas de 80 – 90 hp – 1.75 yd³.

Todo el material procedente de las excavaciones deberá ser eliminado de la obra mediante volquete a una distancia promedio no menor a los 10 km. El mismo que se depositarán en las zonas indicadas por las autoridades.

Unidad de medida. Metro cúbico (m³).

Norma de medición. El cómputo será por la cantidad de metros cúbicos de eliminación de material proveniente de excavación.

Condición de pago. Los trabajos descritos en estas partidas serán pagados, según las cantidades y medidas indicadas y su norma de medición, el precio unitario incluye el pago por la mano de obra, equipo y herramientas por utilizar.

1.2.3. Movilización de maquinaria

1.2.3.1. Movimiento de equipo

Descripción. Se considerará dentro de los alcances de esta partida todos los trabajos necesarios para transportar a obra todos los elementos necesarios (herramientas, equipos y materiales de construcción) y dentro de los plazos estipulados en su contrato para iniciar todos los procesos constructivos a fin de dar cumplimiento al programa de avance de obra; dentro de esta partida se incluye el retiro de equipos una vez finalizado los trabajos.

El contratista está obligado a prever con la debida anticipación todo lo necesario para tener en obra el equipo y herramientas y materiales de construcción que se requieran para el cumplimiento del programa de avance; para ello deberá preparar la movilización del mismo, a fin de que llegue en la fecha prevista en el calendario de utilización del equipo y en perfectas condiciones de operatividad y calidad en los materiales a utilizarse.

Se incluyen las siguientes prestaciones: costos de transporte de todos los equipos y maquinarias y materiales de construcción requeridos para la obra.

Sistema de control. El supervisor deberá inspeccionar y aprobar el equipo llevado a la obra, pudiendo rechazar el que no encuentre satisfactorio para la función a cumplir, teniendo en cuenta que cumplan con los rendimientos mínimos exigidos en la obra.

Método de medición. La medición de esta partida se realizará contabilizando los equipos y materiales desplazados a obra, siendo su estimación en peso por toneladas (ton) de los materiales que se encuentran en almacén de obra y aprobados por el supervisor.

1.2.4. Trazo niveles y replanteo

1.2.4.1. Trazo niveles y replanteo

Descripción. Esta partida comprende el trazo en el terreno de los ejes y niveles establecidos en los planos. Los ejes se fijarán en el terreno, utilizando estacas, balizadas o tarjetas fijas. Para ello será necesario el uso de equipos como pueden ser nivel y/o teodolito.

El contratista someterá sus trazos a la aprobación de la supervisión de la obra, antes de dar comienzo a los trabajos. El supervisor podrá cuando así lo desee, solicitar al contratista la verificación o chequeo de las medidas, niveles, etc., durante la ejecución de los trabajos.

Para la ejecución de esta partida el contratista debe contar con un nivel de precisión y/o teodolitos, miras, jalones, cinta metálica o de lona para medir, estacas, plomadas, etc.

Al final de la obra se deberá entregar los planos de replanteo correspondiente.

Unidad de medida. Metro cuadrado (m²).

Norma de medición. El cómputo será por la cantidad de metros cuadrados nivelación, trazo y replanteo con equipo.

Condición de pago. Los trabajos descritos en estas partidas serán pagados, según las cantidades y medidas indicadas y su norma de medición, el precio unitario incluye el pago por la mano de obra, equipo y herramientas por utilizar.

1.3. Seguridad y salud

1.3.1. Elaboración, implementación y administración de plan de seguridad y salud en el trabajo

1.3.1.1. Equipos de protección individual

1.3.1.2. Señalización temporal de seguridad

Descripción. Comprende la colocación de parantes de madera de 2" con h= 1.00 m con base de concreto de 0.30 x 0.30 h=0.15 confeccionados en obra, cada 3 m de distancia entre estos y luego se colocara en la parte superior del parante la cinta de seguridad, durante todo el tiempo de ejecución de la obra y donde se requiera y/o delimitar áreas de trabajo con transito restringido.

Materiales

- Arena gruesa
- Cemento portland puzolanico tipo ip (42.5 kg)

- Madera aguano (p^2)
- Pintura esmalte para tráfico
- Cintas de seguridad de 4"
- Herramientas manuales

Método de construcción. Se coloca con bastidores de madera y las cintas de seguridad de plástico se fijan con clavos.

Método de medición. La medición de esta partida se realizará por longitud (m).

Bases de pago. El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto por metro lineal (m), entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

1.3.1.3. Capacitación en seguridad y salud

2. Calzada, sardinel y vereda

2.1. Calzada

2.1.1. Movimiento de tierras

2.1.1.1. Transporte de material granular

2.1.2. Sub base e= 0.30 m.

2.1.2.1. Relleno con material de préstamo p/sub base

2.1.2.2. Extendido riego y compactado de la sub base

2.1.3. Concreto en calzada

2.1.3.1. Encofrado y desencofrado

2.1.3.2. Concreto $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$

2.1.3.3. Acero de refuerzo $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$

2.1.3.4. Sellado de junta de dilatación

Descripción. Después del período de curado y antes de que el pavimento sea abierto al tránsito, se deberá sellar todas las juntas con mortero asfáltico, debiendo para ello limpiar adecuadamente el fondo y los bordes de las juntas, utilizando cepillo de púas metálicas y si es necesario con aire comprimido.

Al finalizar esta operación se pintará los bordes con un producto adecuado para mejorar la adherencia.

El sellado de las juntas deberá realizarse de forma cóncava y no convexo.

Materiales y equipos

- Asfalto rc-250
- Arena gruesa
- Tecnoport
- Poliuretano
- Herramientas manuales
- Cortadora de concreto 14"

Procedimiento constructivo. Consistirá en la medición longitudinal de las juntas de cada elemento sea de juntas de contracción longitudinal o de dilatación (expansión) que tendrá que ser cubierta.

Método de medición. El costo de esta partida se ha considerado por metro lineal (m).

Bases de pago. Los trabajos realizados de esta partida serán valorizados y pagado según lo especificado en la norma de medición y de acuerdo a los análisis unitarios fijados, constituyendo compensación total por todo mano de obra. Leyes sociales, herramienta e imprevistos necesarios para realizar los trabajos.

2.1.3.5. Curado de concreto

2.1.4. Señalización en pavimento

2.1.4.1. Señalización horizontal en pavimento

2.1.4.2. Señalización verticales

2.2. Sardinel

2.2.1. Sub base e= 0.20 m.

2.2.1.1. Relleno con material de préstamo p/sub base

Ver ítem (2.1.2.1.)

2.2.1.2. Extendido y compactado de la sub base**2.2.2. Obras de concreto****2.2.2.1. Solado en sardinel****2.2.2.2. Encofrado y desencofrado**

Ver ítem (2.1.3.1.)

2.2.2.3. Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Ver ítem (2.1.3.2.)

2.2.2.4. Sellado de junta de dilatacion

Ver ítem (2.1.3.4.)

2.2.2.5. Curado de concreto

Ver ítem (2.1.3.5.)

2.3. Vereda**2.3.1. Sub base $e = 0.10 \text{ m}$.****2.3.1.1. Relleno con material de préstamo p/sub base**

Ver ítem (2.1.2.1.)

2.3.2. Obras de concreto**2.3.2.1. Concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$**

Descripción. La vereda peatonal de concreto tendrá una resistencia de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, espesor de 10 cm y será ejecutada sobre la rasante de la acera adyacente al sardinel. Las dimensiones son de acuerdo a lo indicado en los planos, debiéndose construir juntas de contracción cada 3.00 m, juntas de dilatación cada 6 m. El acabado final será frotachado con bruñas cada 1m.

Apertura al servicio: la vereda quedará abierto al servicio después de 14 días como mínimo. Si por cualquier circunstancia fuese necesario disminuir el citado plazo se comprobará que el momento haya alcanzado una resistencia del 80 % de la exigida.

Está incluido en el metrado de las rampas en veredas que deberán ejecutarse de acuerdo al diseño de cada martillo.

Protección: se tomará todas las precauciones para proteger las áreas terminadas de concreto contra los daños que puedan resultar

de la construcción de otras áreas, será responsable de que las partes terminadas se mantengan en condiciones satisfactorias hasta la aceptación final.

Materiales y equipos

- Gasolina 84 octanos
- Piedra chancada
- Arena gruesa
- Cemento portland puzolanico tipo ip (42.5 kg)
- Herramientas manuales
- Vibrador de concreto 4 hp 1.50"
- Mezcladora de concreto trompo 8 hp 9 p3

Procedimiento constructivo. El mezclado en obra será efectuado con máquinas mezcladoras aprobadas por el supervisor.

La tanda de agregados y cemento deberá ser colocada en el tambor de la mezcladora cuando en ello se encuentre ya parte del agua de la mezcla. El resto del agua podrá añadirse gradualmente en un plazo que no exceda del 25% del tiempo total del mezclado.

La tanda de agregados y cemento deberá ser colocada en el tambor de la mezcladora cuando en ello se encuentre que parte del agua podrá añadirse en un plazo que no exceda el 25% del tiempo total del mezclado.

Deberá asegurarse que existen controles adecuados para impedir terminar el mezclado antes del tiempo especificado o añadir agua adicional una vez que el total especificado haya sido incorporado.

El total de carga deberá ser descargado antes de introducir una nueva tanda.

Cada tanda de 1.5 m³ o menos será mezclada por lo menos de 1.5 minutos. El tiempo de mezclado será aumentado en 15 segundos por cada $\frac{3}{4}$ de m³ adicionales.

Con el fin de reducir el manipuleo del concreto al mínimo, la mezcladora deberá estar ubicada lo más cerca posible del sitio donde se va a vaciar el concreto.

El concreto deberá transportarse de la mezcladora a los sitios donde van a vaciarse, tan rápido como sea posible, a fin de evitar segregaciones y pérdida de ingredientes. El concreto deberá vaciarse en su posición final tanto como sea posible a fin de evitar su manipuleo.

El concreto debe ser vaciado continuamente, o en capas de un espesor tal que ningún concreto sea depositado sobre una capa endurecida lo suficiente, que pueda causar la formación de costuras o planos de debilidad dentro de la sección.

La colocación debe ser hecha de tal manera que, el concreto depositado está siendo integrado al concreto fresco, esté en estado plástico.

El concreto que haya endurecido parcialmente o haya sido combinado con materiales extraños, no debe ser depositado.

Toda consolidación del concreto se efectuara por vibración.

El concreto debe ser trabajado a la máxima densidad posible, evitar las formaciones de bolsas de aire incluido de agregados gruesos de grupos, contra la superficie de los encofrados y de los materiales empotrados en el concreto.

La vibración deberá realizarse por medio de vibradoras, accionados eléctricamente o neumáticamente. Donde no sea posible realizar el vibrado por inmersión deberá usarse vibradores aplicados a los encofrados, accionados eléctricamente o con aire comprimido, ayudados hasta donde sea posible por vibradores por inmersión.

Los vibradores a inmersión, de diámetro inferior a 10 cm. Tendrá una frecuencia mínima de 7,000 vibraciones por minuto. Los vibradores de diámetro superior a 10 cm. Tendrán una fluencia mínima de 6,000 vibraciones por minuto.

El curado del concreto debe iniciarse tan pronto como sea posible el concreto debe ser protegido de secamiento prematuro, temperaturas excesivas entre calientes y frías, esfuerzos mecánicos y deben ser mantenidos con la menor pérdida de humedad a una temperatura relativamente constante por el periodo necesario para hidratación del cemento y endurecimiento del concreto.

El concreto ya colocado tendrá que ser mantenido constantemente húmedo, ya sea por medio de riegos frecuentes o cubriéndolos con una capa suficiente de arena húmeda u otro material similar.

Después del desencofrado el concreto debe ser curado hasta el término del tiempo prescrito en la sección según método empleado.

Sistema de control. Se deberán tomar las muestras para ensayos de resistencia en compresión de cada clase de concreto colocado cada 50 m³.

Las muestras de concreto a ser utilizadas en la preparación de las probetas cilíndricas a ser empleadas en los ensayos de resistencia a la compresión se tomarán de acuerdo al procedimiento indicado en la norma itintec 339.036

Si se confirma que el concreto tiene una resistencia en compresión menor que la especificada y los cálculos indican que la capacidad de carga de la estructura puede estar comprometida, deberán realizarse ensayos en testigos extraídos del área cuestionada.

Método de medición. Unidad de medida: m³

El cómputo será la suma de los volúmenes de todas las veredas y el volumen de cada una será igual al producto de la sección transversal por la altura.

Bases de pago. El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto por metros cúbicos (m³) entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo,

herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

2.3.2.2. Revestimiento con laja de piedra

Descripción. En las veredas se revestirá en piedra laja de espesor mínimo de 1.75 cm, sujeta la superficie mediante mortero.

Materiales y equipos

- Lajas de piedra labrada
- Arena fina
- Cemento portland puzolanico tipo ip (42.5 kg)
- Herramientas manuales

Procedimiento constructivo

Prepara el cemento, según las especificaciones del fabricante. Sin demasiadas demoras, y siempre utilizando los elementos de protección adecuados, coloca la base de cemento cubriendo a la perfección desde el piso hasta la marca, aplanando y emprolijando con la llana dentada para dejar vetas que faciliten el adhesivo de las piedras laja.

Sin dejar que el cemento seque, ve colocando las piedras laja. Procura hacerlo de una manera prolija, cubriendo la mayor cantidad posible de piso. Para dar un buen acabado, conforme vayas colocando las piedras, pon una piedra pequeña, o bien un trozo de corcho u otros materiales, dejando así una separación de un centímetro entre las piedras. Al colocar las piedras, golpéalas apenas con el mango de una espátula o de la cuchara, para que queden bien insertas y niveladas.

Cuando ya hayas colocado todas las piedras, retira las piedrecillas de separación y rellena con mortero de cemento, emprolijando con la paleta o con un esparavel. Retira el excedente luego de algunas horas, rasqueteando, y deja secar, mientras creas con los mismos elementos y materiales el **vierteaguas**, es decir, el borde superior

inclinado que impedirá que el agua se lluvia se cuele por dentro del revestimiento.

Sistema de control. Inmediatamente después de terminado el trabajo deberá ser examinada cuidadosamente y cualquier irregularidad deberá ser tratada como lo ordeno el inspector.

Método de medición. Unidad de medida: m²

El área de revestimiento con lajas de piedra, corresponde al área efectiva de contacto con el concreto y se calculara multiplicando la longitud de la vereda por la altura.

Bases de pago. El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto por metros cuadrados (m²) entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

2.3.2.3. Curado de concreto

Ver ítem (2.1.3.5.)

2.4. Rampa tipo 1 y rampa tipo 2

2.4.1. Sub base e= 0.10 m.

2.4.1.1. Relleno con material de préstamo p/sub base

Ver ítem (2.1.2.1.)

2.4.2. Obras de concreto

2.4.2.1. Encofrado y desencofrado

Ver ítem (2.1.3.1.)

2.4.2.2. Concreto f'c=175 kg/cm²

Ver ítem (2.3.2.2)

2.4.2.3. Revestimiento con laja de piedra

Ver ítem (2.1.2.2.)

2.4.2.4. Sellado de junta con mortero

Descripción. Después del período de curado, se deberá sellar todas las juntas con mortero, debiendo para ello limpiar adecuadamente el fondo y los bordes de las juntas, utilizando cepillo de púas metálicas y si es necesario con aire comprimido.

Al finalizar esta operación se pintará los bordes con un producto adecuado para mejorar la adherencia.

El sellado de las juntas deberá realizarse de forma cóncava y no convexo.

Materiales y equipos

- Asfalto rc-250
- Arena gruesa
- Tecnoport
- Herramientas manuales

Procedimiento constructivo. Consistirá en la medición longitudinal de las juntas de cada elemento sea de juntas de contracción longitudinal o de dilatación (expansión) que tendrá que ser cubierta.

Método de medición. El costo de esta partida se ha considerado por metro lineal (m).

Bases de pago. Los trabajos realizados de esta partida serán valorizados y pagado según lo especificado en la norma de medición y de acuerdo a los análisis unitarios fijados, constituyendo compensación total por todo mano de obra. Leyes sociales, herramienta e imprevistos necesarios para realizar los trabajos.

2.4.2.5. Curado de concreto

Ver ítem (2.1.3.5.)

3. Infraestructura sanitaria

3.1. Sistema de drenaje pluvial

3.1.1. Movimiento de tierras

3.1.1.1. Excavación y perfilado de zanjas

Descripción. Esta partida consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar y transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios aprobados, el material común proveniente de los cortes requeridos hasta el nivel de semisótano n-1.40m. Indicados en los planos y los cortes del proyecto con la aprobación de la supervisión.

Materiales y equipos: herramientas manuales.

Procedimiento constructivo: para la construcción de los movimientos de tierras en cimentaciones y excavaciones de zapatas en forma manual.

Todos los materiales provenientes del corte del terreno que sean utilizables y según los planos y especificaciones o a juicio de la supervisión, necesarios para relleno del terraplén se deberán utilizar en ellos, debiéndose colocar temporalmente en las zonas aprobadas por la supervisión.

El contratista no podrá disponer de los materiales provenientes de las excavaciones ni retirarlos para fines distintos del contrato sin autorización previa de la supervisión.

Se deberá verificar la existencia de instalaciones subterráneas y en caso de producirse daño a instalaciones de terceros, el contratista deberá reparar y/o resarcir a su costo dichos daños.

Sistema de control: durante la ejecución de los trabajos, la supervisión efectuará los siguientes controles:

El trabajo de corte a nivel se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento y perfil de la sección estén de acuerdo con los planos del proyecto, estas especificaciones y la aprobación de la supervisión.

La cota de cualquier punto de la nivelación conformada y terminada no deberá variar más de diez milímetros (10mm) con respecto a la cota proyectada.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el contratista, a su costo y con la conformidad de la supervisión.

En caso que se encuentren terrenos con resistencias o carga admisible o condiciones menores que las especificadas en los planos, el contratista notificará a la supervisión para tomar las providencias que el caso requiera.

Método de medición: la unidad de medida será el metro cúbico (m^3) de material excavado en su posición original por volumen ejecutado, verificado por la supervisión antes y después de ejecutarse el trabajo de excavación.

El método de cálculo será el de promedio de áreas, en base a la determinación de las áreas por la altura de excavación el volumen así resultante constituye el volumen a pagar cuando sea aprobado por la supervisión.

Bases de pago: el pago se efectuará al precio unitario del presupuesto entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipo, ensayos de control de calidad, herramientas e imprevistos y todos los gastos que demande el cumplimiento del trabajo.

3.1.1.2. Cama de arena

Descripción. Esta partida consiste en el apoyo que tiene una tubería que ha sido tendida en la zanja, es otro factor que influye notablemente en la capacidad de soporte de los conductos enterrados. El fondo de la zanja debe conformarse para proveer un apoyo firme, estable y uniforme a lo largo de toda la longitud de la tubería, previamente las zanjas excavadas deberán estar refinadas y niveladas. El refine consiste en el perfilamiento tanto de las paredes como del fondo, teniendo especial cuidado que no queden protuberancias rocosas que hagan contacto con el cuerpo del tubo.

Materiales y equipos

- Arena gruesa.
- Herramientas manuales

Procedimiento constructivo. De acuerdo al tipo y clase de tubería a instalarse, los materiales de la cama de apoyo que deberá colocarse en el fondo de la zanja serán:

En terrenos normales y semiocosos. Será específicamente de arena gruesa o gravilla, que cumpla con las características exigidas como material selecto a excepción de su granulometría. Tendrá un espesor no menor de 0,10 m, debidamente compactada o acomodada (en caso de gravilla), medida desde la parte baja del cuerpo del tubo. Sólo en caso de zanja, en que se haya encontrado material arenoso no se exigirá cama.

En terreno rocoso. Será del mismo material y condición del inciso “a”, pero con un espesor no menor de 0,15 m.

En terreno inestable (arcillas expansivas, limos etc.). La cama se ejecutará de acuerdo a las recomendaciones del proyectista. En casos de terrenos donde se encuentren capas de relleno no consolidado, material orgánico objetable y/o basura, será necesario el estudio y recomendaciones de un especialista de mecánica de suelos.

Para el caso de tuberías flexibles de pvc se recomiendan el inciso “a”.

Sistema de control. Durante la ejecución de los trabajos, la supervisión efectuará los siguientes controles:

El trabajo de cama de apoyo se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento y perfil de la sección estén de acuerdo con los planos del proyecto, estas especificaciones y la aprobación de la supervisión.

Método de medición. La unidad de medida será el metro cúbico (m^3).

El método de cálculo será el de promedio de áreas, en base a la determinación de las áreas por la altura de excavación el volumen así resultante constituye el volumen a pagar cuando sea aprobado por la supervisión.

Bases de pago. El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipo, ensayos de control de calidad, herramientas e imprevistos y todos los gastos que demande el cumplimiento del trabajo.

3.1.1.3. Tubería pvc alcant. U. F. - iso 4435 s-20 300mm l=6.00m

3.1.1.4. Tubería pvc alcant. U. F. - iso 4435 s-20 250mm l=6.00m

Descripción. Comprende la instalación de tubería pvc alcant.u.f - iso 4435 s-20 250mm l=6.00m

Materiales y equipo

- Tubería pvc alcant.u.f - iso 4435 s-20 200mm l=6.00m
- Herramientas manuales

Método de medición. Se tomara lo ejecutado de acuerdo con los planos de infraestructura sanitaria y la unidad de medida será por metro (m).

Bases de pago. Esta partida se pagará, previa autorización del supervisor, por metro (m), ejecutado de acuerdo a las especificaciones antes descritas. La partida será pagada de acuerdo al precio unitario del contrato, el cual contempla todos los costos de mano de obra, materiales, herramientas, transporte, y demás insumos e imprevistos necesarios para la ejecución de la partida.

3.1.1.5. Relleno y compactación con material propio zarandeado

Descripción. Esta partida consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de material de base granular de espesor variable según la altura de piso terminado y relleno en las zonas de

las vigas de cimentación, conforme con las características requeridas y las dimensiones señaladas en los planos del proyecto.

Materiales y equipos.

- Agua potable que cumpla con los requisitos indicados en la ntp 339.088.

Los materiales para la base granular solo provendrán de las canteras autorizadas por la supervisión, debiendo además cumplir con:

Granulometría requerida

Tamiz	Porcentaje que pasa
50 mm (2")	100
25 mm (1")	75 - 95
9.5 mm (3/8")	40 - 75
4.75 mm (n° 4)	30 - 60
2.0 mm (n° 10)	20 - 45
4.25 um (n° 40)	15 - 30
75 um (n° 200)	5 - 15

Características del agregado grueso

Ensayo	Ntp	Astm	Requerimientos
Desgaste los ángulos	400.019	C131	40% máx.

Características del agregado fino

Ensayo	Ntp	Astm	Requerimientos
Índice de plasticidad			
Equivalencia de arena	339.129	D4318	4% máx.
Sales solubles totales.	339.146	D2419	35% min.
	339.152	Usbr e-8	0.55% máx.

- Herramientas manuales
- Compactador vibratorio tipo plancha 4hp

Procedimiento constructivo. El material para el relleno se descargara cuando la supervisión compruebe que la superficie sobre la cual se va apoyar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos.

Para el traslado del material al lugar de la obra, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar las emisiones del material articulado, de igual manera los montículos del material almacenado no deberá permanecer más de dos días en obra, debiendo estar cubiertos con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas y protegerlos de la humedad o lluvia. Los últimos quince centímetros (15cm) de cada acopio que se encuentren en contacto con la superficie natural del terreno no deberán ser utilizados a menos a menos que se haya colocado sobre estas lonas que prevengan la contaminación del material de acopio.

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si fuere necesario se humedecerá o aireara el material, para lograr la humedad de compactación; el contratista empleara el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material. Después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme, que permita el espesor y grado de compactación exigidos.

Seguidamente se iniciara con la compactación con plancha compactadora efectuándose longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio ($1/3$) del ancho de la plancha, hasta alcanzar el grado de compactación solicitado. En caso de lluvia o presunción de que ocurra se suspenderán las actividades y deberá protegerse el material ya dispuesto.

Sistema de control. Durante la ejecución de los trabajos, el supervisor efectuara los siguientes controles:

Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad requeridos, para lo cual previamente se tomara una muestra del material a utilizar para el mejoramiento, para proceder a los ensayos indicados. Una vez aprobado el material recién se permitirá su entrega en obra. No se permitirá un material diferente al ya aprobado.

Los valores de densidad de la base granular compactada deberán ser mayores al 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo próctor con una tolerancia de ± 1.5 .

La humedad de trabajo no debe variar en $\pm 2.0\%$ respecto del óptimo contenido de humedad obtenido con el próctor modificado.

Cualquier irregularidad que exceda las tolerancias establecidas, se corregirá por reducción o adición de material en capas de poco espesor, en cuyo caso para asegurar buena adherencia, será obligatorio escarificar la capa existente y compactar nuevamente la zona afectada a costo del contratista.

Los lugares para la ejecución de los ensayos serán establecidos al azar o indicados directamente por la supervisión. Se deberán realizar como mínimo los siguientes ensayos:

Ensayos y frecuencias

Propiedades y Características	Ntp	Astm	Frecuencia	Lugar de Muestra
Granulometría	339.128	D422	1 cada 600 m ²	Cantera
Límites de consistencia	339.129	D4318	1 cada 600 m ²	Cantera
Equivalente de arena	339.129	D2419	1 cada 600 m ²	Cantera
Abrasión los ángeles	400.129	C131	1 cada 600 m ²	Cantera
Cbr	339.145	D1883	1 cada 600 m ²	Cantera
Sales solubles totales	339.152	Usbr e-8	1 cada 600 m ²	Cantera
Densidad - humedad	339.141	D1557	1 cada 600 m ²	Losa
Compactación	339.143	D1556	1 cada 250 m ²	Losa
	339.144	D2922	1 cada 250 m ²	Losa

Método de medición. La unidad de medida será por metro cubico (m³), en este precio se incluye; suministro de la mezcla o material, colocación y compactación aprobado por el supervisor y de conformidad con estas especificaciones y las dimensiones indicadas en los planos.

Bases de pago. El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto por m³, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, ensayos de control de calidad, herramientas e imprevistos y todos los gastos que demande el cumplimiento del trabajo.

3.1.2. Obras de concreto

3.1.2.1. Encofrado y desencofrado

Ver ítem (2.1.3.1.)

3.1.2.2. Concreto f'c=175 kg/cm²

Ver ítem (2.3.2.2)

3.1.2.3. Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm²

Ver ítem (2.1.3.3.)

3.1.2.4. Rejilla metálica para alcantarillas

Descripción. Este trabajo consiste en el suministro, transporte e instalación de rejillas metálicas, en los tramos indicados en los planos del proyecto.

Materiales y equipos

- Angular de fierro 2 ½" x ½"
- Platina de fierro 2" x ½"
- Bisagra de fierro de 3/8"
- Lijar de fierro gruesa nº 80
- Pintura anticorrosiva
- Thinner acrílico
- Soldadura de 3/16"
- Riel de fierro
- Herramientas manuales
- Soldadura eléctrica monofásica alterna 225

Procedimiento constructivo. La estructura metálica será fabricada en taller, por lo que se deberá coordinar con la supervisión para su inspección en el momento de la fabricación.

El operario del equipo de soldadura, antes de iniciar el trabajo, deberá contar con equipo de protección personal, debiendo usar como mínimo:

- Máscara de soldar que proteja los ojos, la cara y el cuello, provista de filtros inactivos de acuerdo al proceso e intensidades de corriente empleadas.
- Guantes de cuero tipo mosquetero con costura interna.
- Delantal de cuero y mangas de cuero.
- Zapatos de seguridad que cubran los tobillos.

El equipo para soldar y sus conexiones eléctricas deberá estar en perfectas condiciones, limpios y secos. Deberá tener una línea a tierra.

Para el proceso de soldadura, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

Los electrodos deberán estar secos y bien conservados. Los electrodos se podrán consumir hasta dejar un cabo de 2" como máximo, para luego ser almacenados en recipientes metálicos.

Utilizar el amperaje correcto, si es demasiado bajo no encenderá el arco, si es demasiado alto podría perforar el tubo.

Las juntas deberán estar limpias, libres de óxidos, aceites o grasas.

El diámetro de la soldadura nunca deberá ser mayor que el espesor de los elementos a soldar.

El cordón de la soldadura deberá ser liso, uniforme y bien formado. Los cordones serán realizados a una velocidad uniforme, sin dejar hoyos o abultamientos, manteniendo el electrodo en posición perpendicular con un ángulo acorde con la posición de soldeo en dirección de avance.

Una vez terminado el proceso de armado de la estructura se deberá trasladar a obra para seguir con su instalación soldada a las placas de acero adosadas a bloques de concreto que servirán de base a la estructura.

El pintado de las barandas metálicas deberá hacerse en obra, con pintura anticorrosiva.

Sistema de control. La supervisión deberá verificar en taller los materiales y soldadura de la estructura metálica una vez aprobado y terminado el proceso, se trasladará a obra para su anclaje. Durante el proceso de soldadura, la supervisión deberá verificar lo siguiente:

- Adecuado equipo de protección personal para el operario de la máquina de soldar
- Preparación de los bordes de las juntas
- Tipo de electrodo usado
- Diámetro del electrodo
- Amperaje de la corriente
- Velocidad de avance del electrodo

En la inspección a las juntas soldadas, se deberá verificar en el cordón de soldadura:

- Ausencia de socavaciones
- Ausencia de grietas
- Cordón sin sobre montas
- Sin poros superficiales e inclusiones de escoria
- Apropiado espesor del cordón
- La estructura metálica, deberá quedar firmemente soldada a sus respectivas placas de anclaje.

Método de medición. El costo de esta partida se ha considerado por unidad (und), que será medida y pagada al verificarse la correcta colocación y funcionamiento.

3.1.2.5. Basurero metálico

4. Infraestructura eléctrica

4.1. Montaje electromecánico alumbrado público

4.1.1. Instalación de conductor subterráneo

4.1.1.1. Suministro de instalación de tubería de f°g° de 3"x6.00m

4.1.1.2. Tendido de conductor unipolar nyy de 2-1x16mm²

Descripción. El tendido del conductor se hará en zanjas de 0.6 x 0.55, los cuales irán en ductos de pvc de 3" clase pesada, los cuales irán sobre en una cama de arena fina de una altura de 20 cm y también compactado con arena fina el cual se colocara tierra común, luego una hilera de ladrillo común para su protección y para su señalización se colocara cinta plástica señalizadora. Cuando el cable termina efectivamente, cubrir cada uno de los conductores aislados usando tubos terminales. En caso de que se efectúen derivaciones usar empalmes para la conexión.

Materiales y equipos

- Cinta aislante
- Conductor tipo nyy subterráneo de cobre unipolar 2 - 1 x 16 mm² ó 3 -1 x 120 mm²
- Herramientas manuales
- Equipo de seguridad

Procedimiento constructivo. Los cables de energía serán tendidos una vez terminadas las obras de excavaciones.

Los cables en la etapa de desenrollado deberán ser inspeccionados cuidadosamente verificando el buen estado del aislamiento eléctrico y deben contar con las pruebas respectivas.

El paso por los ductos deberá hacerse guardando las curvaturas apropiadas para no dañarlos.

Deberá emplearse obligatoriamente equipos dotados de rondanas apropiadas para cables subterráneos.

No se permitirá el arrastre por el suelo o piso de los cables, deberán emplearse poleas apropiadas para este fin.

No se permitirá empalmes de conductores al interior de ductos, por lo que deberán tomarse las precauciones necesarias de medición entre tramos.

El cable nyy 2x16mm² corresponde a los circuitos de acometida desde el empalme hacia las luminarias directamente enterrados según planos (salvo indicación puntual).

En la parte correspondiente a los empalmes se dejará un seno de longitud apropiada para facilidad de las futuras conexiones.

La obra civil en la zona de empalme dejara una señalización y/o tapa sobre piso preferentemente removible a fin de facilitar el mantenimiento.

Método de medición. La unidad de medida será el metro lineal (m).

Bases de pago. El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipo, ensayos de control de calidad, herramientas e imprevistos y todos los gastos que demande el cumplimiento del trabajo.

4.1.2. Instalación de alumbrado publico

4.1.2.1. Instalación de pastoral de f°g°+ luminaria según ficha técnica

Descripción. Esta partida consiste en la instalación de pastoral de f° g° y luminaria según ficha técnica.

Materiales y equipos.

- Pastoral de fo.go. De 1.5/0.5/1 1/4", con 2 abrazaderas de fo go., con pernos y tuercas de fijación
- Luminaria corta, tipo ii, haz semi recortado y equipo auxiliar con lámpara de halogenuro metálico de 70 w.
- Conductor de cu, temple suave, tipo nlt 2x2,5 mm²
- Herramientas manuales

Procedimiento constructivo. Se instalarán en la cima del poste, fijando adecuadamente la estructura metálica al poste por medio de abrazaderas sujetados por pernos del poste.

Luego se fijará la luminaria por medio de sus pernos de ajuste debiendo quedar firme y a prueba de deslizamientos o rotaciones.

La posición deberá quedar totalmente vertical y con conexionado general del nlt.

La orientación deberá ser la adecuada y recomendada en los cálculos a fin de optimizar el rendimiento de las luminarias.

Sistema de control. Las pastorales de fierro para alumbrado público serán totalmente galvanizados por inmersión en caliente y deberán cumplir con las especificaciones técnicas de la norma ntc 2076 y astm a 123 debe estar libre de burbujas, áreas sin revestimiento, depósitos de escoria, manchas negras y cualquier otro tipo de inclusiones o imperfecciones.

Los pastorales serán de fierro galvanizado de una sola pieza con molde con las dimensiones de:

Longitud horizontal : 1.50 metros.

Longitud vertical : 0.5 metros.

Espesor de la pastoral : 1 ¼ “

- El trabajo efectuado será garantizado por el fabricante y/o distribuidor cumpliendo los niveles mínimos de galvanizado que lo requiera la empresa concesionaria como entidad supervisadora.
- Los pastorales constaran además con dos abrazaderas con doble sujeción que a su vez que cumplirán con los niveles del galvanizado exigidos para su adecuado funcionamiento.

Método de medición. El trabajo ejecutado se medirá en juegos (jgo).

Bases de pago. El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto por juego (jgo) entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

4.1.2.2. Cableado de poste de 6 metros con cable unipolar nyy de 2-1 x 6mm²

Descripción. Esta partida consiste en el cableado de poste de 6 metros con cable unipolar nyy de 2 - 1 x 6 mm².

Materiales y equipos

- Conductor tipo nyy subterráneo de cobre unipolar 2 - 1 x 6 mm²
- Herramientas manuales
- Equipo de seguridad

Procedimiento constructivo

- Los cables en la etapa de desenrollado deberán ser inspeccionados cuidadosamente verificando el buen estado del aislamiento eléctrico y deben contar con las pruebas respectivas.
- El paso por los ductos deberá hacerse guardando las curvaturas apropiadas para no dañarlos.
- Deberá emplearse obligatoriamente equipos dotados de rondanas apropiadas para cables subterráneos.
- No se permitirá el arrastre por el suelo o piso de los cables, deberán emplearse poleas apropiadas para este fin.
- No se permitirá empalmes de conductores al interior de ductos, por lo que deberán tomarse las precauciones necesarias de medición entre tramos.
- El cable nyy 2x6mm² corresponde a los circuitos de acometida desde el empalme hacia las luminarias directamente enterrados según planos (salvo indicación puntual).
- En la parte correspondiente a los empalmes se dejará un seno de longitud apropiada para facilidad de las futuras conexiones.

- La obra civil en la zona de empalme dejara una señalización y/o tapa sobre piso preferentemente removible a fin de facilitar el mantenimiento.

Método de medición. El trabajo ejecutado se medirá en unidades (und).

Bases de pago. El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto por unidad (und) entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

4.1.3. Pruebas y puestas en servicio

4.1.3.1. Pruebas de aislamiento y continuidad

4.1.3.2. Pruebas de iluminación

Descripción. Durante la ejecución de la obra, al concluir los trabajos y antes de poner en servicio las instalaciones deberán realizarse las pruebas necesarias empleando instrumentos y métodos adecuados.

Materiales y equipos

- Megometro
- Pinza amperimetrica
- Herramientas manuales
- Equipo de seguridad

Procedimiento constructivo. El ejecutor de la obra realizará las correcciones o reparaciones que sean necesarias hasta que las instalaciones funcionen correctamente, y serán las siguientes:

Inspección general. Consistirá en una inspección visual general del alumbrado público y verificación del estado de la obra.

Aislamiento. Se realizará las mediciones en cada uno de los alimentadores cuyos valores de aislamiento será registrado en protocolos de pruebas.

Secuencia de fases. El ejecutor de la obra deberá efectuar la verificación de la posición de los conductores de cada fase en la red secundaria.

Prueba de tensión. Al final de todas las pruebas se conectarán las cargas y se aplicará la tensión nominal a la red, verificándose su buen funcionamiento y los niveles de tensión en los extremos finales de cada circuito.

Encendido de lámparas. Se verificará el encendido de todas las lámparas, en caso de que alguna no encienda se procederá a su sustitución.

Método de medición. El trabajo ejecutado se medirá en kilómetros (km).

Bases de pago. El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto por kilómetros (km) entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

4.2. Montaje eléctrico servicio particular

4.2.1. Acometidas domiciliarias

4.2.1.1. Acondicionamiento de acometidas domiciliarias subterráneas

4.2.2. Instalación de kit de empalme

4.2.2.1. Instalación de kit de empalme de cable nyy de 3-1x120mm² hasta 2x6mm²

4.2.2.2. Tendido de conductor unipolar nyy de 3-1x120mm², 3-1x95mm², 3-1x70mm²

Descripción. El tendido del conductor se hará en zanjas de 0.6 x 0.55, los cuales irán en ductos de pvc de 3" clase pesada, los cuales irán sobre en una cama de arena fina de una altura de 20 cm y también compactado con arena fina el cual se colocara tierra común, luego una hilera de ladrillo común para su protección y para su señalización se colocara cinta plástica señalizadora. Cuando el

cable termina efectivamente, cubrir cada uno de los conductores aislados usando tubos terminales. En caso de que se efectúen derivaciones usar empalmes para la conexión.

Materiales y equipos

- Cinta aislante
- Conductor tipo nyy subterráneo de cobre unipolar 2 - 1 x 16 mm² ó 3 -1 x 120 mm²
- Herramientas manuales
- Equipo de seguridad

Procedimiento constructivo. Los cables de energía serán tendidos una vez terminadas las obras de excavaciones.

Los cables en la etapa de desenrollado deberán ser inspeccionados cuidadosamente verificando el buen estado del aislamiento eléctrico y deben contar con las pruebas respectivas.

El paso por los ductos deberá hacerse guardando las curvaturas apropiadas para no dañarlos.

Deberá emplearse obligatoriamente equipos dotados de rondanas apropiadas para cables subterráneos.

No se permitirá el arrastre por el suelo o piso de los cables, deberán emplearse poleas apropiadas para este fin.

No se permitirá empalmes de conductores al interior de ductos, por lo que deberán tomarse las precauciones necesarias de medición entre tramos.

El cable nyy 2x16mm² corresponde a los circuitos de acometida desde el empalme hacia las luminarias directamente enterrados según planos (salvo indicación puntual).

En la parte correspondiente a los empalmes se dejará un seno de longitud apropiada para facilidad de las futuras conexiones.

La obra civil en la zona de empalme dejara una señalización y/o tapa sobre piso preferentemente removible a fin de facilitar el mantenimiento.

Método de medición. La unidad de medida será el metro lineal (m).

Bases de pago. El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipo, ensayos de control de calidad, herramientas e imprevistos y todos los gastos que demande el cumplimiento del trabajo.

Anexo 5.2.3. Presupuesto

Presupuesto					
Presupuesto	0102004 EVALUACION Y ANALISIS DE PAVIMENTOS EN LA CIUDAD DE ABANCAY, PARA PROPONER UNA MEJOR ALTERNATIVA ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS				
Subpresupuesto	001 PAVIMENTACION AV. PRADO ALTO				
Cliente	UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE LOS ANDES				Costo al
Lugar	APURIMAC - ABANCAY - ABANCAY				06/01/2017
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVICIONALES, TRABAJOS				52,185.50
01.01	OBRAS PROVISIONALES				2,207.90
01.01.01	CONSTRUCCION OFICINAS Y ALMACEN	m2	20.00	52.03	1,040.60
01.01.02	SERVICIOS HIGIENICOS - VESTIDOR	qlb	1.00	650.00	650.00
01.01.03	CARTEL DE OBRA 3.5M. X 2.5M.	und	1.00	490.77	490.77
01.01.04	INSTALACION PROVISIONAL DE AGUA	qlb	1.00	26.53	26.53
01.02	OBRAS PRELIMINARES				47,283.91
01.02.01	DEMOLICIONES Y DESMONTAJES				12,803.38
01.02.01.01	DESMONTAJE DE VANOS	und	8.00	7.13	57.04
01.02.01.02	DEMOLICION LOSAS DE CONCRETO	m3	742.50	10.98	8,152.65
01.02.01.03	DEMOLICION DE VEREDAS DE 0.10 m	m3	377.46	12.17	4,593.69
01.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				31,291.12
01.02.02.01	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUB RASANTE	m3	1,744.92	3.31	5,775.69
01.02.02.02	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	4,950.00	1.42	7,029.00
01.02.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	3,494.60	5.29	18,486.43
01.02.03	MOVILIZACION DE MAQUINARIA				480.00
01.02.03.01	MOVIMIENTO DE EQUIPO	qlb	1.00	480.00	480.00
01.02.04	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO				2,709.41
01.02.04.01	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO	m2	9,676.48	0.28	2,709.41
01.03	SEGURIDAD Y SALUD				2,693.69
01.03.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DE PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD				2,693.69
01.03.01.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	qlb	1.00	419.97	419.97
01.03.01.02	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	qlb	1.00	1,703.42	1,703.42
01.03.01.03	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	qlb	1.00	570.30	570.30
02	CALZADA, ZARDINEL Y VEREDA				1,132,858.80
02.01	CALZADA				610,688.86
02.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				8,553.60
02.01.01.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR	m3k	1,485.00	5.76	8,553.60
02.01.02	SUB BASE E= 0.30 M.				40,139.55
02.01.02.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO P/SUB	m3	1,485.00	22.53	33,457.05
02.01.02.02	EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTADO DE LA SUB	m2	4,950.00	1.35	6,682.50

02.01.03	CONCRETO EN CALZADA				559,727.71
02.01.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	618.75	22.52	13,934.25
02.01.03.02	CONCRETO $f_c = 300$ kg/cm ²	m3	1,237.50	409.01	506,149.88
02.01.03.03	ACERO DE REFUERZO $f_y=4,200$ kg/cm ²	kg	9,368.56	3.83	35,881.58
02.01.03.04	SELLADO DE JUNTA DE DILATACION	m	2,475.00	1.38	3,415.50
02.01.03.05	CURADO DE CONCRETO	m2	4,950.00	0.07	346.50
02.01.04	SEÑALIZACION EN PAVIMENTO				2,268.00
02.01.04.01	SEÑALIZACION HORIZOONTAL EN PAVIMENTO	m	2,475.00	0.80	1,980.00
02.01.04.02	SEÑALIZACION VERTICALES	m	360.00	0.80	288.00
02.02	SARDINEL				77,588.21
02.02.01	SUB BASE E= 0.20 M.				1,793.88
02.02.01.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO P/SUB	m3	66.00	22.53	1,486.98
02.02.01.02	EXTENDIDO Y COMPACTADO DE LA SUB BASE	m2	330.00	0.93	306.90
02.02.02	OBRAS DE CONCRETO				75,794.33
02.02.02.01	SOLADO EN ZARDINEL	m2	9.90	25.16	249.08
02.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	825.00	22.52	18,579.00
02.02.02.03	CONCRETO $f_c = 210$ kg/cm ²	m3	165.00	331.38	54,677.70
02.02.02.04	SELLADO DE JUNTA DE DILATACION	m	1,650.00	1.38	2,277.00
02.02.02.05	CURADO DE CONCRETO	m2	165.00	0.07	11.55
02.03	VEREDA				424,867.38
02.03.01	SUB BASE E= 0.10 M.				8,504.17
02.03.01.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO P/SUB	m3	377.46	22.53	8,504.17
02.03.02	OBRAS DE CONCRETO				416,363.21
02.03.02.01	CONCRETO $f_c=175$ kg/cm ²	m3	377.46	306.57	115,717.91
02.03.02.02	REVESTIMIENTO CON LAJA DE PIEDRA	m2	3,774.58	79.58	300,381.08
02.03.02.03	CURADO DE CONCRETO	m2	3,774.58	0.07	264.22
02.04	RAMPA TIPO 1				15,621.69
02.04.01	SUB BASE E= 0.10 M.				367.69
02.04.01.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO P/SUB	m3	16.32	22.53	367.69
02.04.02	OBRAS DE CONCRETO				15,254.00
02.04.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	10.88	22.52	245.02
02.04.02.02	CONCRETO $f_c=175$ kg/cm ²	m3	4.80	306.57	1,471.54
02.04.02.03	REVESTIMIENTO CON LAJA DE PIEDRA	m2	163.20	79.58	12,987.46
02.04.02.04	SELLADO DE JUNTA CON MORTERO	m	108.80	4.95	538.56
02.04.02.05	CURADO DE CONCRETO	m2	163.20	0.07	11.42
02.05	RAMPA TIPO 2				4,092.66
02.05.01	SUB BASE E= 0.10 M.				75.02
02.05.01.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO P/SUB	m3	3.33	22.53	75.02
02.05.02	OBRAS DE CONCRETO				4,017.64
02.05.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	4.76	22.52	107.20

03.01.02	OBRAS DE CONCRETO					55,668.95
03.01.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	448.74	22.52		10,105.62
03.01.02.02	CONCRETO $f_c=175$ kg/cm ²	m3	66.53	306.57		20,396.10
03.01.02.03	ACERO DE REFUERZO $f_y=4,200$ kg/cm ²	kg	3,404.92	3.83		13,040.84
03.01.02.04	REJILLA METALICA PARA ALCANTARILLAS	und	41.00	254.79		10,446.39
03.01.02.05	BASURERO METALICO	und	14.00	120.00		1,680.00
04	INFRAESTRUCTURA ELECTRICA					52,761.08
04.01	MONTAJE ELECTROMECHANICO ALUMBRADO					42,231.08
04.01.01	INSTALACION DE CONDUCTOR SUBTERRANEO					21,624.36
04.01.01.01	SUMINISTRO DE INSTALACION DE TUBERIA DE F°G°	und	279.17	32.94		9,195.86
04.01.01.02	TENDIDO DE CONDUCTOR UNIPOLAR NYY DE 2-	m	1,675.00	7.42		12,428.50
04.01.02	INSTALACION DE ALUMBRADO PUBLICO					20,383.00
04.01.02.01	INSTALACION DE PASTORAL DE F°G°+ LUMINARIA	und	55.00	279.76		15,386.80
04.01.02.02	CABLEADO DE POSTE DE 6 METROS CON CABLE	und	330.00	15.14		4,996.20
04.01.03	PRUEBAS Y PUETAS EN SERVICIO					223.72
04.01.03.01	PRUEBAS DE AISLAMIENTO Y CONTINUIDAD	km	1.68	61.74		103.72
04.01.03.02	PRUEBAS DE ILUMINACION	und	4.00	30.00		120.00
04.02	MONTAJE ELECTRICO SERVICIO PARTICULAR					10,530.00
04.02.01	ACOMETIDAS DOMICILIARIAS					5,850.00
04.02.01.01	ACONDICIONAMIENTO DE ACOMETIDAS	iqo	130.00	45.00		5,850.00
04.02.02	INSTALACION DE KIT DE EMPALME					4,680.00
04.02.02.01	INSTALACIÓN DE KIT DE EMPALME DE CABLE NYY	iqo	130.00	18.00		2,340.00
04.02.02.02	TENDIDO DE CONDUCTOR UNIPOLAR NYY DE 3-	m	195.00	12.00		2,340.00
	Costo Directo					1,326,049.34
	GASTOS GENERALES (7.40 %)					84,452.64
	GASTOS DE SUPERVISION (1.02%)					11,677.08
	GASTOS DE LIQUIDACION (1.48%)					16,930.05
	GASTOS DE EXPEDIENTE TECNICO (0.97%)					11,172.69
	TOTAL COSTO DE OBRA				=====	1,450,281.80
	SON :					UN MILLÓN CUATROCIENTOS CINCUENTA MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y UNO CON

Anexo 5.2.4. Presupuesto analítico

EVALUACION Y ANALISIS DE PAVIMENTOS EN LA CIUDAD DE ABANCAY, PARA PROPONER UNA MEJOR ALTERNATIVA ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS	
DESCRIPCION	TOTAL
COSTO DIRECTO (CD)	S/. 1,326,049.35
GASTOS GENERALES (GG)	S/. 84,452.64
GASTOS DE SUPERVISION (S)	S/. 11,677.08
GASTOS DE LIQUIDACION (GL)	S/. 16,930.05
SUB-TOTAL	S/. 1,439,109.12
GASTOS DE EXPEDIENTE TECNICO (E.T.)	S/. 11,172.69
TOTAL COSTO DE OBRA	S/. 1,450,281.81

RESUMEN PRESUPUESTO ANALÍTICO - RESUMEN GENERAL

TESIS: EVALUACION Y ANALISIS DE PAVIMENTOS EN LA CIUDAD DE ABANCAY, PARA PROPONER UNA MEJOR ALTERNATIVA ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS

FECHA: JUNIO DEL 2017

CÓDIGO	ESPECIFICA DE GASTOS/INFRAESTRUCTURA VIAL	COSTO S/.
2.6.23.2 4	COSTOS DE CONST. POR ADMINISTRACION DIRECTA - PERSONAL	207,109.81
	DEL COSTO DIRECTO	148,109.81
	DEL GASTO GENERAL	37,000.00
	DEL GASTO DE SUPERVISION	11,000.00
	DEL GASTO DE LIQUIDACION	11,000.00
2.6.23.2 5	COSTOS DE CONST. POR ADMINISTRACION DIRECTA - BIENES	1,136,498.97
	DEL COSTO DIRECTO	1,112,049.20
	DEL GASTO GENERAL	20,592.64
	DEL GASTO DE SUPERVISION	677.08
	DEL GASTO DE LIQUIDACION	3,180.05
2.6.23.2 6	COSTOS DE CONST. POR ADMINISTRACION DIRECTA - SERVICIOS	106,673.02
	DEL COSTO DIRECTO	65,890.33
	DEL GASTO GENERAL	26,860.00
	DEL GASTO DE SUPERVISION	0.00
	DEL GASTO DE LIQUIDACION	2,750.00
	DEL GASTO DE ELABORACION DEL EXP. TECNICO (4.9517884 %)	11,172.69
	TOTAL COSTO DE OBRA	1,450,281.81

RESUMEN PRESUPUESTO ANALÍTICO - COSTO DIRECTO

TESIS: EVALUACION Y ANALISIS DE PAVIMENTOS EN LA CIUDAD DE ABANCAY, PARA
PROPONER UNA MEJOR ALTERNATIVA ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE
PAVIMENTOS

FECHA: JUNIO DEL 2017

CÓDIGO	ESPECIFICA DE GASTOS/INFRAESTRUCTURA VIAL	C.DIRECTO
2.6.23.2.4	COSTOS DE CONST. POR ADMINISTRACION DIRECTA - PERSONA	148,109.81
2.6.23.2.5	COSTOS DE CONST. POR ADMINISTRACION DIRECTA - BIENES	1,112,049.20
2.6.23.2.6	COSTOS DE CONST. POR ADMINISTRACION DIRECTA - SERVICIO	65,890.33
TOTAL COSTO DIRECTO		1,326,049.35

**DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALÍTICO
COSTO DIRECTO**

2.6.23.2.4 COSTOS DE CONST. POR ADMINISTRACION DIRECTA - PERSONAL 148,109.81

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
	OPERARIO	hh	2,718.5174	18.36	49,911.98
	OFICIAL	hh	1,261.0195	15.39	19,407.09
	PEON	hh	5,561.3774	13.84	76,969.46
	TOPOGRAFO	hh	77.4118	18.36	1,421.28
	INGENIERO DE SEGURIDAD	mes	2.0000	200.00	400.00
					148,109.81

2.6.23.2.5 COSTOS DE CONST. POR ADMINISTRACION DIRECTA - BIENES 1,112,049.20

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MATERIALES					
	ASFALTO RC-250	gal	61.8750	15.00	928.13
	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	489.0325	4.00	1,956.13
	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	638.6740	4.00	2,554.70
	ANGULO DE FIERRO 2"X2"X3/16"	und	29.5200	45.00	1,328.40
	ACERO CORRUGADO fy = 4200	kg	13156.6844	2.97	39,075.35
	CLAVOS PARA MADERA CON	kg	249.4587	4.00	997.83
	CLAVOS PARA MADERA CON	kg	1.9400	4.00	7.76
	CLAVOS PARA CALAMINA DE 2"	kg	0.7860	4.00	3.14
	PLATINA DE FIERRO DE 2" X 1/2"	var	159.0800	38.00	6,045.04
	TUBERIA PVC ALCANT. U.F-ISO 4435	m	586.0082	26.00	15,236.21
	TUBERIA PVC ALCANT. U.F-ISO 4435	m	509.3556	20.50	10,441.79
	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3	967.2410	60.00	58,034.46
	LAJAS DE PIEDRA LABRADA	m2	4090.2329	65.00	265,865.14
	ARENA FINA	m3	123.8249	65.00	8,048.62
	ARENA GRUESA	m3	908.5082	60.00	54,510.49
	HORMIGON	m3	1.1311	60.00	67.87
	MATERIAL CLASIFICADO PARA SUB	m3	1441.6014	30.00	43,248.04
	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	548.7517	0.80	439.00
	TECNOPOPOR	m	82.5000	12.71	1,048.58
	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5	bol	23005.5988	23.00	529,128.77
	ANTEOJOS CONTRA EL POLVO	und	4.0000	6.36	25.44
	MADERA TORNILLO PARA	p2	6907.4306	3.50	24,176.01
	ESTACAS DE MADERA	und	193.5296	1.50	290.29
	TRIPLAY DE 4' x 8' x 4 mm	pln	29.7220	20.08	596.82
	MADERA CORRIENTE	p2	36.2160	2.20	79.68
	MADERA ROLLIZO DE EUCALIPTO	und	3.0000	5.00	15.00
	BISAGRAS DE FIERRO DE 3/8"	und	82.0000	8.47	694.54
	LJA DE FIERRO #80	plg	82.0000	1.20	98.40
	PINTURA ESMALTE	gal	9.6765	34.00	329.00
	PINTURA ESMALTE	gal	42.5250	34.00	1,445.85

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MATERIALES					
	PINTURA ESMALTE	gal	42.5250	34.00	1,445.85
	PINTURA ANTICORROSIVA	gal	12.3000	34.00	418.20
	THINNER ACRILAR TEKNO	gal	12.3000	16.00	196.80
	CINTA AISLANTE	und	33.5000	1.50	50.25
	CINTA SEÑALIZADORA	m	300.0000	2.00	600.00
	ACONDICIONAMIENTO DE	jgo	130.0000	45.00	5,850.00
	SUMINISTRO E INSTALACION DE	und	279.1700	26.00	7,258.42
	SOLDADURA DE 3/16"	kg	41.0000	28.00	1,148.00
	PROYECTOR MULTIMEDIA	und	1.0000	30.00	30.00
	PASTORAL PATRIMONIAL PARA	jgo	55.0000	180.00	9,900.00
	LUMINARIA PARA ALUMBRADO	jgo	55.0000	45.00	2,475.00
	CASCO TIPO JOCKEY DE	und	2.0000	9.00	18.00
	PROTECTOR DE OIDOS	und	4.0000	11.80	47.20
	RESPIRADOR CONTRA POLVO	und	4.0000	25.00	100.00
	GUANTES DE CUERO	par	4.0000	7.60	30.40
	CHALECO REFLECTIVO	und	1.0000	15.00	15.00
	UNIFORME PARA OBRERO	jgo	2.0000	45.00	90.00
	ZAPATOS DE SEGURIDAD	par	2.0000	39.00	78.00
	CONOS REFLECTANTES	und	1.0000	12.56	12.56
	CINTA DE SEGURIDAD	und	0.2450	65.00	15.93
	ALARMAS AUDIBLES	und	1.0000	250.00	250.00
	CONDUCTOR DE CU. TEMPLE	m	137.5000	8.00	1,100.00
	CONDUCTOR TIPO NYY	m	2021.5000	6.00	12,129.00
	LAPICES	und	3.0000	1.00	3.00
	LAPTOP CORI I 7 PARA GESTION DE	und	1.0000	100.00	100.00
	TENDIDO DE CONDUCTOR	m	195.0000	12.00	2,340.00
	PAPEL BOND A-	cto	1	22.3	22.30
	FOLDER	und	50	0.3	15.00
	CALAMINA N°31 DE 0.83MX1.83MX2.7M	pln	14.862	19.49	289.66
	CARTEL DE OBRA DE 3.5M. X 2.5M.	und	1.00	150.00	150.00
	CARTEL D/SEGURIDAD	und	4.00	150.00	600.00
					1,112,049.20

COSTO DE CONST. POR ADMINISTRACION DIRECTA - SERVICIOS**65,890.33**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
EQUIPOS					
	TEODOLITO	día	4.8382	7.50	36.290
	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			4,465.180
	EQUIPOS DE SEGURIDAD	%mo			246.280
	MEGOMETRO	hm	4.4801	8.00	35.840
	SOLDADURA ELECTRICA	hm	4.6453	9.00	41.810
	PRUEBAS DE ILUMINACION	und	4.0000	30.00	120.000
	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO	hm	16.8210	27.00	454.170
	MARTILLO NEUMATICO DE 24 kg	hm	60.3936	10.00	603.940
	COMPRESORA NEUMATICA 125-175	hm	30.1968	80.00	2,415.740
	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE	hm	34.0065	150.00	5,100.980
	RETROEXCAVADORA SOBRE	hm	64.8765	180.00	11,677.770
	MOTONIVELADORA 125HP	hm	30.6900	150.00	4,603.500
	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	186.3711	100.00	18,637.110
	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP	hm	279.3184	12.00	3,351.820
	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8	hm	594.2704	15.00	8,914.060
	PINZA AMPERIMETRICA	hm	4.4801	8.00	35.840
	INSTALACION PROVISIONAL SS.HH. Y	glb	1.0000	650.00	650.000
	INSTALACION DE KIT DE EMPALME DE CABLE NYY DE 3-1X120mm2	jgo	130.0000	18.00	2,340.000
	SC BASUREROS BASCULANTES	und	14.0000	120.00	1,680.000
	SC MOVILIZACION Y	glb	4.0000	120.00	480.000
					65,890.33
Total				S/.	1,326,049.35

RESUMEN PRESUPUESTO ANALÍTICO - GASTOS GENERALES

TESIS: EVALUACION Y ANALISIS DE PAVIMENTOS EN LA CIUDAD DE ABANCAY, PARA PROPONER UNA MEJOR ALTERNATIVA ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS

FECHA: JUNIO DEL 2017

CÓDIGO	ESPECIFICA DE GASTOS/INFRAESTRUCTURA VIAL	C.DIRECTO
2.6.23.2.4	COSTOS DE CONST. POR ADMINISTRACION DIRECTA - PERSONAL	37,000.00
2.6.23.2.5	COSTOS DE CONST. POR ADMINISTRACION DIRECTA - BIENES	20,592.64
2.6.23.2.6	COSTOS DE CONST. POR ADMINISTRACION DIRECTA - SERVICIOS	26,860.00
TOTAL COSTO DIRECTO		84,452.64

DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALÍTICO GASTOS GENERALES VARIABLES Y FIJOS

2.6.23.2.4 COSTOS DE CONST. POR ADMINISTRACION DIRECTA - PERSONAL 37,000.00

Nº PERS.	Recurso	Unidad	Factor	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
PERSONAL						
	ING RESIDENTE DE OBRA	MES	1.00	2.00	5000.00	10000.000
	ING. ELECTRICISTA	MES	1.00	1.00	4000.00	4000.000
	ASISTENTE TECNICO	MES	1.00	2.00	3000.00	6000.000
	PROFESIONAL ADMINISTRATIVO	MES	1.00	2.00	2200.00	4400.000
	ASISTENTE ADMINISTRATIVO	MES	1.00	2.00	2000.00	4000.000
	MAESTRO DE OBRA I	MES	1.00	2.00	2500.00	5000.000
	ALMACENERO	MES	1.00	2.00	1800.00	3600.000
						37,000.000

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
BIENES					
c) Materiales medicos y medicinas					
	AGUA OXIGENADA	FRASCO	2.00	3.00	6.00
	ALCOHOL	LTS	2.00	6.00	12.00
	ALGODÓN X 25 GR	PQTE	5.00	2.00	10.00
	YODO	LTS	2.00	16.00	32.00
	PANADOL	CJA	1.00	40.00	40.00
	AMPICILINA	CJA	1.00	50.00	50.00
	BACTRIN FORTE	CJA	1.00	51.05	51.05
	MILANTA 150 ML	UND	2.00	15.00	30.00
	VENDAS ELASTICAS	UND	2.00	5.00	10.00
	ESPADRAPO 2.5"X 5 CM	ROLLO	2.00	6.00	12.00
	ASPIRINA	CJA	2.00	30.00	60.00
					313.050

2.6.23.2.COSTOS DE CONST. POR ADMINISTRACION DIRECTA - BIENES 20,592.64

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
BIENES					
A) Vestuarios					
	CASCO DE SEGURIDAD COLOR BLANCO	UND	3.00	6.00	18.00
	CASCO DE SEGURIDAD (color 20 naranja - 05 azul - 05 amarillo)	UND	4.00	10.00	40.00
	ZAPATO DE CUERO PUNTA DE ACERO TALLAS (39,40,42)	PAR	3.00	60.00	180.00
	ZAPATOS DE CUERO REFORZADO PUNTA ACERO	UND	4.00	280.00	1,120.00
	LENTES OSCUROS UV , DISEÑO PANORAMICO	UND	3.00	10.00	30.00
	CINTA DE SEGURIDAD X 100M COLOR ROJO Y AMARILLO	ROLLO	1.00	25.00	25.00
	MASCARILLA DE PROTECCION PARA LA FOSA NASAL	UND	2.00	15.00	30.00
	TAPON PARA LOS OIDOS	UND	3.00	8.00	24.00
	CHALECOS DE SEGURIDAD DE POLYESTER	UND	3.00	80.00	240.00
	CHALECOS DE SEGURIDAD DE POLYESTER T/MCOLOR NARANJA	UND	4.00	35.00	140.00
					1,847.000

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
BIENES					
d) Materiales de escritorio					
	ARCHIVADOR DE LOMO ANCHO PARA FORMATO A-4	UND	4.00	8.00	32.00
	BORRADOR BR40	UND	3.00	0.50	1.50
	CD R	UND	15.00	1.50	22.50
	CLIP WINGO PEQUEÑO X 100 UNID	CJA	5.00	0.70	3.50
	CINTA MASKING X 1/2"	UND	5.00	3.00	15.00
	CORRECTOR	UND	3.00	8.00	24.00
	CUADERNO 50 HJAS	UND	10.00	0.80	8.00
	CUADERNO DE OBRA 1X3COPIAS X 50 HOJAS (AUTOCOPIATIVO)	UND	4.00	50.00	200.00
	CUADERNO ESPIRALADO 200 HJAS	UND	5.00	8.00	40.00
	TALONARIO DE PARTE DIARIO DE MAQUINARIA	UND	3.00	20.00	60.00
	CUTER GRANDE	UND	3.00	5.50	16.50
	ENGRAMPADOR	UND	1.00	13.00	13.00
	FASTENERX50 UND	CJA	4.00	6.00	24.00
	FILES	UND	10.00	0.20	2.00
	LAPICERO AZUL/NEGRO 033 FABER CASTELL	UND	20.00	1.00	20.00
	LIBRETA DE CAMPO	UND	2.00	7.00	14.00
	PAPEL CARBON X100 HJAS	CJA	1.00	21.64	21.64
	PAPEL FOTOCOPIA 80 GR A-4	MLL	8.00	38.00	304.00
	PEGAMENTO EN BARRA	UND	3.00	4.50	13.50
	PERFORADOR S/C	UND	2.00	12.00	24.00
	PLUMONES DELGADOS FC 45	UND	5.00	1.00	5.00
	PLUMONES GRUESOS PARA PAEL FC	UND	5.00	1.70	8.50
	POST IT CUADRADO COLORES	PZA	5.00	2.80	14.00
	PORTAMINAS	UND	3.00	18.00	54.00
	REPUESTOS PARA PORTAMINAS	UND	5.00	1.49	7.45
	RESALTADOR	UND	5.00	2.00	10.00
	SELLO DE OBRA	UND	4.00	20.00	80.00
	PERFORADOR INDUSTRIAL CON PALANCA PARA 250 HOJAS A MAS	UND	1.00	100.00	100.00
	ENGRAPADOR INDUSTRIAL CON PALANCA PARA 250 HOJAS A MAS	UND	1.00	100.00	100.00
	TONER PARA IMPRESORA LASER A4	UND	3.00	180.00	540.00
	KIT CARTUCHO DE TINTA PARA IMPRESORA FORMATO A4	UND	2.00	150.00	300.00
	KIT CARTUCHO DE TINTA PARA IMPRESORA FORMATO A1	UND	2.00	700.00	1,400.00
	TALONARIO DE MOVIMIENTO DE ALMACEN	UND	10.00	20.00	20.00
	OTROS	GLB	1.00	150.00	150.00
					3,648.090

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
BIENES					
f) Equipo y material duradero					
	EQUIPO DE COMPUTO I7 LAPTOP	UND.	1.00	4,500.00	4,500.00
	IMPRESORA FORMATO A1	UND.	1.00	3,500.00	3,500.00
	IMPRESORA FORMATO A4 LASER	UND.	1.00	500.00	500.00
	IMPRESORA DE CARTUCHO DE INYECCION DE TINTA,	UND.	1.00	700.00	700.00
	STAND DE MELAMINA	UND.	1.00	250.00	250.00
	ESCRITORIO DE MELAMINA	UND.	2.00	450.00	452.00
	MEMORIAS USB	UND.	4.00	50.00	200.00
	SILLAS GIRATORIA	UND.	5.00	50.00	250.00
					10,352.000

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
BIENES					
e) Combustible, carburantes lubricantes					
	PETROLEO B5-S50 (CAMIONETA DE OBRA)	GLN	3 gal/dia	180.00	2,070.00
	GASOLINA (MAQUINARIA LIVIANA)	GLN		30.00	30.00
					2,070.000

2.6.23.2 COSTOS DE CONST. POR ADMINISTRACION DIRECTA - SERVICIOS **26,860.00**

Código	Recurso	Unidad	Factor	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
SERVICIOS						
	ALQ. DE CAMIONETA 4 X 4	MES	1.00	3.00	3,500.00	10,500.00
	SERVICIO DE TRANSPORTE NACION	GLB	1.00	0.50	5,000.00	2,500.00
	RADIO DIFUSION	GLB	1.00	1.00	3,000.00	3,000.00
	SERVICIO DE PERITAJE (ESTADO F	SERVICIO		1.00	5,000.00	5,000.00
	SERVICIO DE PLOTEO E IMPRESIÓN	GLB		1.00	2,500.00	2,500.00
	ALQUILER DE OFICINA	MES	1.00	4.00	800.00	3,200.00
	LEGALIZACION DE CUADERNO DE C	UND		4.00	40.00	160.00
						26,860.00

Total S/. **84,452.64**

RESUMEN PRESUPUESTO ANALÍTICO - GASTOS SUPERVISION

TESIS: EVALUACION Y ANALISIS DE PAVIMENTOS EN LA CIUDAD DE ABANCAY, PARA PROPONER UNA MEJOR ALTERNATIVA ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS

FECHA: JUNIO DEL 2017

CÓDIGO	ESPECIFICA DE GASTOS/INFRAESTRUCTURA VIAL	C.DIRECTO
2.6.23.2.4	COSTOS DE CONST. POR ADMINISTRACION DIRECTA - PERSONAL	11,000.00
2.6.23.2.5	COSTOS DE CONST. POR ADMINISTRACION DIRECTA - BIENES	677.08
2.6.23.2.6	COSTOS DE CONST. POR ADMINISTRACION DIRECTA - SERVICIOS	0.00
TOTAL COSTO DIRECTO		11,677.08

**DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALÍTICO
GASTOS SUPERVISION****2.6.23.2 COSTOS DE CONST. POR ADMINISTRACION DIRECTA - PERSONAL** **11,000.00**

Recurso	Unidad	Factor	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
PERSONAL					
SUPERVISOR DE OBRA	MES	1.00	2.00	5500	11000
					11,000.00

2.6.23.2 COSTOS DE CONST. POR ADMINISTRACION DIRECTA - BIENES **677.08**

Código	Recurso	Unidad	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
BIENES						
A) Vestuarios						
	CASCOS DE PROTECCION TIPO KW	UND		1.00	20.00	20.00
	LENTES DE PROTECCION	UND		1.00	12.00	12.00
	BOTAS DE GOMA	PAR		1.00	35.00	35.00
	PONCHOS PARA LLUVIA	UND		1.00	35.00	35.00
	CANDADOS	UND		2.00	30.00	60.00
						162.000

Código	Recurso	Unidad	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
BIENES						
d) Materiales de escritorio						
	ARCHIVADOR DE LOMO ANCHO	UND		2.00	9.00	18.00
	BORRADOR BR40	UND		2.00	0.50	1.00
	CD R	UND		1.00	3.60	3.60
	CLIP WINGO PEQUEÑO X 100 UN	CJA		1.00	0.90	0.90
	CINTA MASKING X 1/2"	UND		2.00	3.00	6.00
	CORRECTOR	UND		2.00	8.00	16.00
	CUADERNO 50 HJAS	UND		2.00	0.80	1.60
	CUADERNO ESPIRALADO 200 H.	UND		2.00	8.00	16.00
	CUTER GRANDE	UND		2.00	5.50	11.00
	ENGRAMPADOR	UND		1.00	13.00	13.00
	FASTENERX50 UND	CJA		2.00	6.00	12.00
	LAPICERO AZUL/NEGRO 033 FAE	UND		4.00	1.00	4.00
	LIBRETA DE CAMPO	UND		1.00	3.50	3.50
	PAPEL CARBON X100 HJAS	CJA		1.00	19.50	19.50
	PAPEL FOTOCOPIA 80 GR A-4	MLL		1.00	32.00	32.00
	PEGAMENTO EN BARRA	UND		2.00	4.50	9.00
	PERFORADOR S/C	UND		1.00	12.00	12.00
	PLUMONES DELGADOS FC 45	UND		1.00	0.38	0.38
	PLUMONES GRUESOS PARA PA	UND		1.00	1.70	1.70
	POST IT CUADRADO COLORES	PZA		3.00	2.80	8.40
	PORTAMINAS	UND		1.00	2.00	2.00
	REPUESTOS PARA PORTAMINAS	UND		1.00	1.50	1.50
	RESALTADOR	UND		1.00	2.00	2.00
	SELLO DE OBRA	UND		1.00	20.00	20.00
	CARTUCHO DE TINTA PARA IMPR	UND		2.00	150.00	300.00
						515.080

RESUMEN PRESUPUESTO ANALÍTICO - GASTOS LIQUIDACION

EVALUACION Y ANALISIS DE PAVIMENTOS EN LA CIUDAD DE ABANCAY, PARA
 TESIS: PROPONER UNA MEJOR ALTERNATIVA ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE
 PAVIMENTOS

FECHA: JUNIO DEL 2017

CÓDIGO	ESPECIFICA DE GASTOS/INFRAESTRUCTURA VIAL	C.DIRECTO
2.6.23.2.4	COSTOS DE CONST. POR ADMINISTRACION DIRECTA - PERSONAL	11,000.00
2.6.23.2.5	COSTOS DE CONST. POR ADMINISTRACION DIRECTA - BIENES	3,180.05
2.6.23.2.6	COSTOS DE CONST. POR ADMINISTRACION DIRECTA - SERVICIOS	2,750.00
TOTAL COSTO DIRECTO		16,930.05

2.6.23.25 COSTOS DE CONST. POR ADMINISTRACION DIRECTA - BIENES **1,797.69**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
BIENES					
a) Materiales de escritorio					
	ARCHIVADOR DE LOMO ANCHO PARA FORMA	UND	3.00	9.00	27.00
	CD R	UND	3.00	3.60	10.80
	CUADERNO 50 HJAS	UND	2.00	0.80	1.60
	LIBRETA DE CAMPO	UND	2.00	3.50	7.00
	PAPEL FOTOCOPIA 80 GR A-4	MLL	3.00	32.00	96.00
	POST IT CUADRADO COLORES	PZA	3.00	2.80	8.40
	PORTAMINAS	UND	2.00	18.00	36.00
	REPUESTOS PARA PORTAMINAS	UND	3.00	1.50	4.50
	RESALTADOR	UND	3.00	2.00	6.00
	SELLO DE OBRA	UND	1.00	20.39	20.39
					217.690
b) Combustible, carburantes lubricantes					
	6 días PETROLEO D - 2 (CAMIONETA DE OBRA)	GLN	5 gal/dia	30.00	480.00
					480.000
c) Equipo y material duradero					
	IMPRESORA LASER impresión de 16 PPM p/papel A4	UND.	1.00	1,100.00	1,100.00
					1,100.000

**DESAGREGADO DEL PRESUPUESTO ANALÍTICO
GASTOS LIQUIDACION**

2.6.23.2 4 COSTOS DE CONST. POR ADMINISTRACION DIRECTA - PERSONAL **11,000.00**

Recurso	Unidad	Factor	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
PERSONAL					
ING. LIQUIDADOR DE OBRA	MES	1.00	1.00	4500	4500
ASISTENTE TECNICO	MES	1.00	1.00	2500	2500
CONTADOR	MES	1.00	1.00	4000.00	4000
					11,000.000

2.6.23.2 5 COSTOS DE CONST. POR ADMINISTRACION DIRECTA - BIENES **3,180.05**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
BIENES					
A) Vestuarios					
	CASCOS DE PROTECCION	UND	1.00	20.00	20.00
					20.000
B) Materiales de consumo					
	TONER PARA IMPRESORA L	UND	1.00	400.00	400.00
					400.000

RESUMEN GASTOS EXPEDIENTE TECNICO

EVALUACION Y ANALISIS DE PAVIMENTOS EN LA CIUDAD DE ABANCAY, PARA
 PROYECTO: PROPONER UNA MEJOR ALTERNATIVA ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE
 PAVIMENTOS

FECHA: JUNIO DEL 2017

CÓDIGO	ESPECIFICA DE GASTOS/INFRAESTRUCTURA VIAL	C.DIRECTO
2.6.23.2 4	COSTOS DE CONST. POR ADMINISTRACION DIRECTA - PERSONA	8,500.00
2.6.23.2 5	COSTOS DE CONST. POR ADMINISTRACION DIRECTA - BIENES	1,797.69
2.6.23.2 6	COSTOS DE CONST. POR ADMINISTRACION DIRECTA - SERVICIO	875.00
TOTAL COSTO DIRECTO		11,172.69

2.6.23.2 6 COSTOS DE CONST. POR ADMINISTRACION DIRECTA - SERVICIOS 875.00

Código	Recurso	Unidad	Factor	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
SERVICIOS						
	CAMIONETA DOBLE CABINA 2 TON	MES	0.25	1.00	3,500.00	875.00
						875.000

Total S/. 11,172.69

Anexo 5.2.5. Análisis de precios unitarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
Presupuesto	EVALUACION Y ANALISIS DE PAVIMENTOS EN LA CIUDAD DE ABANCAY, PARA PROPONER UNA MEJOR ALTERNATIVA ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS						
Subpresupuesto	PAVIMENTACION AV. PRADO ALTO				Fecha presupuesto	15/11/2017	
Partida	01.01.01		CONSTRUCCION OFICINAS Y ALMACEN				
Rendimiento	m2/DIA	150.0000	EQ.	150.0000	Costo unitario directo por : m2		52.03
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	0.5000	0.0267	18.36	0.49
0101010005	PEON		hh	0.5000	0.0267	13.84	0.37
							0.86
	Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg		0.6000	4.00	2.40
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA		kg		0.0700	4.00	0.28
02041200020002	CLAVOS PARA CALAMINA DE 2"		kg		0.0393	4.00	0.16
02310500010007	TRIPLAY DE 4' x 8' x 4 mm		pln		1.4861	20.08	29.84
0231100002	MADERA CORRIENTE		p2		1.8108	2.20	3.98
02903200090039	CALAMINA N°31 DE 0.83MX1.83MX2.7M		pln		0.7431	19.49	14.48
							51.14
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.86	0.03
							0.03
Partida	01.01.02		SERVICIOS HIGIENICOS - VESTIDOR				
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb		650.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos						
0303010023	INSTALACION PROVISIONAL SS.HH. Y V		glb		1.0000	650.00	650.00
							650.00
Partida	01.01.03		CARTEL DE OBRA 3.5M. X 2.5M.				
Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : und		490.77
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL		hh	0.5000	4.0000	15.39	61.56
0101010005	PEON		hh	2.0000	16.0000	13.84	221.44
							283.00
	Materiales						
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA		kg		1.9400	4.00	7.76
0207030001	HORMIGON		m3		0.2500	60.00	15.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.0300	0.80	0.02
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.5000	23.00	11.50
02311900010003	MADERA ROLLIZO DE EUCALIPTO D= 4		und		3.0000	5.00	15.00
0292040001	CARTEL DE OBRA DE 3.5M. X 2.5M.		und		1.0000	150.00	150.00
							199.28
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	283.00	8.49
							8.49
Partida	01.01.04		INSTALACION PROVISIONAL DE AGUA				

Partida	01.01.04		INSTALACION PROVISIONAL DE AGUA					
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb			26.53
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO			hh	0.1000	0.8000	18.36	14.69
0101010005	PEON			hh	0.1000	0.8000	13.84	11.07
								25.76
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	25.76	0.77
								0.77
Partida	01.02.01.01		DESMONTAJE DE VANOS					
Rendimiento	und/DIA	8.0000	EQ.	8.0000	Costo unitario directo por : und			7.13
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
0101010005	PEON			hh	0.5000	0.5000	13.84	6.92
								6.92
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	6.92	0.21
								0.21
Partida	01.02.01.02		DEMOLICION LOSAS DE CONCRETO					
Rendimiento	m3/DIA	150.0000	EQ.	150.0000	Costo unitario directo por : m3			10.98
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO			hh	1.0000	0.0533	18.36	0.98
0101010005	PEON			hh	0.5000	0.0267	13.84	0.37
								1.35
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	1.35	0.04
03011700020002	RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS			hm	1.0000	0.0533	180.00	9.59
								9.63
Partida	01.02.01.03		DEMOLICION DE VEREDAS DE 0.10 m					
Rendimiento	m3/DIA	100.0000	EQ.	100.0000	Costo unitario directo por : m3			12.17
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO			hh	2.0000	0.1600	18.36	2.94
0101010005	PEON			hh	1.0000	0.0800	13.84	1.11
								4.05
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		3.0000	4.05	0.12
03011400020004	MARTILLO NEUMATICO DE 24 kg			hm	2.0000	0.1600	10.00	1.60
03011400060002	COMPRESORA NEUMATICA 125-175 PC			hm	1.0000	0.0800	80.00	6.40
								8.12
Partida	01.02.02.01		CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUB RASANTE H=0.20 m					
Rendimiento	m3/DIA	550.0000	EQ.	550.0000	Costo unitario directo por : m3			3.31
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO			hh	1.0000	0.0145	18.36	0.27
0101010005	PEON			hh	2.0000	0.0291	13.84	0.40
								0.67
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		5.0000	0.67	0.03
03011700020002	RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS			hm	1.0000	0.0145	180.00	2.61

Partida	01.03.01.02	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD					
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb		1,703.42
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	15.39	123.12	
0101010005	PEON	hh	1.0000	8.0000	13.84	110.72	
233.84							
Materiales							
0241050002	CINTA SEÑALIZADORA	m		300.0000	2.00	600.00	
0267110013	CONOS REFLECTANTES	und		1.0000	12.56	12.56	
0271050142	ALARMAS AUDIBLES	und		1.0000	250.00	250.00	
0292040002	CARTEL D/SEGURIDAD	und		4.0000	150.00	600.00	
1,462.56							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	233.84	7.02	
7.02							
Partida	01.03.01.03	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD					
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb		570.30
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0103010013	INGENIERO DE SEGURIDAD	mes		2.0000	200.00	400.00	
400.00							
Materiales							
0261030004	PROYECTOR MULTIMEDIA	und		1.0000	30.00	30.00	
0290060001	LAPICES	und		3.0000	1.00	3.00	
0290060004	LAPTOP CORI I 7 PARA GESTION DE S	und		1.0000	100.00	100.00	
02901500120003	PAPEL BOND A-4	cto		1.0000	22.30	22.30	
02901800040006	FOLDER	und		50.0000	0.30	15.00	
170.30							
Partida	02.01.01.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR					
Rendimiento	m3k/DIA	350.0000	EQ.	350.0000	Costo unitario directo por : m3k		5.76
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	0.1000	0.0023	13.84	0.03	
0.03							
Equipos							
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-1	hm	1.0000	0.0229	150.00	3.44	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0229	100.00	2.29	
5.73							
Partida	02.01.02.01	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO P/SUB BASE					
Rendimiento	m3/DIA	550.0000	EQ.	550.0000	Costo unitario directo por : m3		22.53
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	0.5000	0.0073	15.39	0.11	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0145	13.84	0.20	
0.31							
Materiales							
0207040003	MATERIAL CLASIFICADO PARA SUB BA	m3		0.7400	30.00	22.20	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0150	0.80	0.01	
22.21							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.31	0.01	
0.01							

Partida	02.02.02.03		CONCRETO f'c = 210 kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	25.0000	EQ.	25.0000	Costo unitario directo por : m3		331.38	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.3200	18.36	5.88	
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.3200	15.39	4.92	
0101010005	PEON		hh	6.0000	1.9200	13.84	26.57	
							37.37	
	Materiales							
02070100010	PIEDRA CHANCADA 3/4"		m3		0.5300	60.00	31.80	
02070200010	ARENA GRUESA		m3		0.5200	60.00	31.20	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.1850	0.80	0.15	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		9.7300	23.00	223.79	
							286.94	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	37.37	1.12	
03012900010	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	0.3000	0.0960	12.00	1.15	
03012900030	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)		hm	1.0000	0.3200	15.00	4.80	
							7.07	
Partida	02.02.02.04		SELLADO DE JUNTA DE DILATACION					
Rendimiento	m/DIA	450.0000	EQ.	450.0000	Costo unitario directo por : m		1.38	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0178	18.36	0.33	
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0178	13.84	0.25	
							0.58	
	Materiales							
02010500010	ASFALTO RC-250		gal		0.0150	15.00	0.23	
02070200010	ARENA GRUESA		m3		0.0050	60.00	0.30	
0210040006	TECNOPOR		m		0.0200	12.71	0.25	
							0.78	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.58	0.02	
							0.02	
Partida	02.02.02.05		CURADO DE CONCRETO					
Rendimiento	m2/DIA	1,000.0000	EQ.	1,000.0000	Costo unitario directo por : m2		0.07	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh	0.5000	0.0040	13.84	0.06	
							0.06	
	Materiales							
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.0100	0.80	0.01	
							0.01	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.06		
							0.00	
Partida	02.03.01.01		RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO P/SUB BASE					
Rendimiento	m3/DIA	550.0000	EQ.	550.0000	Costo unitario directo por : m3		22.53	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh	0.5000	0.0073	15.39	0.11	
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0145	13.84	0.20	
							0.31	
	Materiales							
0207040003	MATERIAL CLASIFICADO PARA SUB BASE		m3		0.7400	30.00	22.20	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.0150	0.80	0.01	
							22.21	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.31	0.01	
							0.01	

Partida	02.03.02.01		CONCRETO f_c=175 kg/cm²					
Rendimiento	m3/DIA	25.0000	EQ.	25.0000	Costo unitario directo por : m3		306.57	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.3200	18.36	5.88	
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.3200	15.39	4.92	
0101010005	PEON		hh	6.0000	1.9200	13.84	26.57	
							37.37	
	Materiales							
02070100010	PIEDRA CHANCADA 3/4"		m3		0.5500	60.00	33.00	
02070200010	ARENA GRUESA		m3		0.5400	60.00	32.40	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.1850	0.80	0.15	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		8.4300	23.00	193.89	
							259.44	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	37.37	1.12	
03012900010	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	1.0000	0.3200	12.00	3.84	
03012900030	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)		hm	1.0000	0.3200	15.00	4.80	
							9.76	
Partida	02.03.02.02		REVESTIMIENTO CON LAJA DE PIEDRA					
Rendimiento	m2/DIA	140.0000	EQ.	140.0000	Costo unitario directo por : m2		79.58	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	3.0000	0.1714	18.36	3.15	
0101010005	PEON		hh	1.5000	0.0857	13.84	1.19	
							4.34	
	Materiales							
02070100010	LAJAS DE PIEDRA LABRADA		m2		1.0300	65.00	66.95	
02070200010	ARENA FINA		m3		0.0300	65.00	1.95	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.2700	23.00	6.21	
							75.11	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	4.34	0.13	
							0.13	
Partida	02.03.02.03		CURADO DE CONCRETO					
Rendimiento	m2/DIA	1,000.0000	EQ.	1,000.0000	Costo unitario directo por : m2		0.07	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0101010005	PEON		hh	0.5000	0.0040	13.84	0.06	
							0.06	
	Materiales							
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.0100	0.80	0.01	
							0.01	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.06		
							0.00	
Partida	02.04.01.01		RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO P/SUB BASE					
Rendimiento	m3/DIA	550.0000	EQ.	550.0000	Costo unitario directo por : m3		22.53	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh	0.5000	0.0073	15.39	0.11	
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0145	13.84	0.20	
							0.31	
	Materiales							
0207040003	MATERIAL CLASIFICADO PARA SUB B		m3		0.7400	30.00	22.20	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.0150	0.80	0.01	
							22.21	
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.31	0.01	
							0.01	

Partida	03.01.02.04		REJILLA METALICA PARA ALCANTARILLAS					
Rendimiento	und/DIA	12.0000	EQ.	12.0000	Costo unitario directo por : und		254.79	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO		hh	0.5000	0.3333	18.36	6.12	
0101010004	OFICIAL		hh	0.5000	0.3333	15.39	5.13	
11.25								
Materiales								
0204020009	ANGULO DE FIERRO 2"X2"X3/16"		und		0.7200	45.00	32.40	
02041600010005	PLATINA DE FIERRO DE 2" X 1/2"		var		3.8800	38.00	147.44	
0237060012	BISAGRAS DE FIERRO DE 3/8"		und		2.0000	8.47	16.94	
02380100020003	LJA DE FIERRO #80		plg		2.0000	1.20	2.40	
0240070001	PINTURA ANTICORROSIVA		gal		0.3000	34.00	10.20	
02400800130006	THINNER ACRILAR TEKNO		gal		0.3000	16.00	4.80	
0255080017	SOLDADURA DE 3/16"		kg		1.0000	28.00	28.00	
242.18								
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	11.25	0.34	
03010300040006	SOLDADURA ELECTRICA MONOFASICA		hm	0.1700	0.1133	9.00	1.02	
1.36								
Partida	03.01.02.05		BASURERO METALICO					
Rendimiento	und/DIA	2.0000	EQ.	2.0000	Costo unitario directo por : und		120.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Subcontratos								
0411100017	SC BASUREROS BASCULANTES META		und		1.0000	120.00	120.00	
120.00								
Partida	04.01.01.01		SUMINISTRO DE INSTALACION DE TUBERIA DE F°G° DE 3"X6.00m					
Rendimiento	und/DIA	30.0000	EQ.	30.0000	Costo unitario directo por : und		32.94	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.2667	18.36	4.90	
0101010005	PEON		hh	0.5000	0.1333	13.84	1.84	
6.74								
Materiales								
02460200010006	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBE		und		1.0000	26.00	26.00	
26.00								
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	6.74	0.20	
0.20								
Partida	04.01.01.02		TENDIDO DE CCONDUCTOR UNIPOLAR NY Y DE 2-1X16mm2					
Rendimiento	m/DIA	200.0000	EQ.	200.0000	Costo unitario directo por : m		7.42	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0400	18.36	0.73	
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0400	15.39	0.62	
1.35								
Materiales								
0241020002	CINTA AISLANTE		und		0.0200	1.50	0.03	
0271080002	CONDUCTOR TIPO NY Y SUBTERRANEO		m		1.0000	6.00	6.00	
6.03								
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	1.35	0.04	
0.04								

Partida	04.02.02.01	INSTALACIÓN DE KIT DE EMPALME DE CABLE NYY DE 3-1x120mm2 HASTA 2x6mm2					
Rendimiento	jgo/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : jgo		18.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos						
0303010024	INSTALACION DE KIT DE EMPALME DE		jgo		1.0000	18.00	18.00
							18.00
Partida	04.02.02.02	TENDIDO DE CONDUCTOR UNIPOLAR NYY DE 3-1X120mm2, 3-1x95mm2, 3-1x70mm2					
Rendimiento	m/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : m		12.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales						
02901300020006	TENDIDO DE CONDUCTOR UNIPOLAR N		m		1.0000	12.00	12.00
							12.00

Anexo 5.2.6. Relación de insumos

RELACION DE INSUMOS

Tesis: EVALUACION Y ANALISIS DE PAVIMENTOS EN LA CIUDAD DE ABANCAY, PARA PROPONER UNA MEJOR ALTERNATIVA ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS

Subpresupuesto : PAVIMENTACION AV. PRADO ALTO

Fecha: 15/11/2017

Lugar: Abancay - Apurímac

Recurso	Unid	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA				
OPERARIO	hh	2,718.5174	18.36	49,911.98
OFICIAL	hh	1,261.0195	15.39	19,407.09
PEON	hh	5,561.3774	13.84	76,969.46
TOPOGRAFO	hh	77.4118	18.36	1,421.28
INGENIERO DE SEGURIDAD	mes	2.0000	200.00	400.00
				148,109.81
MATERIALES				
ASFALTO RC-250	gal	61.8750	15.00	928.13
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	489.0325	4.00	1,956.13
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	638.6740	4.00	2,554.70
ANGULO DE FIERRO 2"X2"X3/16"	und	29.5200	45.00	1,328.40
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	13,156.6844	2.97	39,075.35
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	249.4587	4.00	997.83
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	1.9400	4.00	7.76
CLAVOS PARA CALAMINA DE 2"	kg	0.7860	4.00	3.14
PLATINA DE FIERRO DE 2" X 1/2"	var	159.0800	38.00	6,045.04
TUBERIA PVC ALCANT. U.F-ISO 4435 S-20 300mm L=6.00m	m	586.0082	26.00	15,236.21
TUBERIA PVC ALCANT. U.F-ISO 4435 S-20 250mm L=6.00m	m	509.3556	20.50	10,441.79
PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3	967.2410	60.00	58,034.46
LAJAS DE PIEDRA LABRADA	m2	4,090.2329	65.00	265,865.14

MATERIALES

ARENA FINA	m3	123.8249	65.00	8,048.62
ARENA GRUESA	m3	908.5082	60.00	54,510.49
HORMIGON	m3	1.1311	60.00	67.87
MATERIAL CLASIFICADO PARA SUB BASE	m3	1,441.6014	30.00	43,248.04
AGUA PUESTA EN OBRA	m3	548.7517	0.80	439.00
TECNOPOR	m	82.5000	12.71	1,048.58
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	23,005.5988	23.00	529,128.77
ANTEOJOS CONTRA EL POLVO	und	4.0000	6.36	25.44
MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2	6,907.4306	3.50	24,176.01
ESTACAS DE MADERA	und	193.5296	1.50	290.29
TRIPLAY DE 4' x 8' x 4 mm	pln	29.7220	20.08	596.82
MADERA CORRIENTE	p2	36.2160	2.20	79.68
MADERA ROLLIZO DE EUCALIPTO D= 4" X 5M.	und	3.0000	5.00	15.00
BISAGRAS DE FIERRO DE 3/8"	und	82.0000	8.47	694.54
LJA DE FIERRO #80	plg	82.0000	1.20	98.40
PINTURA ESMALTE	gal	9.6765	34.00	329.00
PINTURA ESMALTE	gal	42.5250	34.00	1,445.85
PINTURA ANTICORROSIVA	gal	12.3000	34.00	418.20
THINNER ACRILAR TEKNO	gal	12.3000	16.00	196.80
CINTA AISLANTE	und	33.5000	1.50	50.25
CINTA SEÑALIZADORA	m	300.0000	2.00	600.00
ACONDICIONAMIENTO DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS SUB TERRANEAS	jgo	130.0000	45.00	5,850.00
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE F°G° DE 3"x6M	und	279.1700	26.00	7,258.42
SOLDADURA DE 3/16"	kg	41.0000	28.00	1,148.00
PROYECTOR MULTIMEDIA	und	1.0000	30.00	30.00
PASTORAL PATRIMONIAL PARA FAROLES Y LUMINARIAS	jgo	55.0000	180.00	9,900.00
LUMINARIA PARA ALUMBRADO PUBLICO, CON TECNOLOGIA LED DE GRAN AFICIENCIA, CON 32 LEDS, BLANCO NEUTRO DE 4100K	jgo	55.0000	45.00	2,475.00
CASCO TIPO JOCKEY DE SEGURIDAD	und	2.0000	9.00	18.00
PROTECTOR DE OIDOS	und	4.0000	11.80	47.20
RESPIRADOR CONTRA POLVO	und	4.0000	25.00	100.00
GUANTES DE CUERO	par	4.0000	7.60	30.40
CHALECO REFLECTIVO	und	1.0000	15.00	15.00
UNIFORME PARA OBRERO	jgo	2.0000	45.00	90.00
ZAPATOS DE SEGURIDAD	par	2.0000	39.00	78.00
CONOS REFLECTANTES	und	1.0000	12.56	12.56
CINTA DE SEGURIDAD	und	0.2450	65.00	15.93
ALARMAS AUDIBLES	und	1.0000	250.00	250.00
CONDUCTOR DE CU. TEMPLE SUAVE, TIPO NLT 2x2.5mm"	m	137.5000	8.00	1,100.00
CONDUCTOR TIPO NYY SUBTERRANEO DE COBRE UNIPOLAR 2-1 x 16mm	m	2,021.5000	6.00	12,129.00
LAPICES	und	3.0000	1.00	3.00
LAPTOP CORI I 7 PARA GESTION DE SONIDO	und	1.0000	100.00	100.00

MATERIALES

TENDIDO DE CONDUCTOR UNIPOLAR NYY DE 3-1x120mm ² , 3 -1x95mm ² ,3-1x70mm ²	m	195.0000	12.00	2,340.00
PAPEL BOND A-4	cto	1.0000	22.30	22.30
FOLDER	und	50.0000	0.30	15.00
CALAMINA Nº31 DE 0.83MX1.83MX2.7MM	pln	14.8620	19.49	289.66
CARTEL DE OBRA DE 3.5M. X2.5M.	und	1.0000	150.00	150.00
CARTEL D/SEGURIDAD	und	4.0000	150.00	600.00

1,112,049.20
EQUIPOS

TEODOLITO	día	4.8382	7.50	36.29
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			4,465.18
EQUIPOS DE SEGURIDAD	%mo			83.48
MEGOMETRO	hm	4.4801	8.00	35.84
SOLDADURA ELECTRICA MONOFASICA ALTERNA	hm	4.6453	9.00	41.81
PRUEBAS DE ILUMINACION	und	4.0000	30.00	120.00
COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4	hm	16.8210	27.00	454.17
MARTILLO NEUMATICO DE 24 kg	hm	60.3936	10.00	603.94
COMPRESORA NEUMATICA 125-175 PCM, 76 HP	hm	30.1968	80.00	2,415.74
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3	hm	34.0065	150.00	5,100.98
RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165	hm	64.8765	180.00	11,677.77
MOTONIVELADORA 125HP	hm	30.6900	150.00	4,603.50
CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	186.3711	100.00	18,637.11
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	279.3184	12.00	3,351.82
MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	594.2704	15.00	8,914.06
PINZA AMPERIMETRICA	hm	4.4801	8.00	35.84
INSTALACION PROVISIONAL SS.HH. Y VESTIDOR	glb	1.0000	650.00	650.00
INSTALACION DE KIT DE EMPALME DE CABLE NYY DE 3-1X120mm ² HASTA 2X6mm ²	jgo	130.0000	18.00	2,340.00

63,567.53

SC BASUREROS BASCULANTES METALICO	und	14.0000	120.00	1,680.00
SC MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	glb	4.0000	120.00	480.00

2,160.00

Total S/. 1,325,886.54

Anexo 5.2.8. Cronograma de ejecución de obra

Anexo 5.2.9. Planos