

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**EVALUACIÓN DE LA RUGOSIDAD DE LA CARRETERA  
CAÑETE-YAUYOS-CHUPACA CON EQUIPO MERLIN  
TRAMO KM. 79+000 - KM. 84+000.**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de:  
INGENIERO CIVIL**

**PETER CASTILLO ALARCÓN**

**Lima – Perú**

**2010**

## INDICE

<b>RESUMEN</b> .....	01
<b>LISTA DE CUADROS</b> .....	03
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	05
<b>LISTA DE FOTOGRAFIAS</b> .....	07
<b>LISTA DE SIMBOLOS Y DE SIGLAS</b> .....	08
<b>INTRODUCCION</b> .....	09
<b>CAPITULO I.- GENERALIDADES</b> .....	10
1.1 ANTECEDENTES. ....	10
1.2 UBICACION .....	11
1.3 CARACTERISTICAS TECNICAS .....	12
1.4 CLIMA Y TOPOGRAFIA.....	14
1.5 TRAMO EVALUADO Km. 79+000 – 84+000 .....	14
1.5.1 Ubicación Tramo Km. 79+000 – 84+000 .....	14
1.5.2 Clima y topografía Tramo Km. 79+000 – 84+000 .....	14
1.5.3 Estado Actual del Pavimento.....	15
<b>CAPITULO II.- ESTADO DEL ARTE</b> .....	19
2.1 METODOS PARA MEDIR LA RUGOSIDAD .....	19
2.2 TIPOS DE EQUIPOS .....	19
2.3 CLASES DE EQUIPOS .....	19
2.3.1 Equipos Clase 3 .....	19
2.3.1.1 Rugosímetro BUMP INTEGRATOR .....	20
2.3.1.2 Rugosímetro MERLIN .....	21
<b>CAPITULO III.- MARCO TEORICO</b> .....	25
3.1 DEFINICIONES.....	25
3.1.1 Niveles de servicio .....	25
3.2 ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI). ....	26
3.3 SERVICIABILIDAD.....	28
3.4 MANTENIMIENTO Y/O REPARACION.....	28
3.5 METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE LA RUGOSIDAD CON EQUIPO MERLIN.....	30
3.6 ECUACION DE CORRELACION .....	32
3.6.1 Desarrollo de la ecuación.....	32

3.6.2 Limitaciones de la ecuación para pavimentos nuevos o poco deformados.....	32
3.6.3 Desarrollo de la nueva ecuación de correlación en pavimentos asfálticos nuevos.....	34
<b>CAPITULO IV.- APLICACIÓN AL TRAMO KM. 79+000 – 84+000.....</b>	<b>35</b>
4.1 METODOLOGIA DE TOMA DE DATOS.....	35
4.2 CALCULO DEL RANGO D.....	36
4.3 FACTOR DE CORRECCION PARA EL AJUSTE DE "D".....	36
4.4 APLICACION DEL FACTOR DE CORRECCION AL RANGO D.....	37
4.5 CALCULO DEL IRI.....	37
4.6 CALCULO DEL PSI.....	43
<b>CAPITULO V.- ANÁLISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>44</b>
5.1 DATOS IRI Y PSI Km. 59+000 – 104+000.....	44
5.2 INTERPRETACION DEL IRI Y EL PSI.....	44
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>45</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>54</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>55</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>56</b>

## RESUMEN

La carretera Cañete-Yauyos-Chupaca, forma parte del programa "Proyecto Perú" a cargo del MTC, los trabajos realizados son de tratamiento superficial, cambiando de esta manera el estándar de la carretera. Los trabajos de tratamiento superficial son de los primeros realizados en nuestro país, adicionalmente de tratarse de un servicio de conservación vial por niveles de servicio.

Debido a que el servicio de conservación vial es por niveles de servicio, es necesario realizar mediciones periódicas para monitorear el comportamiento de la solución básica, como es la rugosidad de la vía, la cual permite calificar su condición funcional, dado a que es el parámetro que relaciona la magnitud y la frecuencia de sus irregularidades superficiales con la comodidad en la conducción.

Se ha elegido realizar las mediciones de la rugosidad utilizando el Rugosímetro MERLIN, dado a que sus características son las que mejor se adecuan a las condiciones de la vía,

El tramo en estudio de la carretera es el comprendido entre las progresivas Km. 79+000 al Km. 84+000, se encuentra dentro del Sector I: Zúñiga – Yauyos. Este tramo tiene una superficie de rodadura a nivel de tratamiento superficial monocapa, la calzada tiene un sólo carril, la plataforma de la vía es de un ancho útil muy variable que van desde los 3.00 a 5.00m.

El valor de IRI obtenido es de 3.94m/Km., el cual comparativamente correspondería a un pavimento antiguo, sin embargo debe tenerse presente que la carretera se trata de un tratamiento superficial y no de un pavimento, por lo que deberá tenerse presente esta diferencia entre pavimentos y tratamientos superficiales en el análisis de los resultados.

## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro N°1.1.</b> ESTADO DE LA CARRETERA ANTES Y DESPUES DEL CAMBIO DE ESTANDAR. ....	18
<b>Cuadro N°3.2.</b> ESCALA DE RUGOSIDAD PARA PAVIMENTOS .....	27
<b>Cuadro N°3.3.</b> ESTADO SUPERFICIAL EN FUNCION DEL IRI. ....	28
<b>Cuadro N°3.4.</b> TRANSITABILIDAD EN FUNCION DEL PSI.....	33
<b>Cuadro N°4.5.</b> DATOS DEL TRAMO, PROGRESIVAS Km. 80+500 – 80+100. ....	39
<b>Cuadro N°5.6.</b> FRECUENCIA ESTADO SUPERFICIAL Km. 59+000 – 104+000, 24JUN2009 AL 10JUL2009.....	44
<b>Cuadro N°5.7.</b> DATOS IRI Y PSI KM. 59+000 – 64+000, ENTRE EL 24JUN2009 Y 10JUL2009.....	45
<b>Cuadro N°5.8.</b> FRECUENCIA DE SERVICIABILIDAD KM. 59+000 – 104+000, 24JUN2009 AL 10JUL2009 .....	45
<b>Cuadro N°5.9.</b> DATOS IRI Y PSI KM. 59+000 – 64+000, 03OCT2009.....	46
<b>Cuadro N°5.10.</b> FRECUENCIA ESTADO SUPERFICIAL KM. 59+000 – 104+000, 03OCT2009 .....	47
<b>Cuadro N°5.11.</b> FRECUENCIA DE SERVICIABILIDAD KM. 59+000 – 104+000, 03OCT2009. ....	48
<b>Cuadro N°5.12.</b> EVOLUCION DEL ESTADO SUPERFICIAL KM. 59+000 – 104+000. ....	48
<b>Cuadro N°5.13.</b> EVOLUCION DE LA SERVICIABILIDAD KM. 59+000 – 104+000. ....	49
<b>Cuadro N°5.14.</b> DATOS DE IRI Y PSI MEDIDAS DEL 29JUN2009 Y 03OCT2009 TRAMO EN ESTUDIO KM. 79+000 – 84+000.....	50

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura N°1.1.</b> PLANO DE LA CARRETERA CAÑETE – CHUPACA.....	13
<b>Figura N°1.2.</b> ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO.....	15
<b>Figura N°1.3.</b> ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL GRANULAR CON EMULSION .....	16
<b>Figura N°1.4.</b> SELLO MONOCAPA O SIMPLE .....	18
<b>Figura N°2.5.</b> EQUIPO DE MEDICION DE RUGOSIDAD BUMP INTEGRATOR.....	20
<b>Figura N°2.6.</b> ESQUEMA DEL RUGOSIMETRO MERLIN .....	22
<b>Figura N°2.7.</b> ESQUEMA DE UBICACIÓN DE SENSOR MAGNETICO EN EL RUGOSIMETRO MERLIN .....	23
<b>Figura N°2.8.</b> VISTA DEL SENSOR OPTO-ELECTRONICO PARA LA AUTOMATIZACION DEL RUGOSIMETRO MERLIN.....	24
<b>Figura N°3.9.</b> ESCALA DE RUGOSIDAD PARA PAVIMENTOS (IRI) .....	27
<b>Figura N°3.10.</b> SITUACION DE DEGRADACION DEL PAVIMENTO.....	29
<b>Figura N°3.11.</b> MEDICION DE LAS DESVIACIONES DE LA SUPERFICIE DEL PAVIMENTO RESPECTO DE LA CUERDA PROMEDIO .....	30
<b>Figura N°3.12.</b> HISTOGRAMA DE LA DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE UNA MUESTRA DE 200 DESVIACIONES MEDIDAS EN FORMA CONSECUTIVA .....	31
<b>Figura N°5.13.</b> ESTADO SUPERFICIAL EN FUNCION DEL IRI KM. 59+000 – 104+000, 24JUN2009 AL 10JUL2009.....	46
<b>Figura N°5.14.</b> SERVICIABILIDAD Km. 59+000 – 104+000, 24JUN2009 AL 10JUL2009 .....	47
<b>Figura N°5.15.</b> ESTADO SUPERFICIAL EN FUNCION DEL IRI KM. 59+000 – 104+000, DATOS DEL 03OCT2009.....	47
<b>Figura N°5.16.</b> SERVICIABILIDAD Km. 59+000 – 104+000, medidos el 03Oct2009.....	48
<b>Figura N°5.17.</b> DEGRADACION DEL PAVIMENTO KM. 79+000 – 84+000. ....	50

**Figura N°5.18. EVOLUCION DEL ESTADO SUPERFICIAL**

KM. 79+000 – 84+000. .... 51

**Figura N°5.19. EVOLUCION DEL ESTADO SUPERFICIAL**

KM. 59+000 – 104+000. .... 52

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

<b>Foto N°4.1.</b> TOMA DE DATOS CON MERLIN KM. 80+500 – 80+100.....	40
<b>Foto N°4.2.</b> VISTA DEL TRAMO EN ESTUDIO KM. 80+500 – 80+100.....	40
<b>Foto N°4.3.</b> VISTA DEL TRAMO EN ESTUDIO KM. 80+500 – 80+100.....	41
<b>Foto N°4.4.</b> VISTA DEL TRAMO EN ESTUDIO KM. 80+500 – 80+100.....	41
<b>Foto N°4.5.</b> VISTA DEL TRAMO EN ESTUDIO KM. 80+500 – 80+100.....	42
<b>Foto N°4.6.</b> VISTA DEL TRAMO EN ESTUDIO KM. 80+500 – 80+100.....	42



## LISTA DE SIMBOLOS Y DE SIGLAS

<b>AASHTO:</b>	American Association of State Highways and Transportation Officials
<b>BID:</b>	Banco Interamericano de Desarrollo.
<b>CGC:</b>	Consortio Gestión de Carreteras.
<b>D:</b>	Rugosidad en unidades MERLIN.
<b>Dv:</b>	Desvío.
<b>HDM:</b>	Desarrollo y gerencia de carreteras o Highway Development and Management
<b>IRI:</b>	Índice de rugosidad internacional o International Roughness Index.
<b>IRRE:</b>	Experimento internacional de rugosidad de caminos o International Road Roughness Experiment.
<b>MERLIN:</b>	Acrónimo del inglés Machine for Evaluating Roughness using Low-cost Instrumentation.
<b>MTC:</b>	Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
<b>PSI:</b>	Índice de serviciabilidad presente o Present Serviciability Index.
<b>TRRL:</b>	Laboratorio Británico de Investigación de Transportes y Caminos

## INTRODUCCION

El presente Informe de Suficiencia se realizo con el fin de determinar la medida de la rugosidad en la carretera de la referencia: Cañete-Yauyos-Chupaca.

El tramo en estudio es el Km. 79+000 a 84+000. Este tramo tiene una superficie de rodadura a nivel de tratamiento superficial monocapa. En dicho tramo se realizo la medida de la rugosidad.

En el Capítulo I se describe las generalidades de la carretera, como los antecedentes de su construcción, ubicación, características técnicas, clima, topografía. También se describe el estado actual del pavimento, así como las soluciones básicas adoptadas.

En el Capítulo II se describe el estado del arte del Rugosímetro MERLIN, como es su fabricación e introducción en el Perú.

En el Capítulo III se describe el Marco Teórico, como son las definiciones de los niveles de servicio, Índice de Rugosidad Internacional (IRI), así como la ecuación de correlación y ecuación que relaciona el IRI (Índice de Rugosidad Internacional) con el PSI (Índice de Serviciabilidad Presente).

En el Capítulo IV se describe la metodología de la toma de datos, así como el cálculo del IRI y PSI.

En el Capítulo V, en este capítulo se realiza el análisis e interpretación de los resultados de IRI y PSI.

De los resultados obtenidos se observa una degradación del pavimento en el tiempo, y debido a que no se cuenta con estudios similares de tratamientos superficiales del mismo tipo, no es posible determinar si la degradación sufrida se encuentra dentro de los límites esperados, por lo que sería necesario determinar un nivel de servicio base (IRI) para la carretera, para el cual se necesitaría realizar un monitoreo del comportamiento de la solución básica, así como programar acciones preventivas y correctivas que serian responsabilidad de las empresas contratistas por niveles de servicio.

## **CAPITULO I.- GENERALIDADES**

### **1.1 ANTECEDENTES.**

La carretera Cañete-Yauyos-Chupaca es una vía de 271.73km que integra los centros poblados de las provincias de Lima y Junín, como también las zonas rurales que se encuentran a todo lo largo de esta. El mantenimiento, conservación y mejora de esta vía ayuda a la integración de los poblados, eleva la calidad de vida, produce mejoras económicas, propicia el desarrollo sostenido de la zona.

Inicialmente la carretera de penetración fue construida por partes durante el gobierno de Augusto B. Leguía entre los años 1920 y 1930, mediante la Ley decretada por la Conscripción Vial Territorial del Perú D.L.Nº4113, y durante el gobierno del Dr. Manuel Prado en los años 1940 y 1944 se avanzan los trabajos desde Cañete hasta Yauyos, quedando paralizada a mediados de los años 50. No se llegó a realizar los trabajos de las zonas de Yauyos – Huancayo.

El 6 de febrero de 1957 en un rápido acuerdo nombraron la Comisión Pro Carretera bajo la dirección del alcalde y con la población en general acordaron por unanimidad proseguir los trabajos de la carretera desde Parachaca hasta Alis, se termino los trabajos de la carretera en mayo de 1957.

Al ser una vía alterna a la carretera central alivia el tráfico, a su vez se espera que el tiempo de recorrido de Cañete hasta Chupaca (Huancayo) que antes era de 14 horas disminuya. Ahora mientras todavía no se ha terminado la vía se ha reducido a 7 horas el recorrido. Se planea que cuando se termine la obra serán 6 horas y tal vez menos el recorrido de Huancayo hasta Cañete y luego a Lima.

Asimismo, La carretera Cañete – Yauyos - Chupaca será una alternativa para que en épocas de huacos los vehículos no se queden varados por varios días

en la Carretera Central, causando problemas de abastecimiento a la ciudad de Lima y la consecuente pérdida de dinero y tiempo a los viajeros.

Mediante Resolución Ministerial N°223-2007-MTC-02, modificada por Resolución Ministerial 408-2007-MTC/02, se crea el programa Proyecto Perú, que se encuentra bajo responsabilidad de Provías Nacional y el cual es un programa de infraestructura vial diseñado para mejorar las vías de integración y en el cual está incluida la Carretera Cañete-Yauyos-Chupaca.

Con el fin de mantener en óptimas condiciones la carretera se realiza la convocatoria para el concurso público N°034-2007-MTC/20 Servicio de Conservación vial por Niveles de servicio de la Carretera “Cañete-Lunahuaná-Pacarán-Chupaca y rehabilitación del tramo Zúñiga - Dv. Yauyos-Ronchas”.

Esta convocatoria la gana el Consorcio Gestión de Carreteras (CGC), y mediante el contrato N°288-2007-MTC/20 del 27 de Diciembre del 2007 asume la responsabilidad de efectuar el “Servicio de Conservación Vial por Niveles de Servicio de la Carretera Cañete-Lunahuaná-Pacarán -.Dv. Yauyos-Ronchas” por un período de 5 años y un valor de S/. 131, 589,139.71.

Estos contratos por niveles de servicio y por plazos iguales o superiores a 3 años implican el concepto de transferencia de riesgo al contratista. Esta modalidad tiene por finalidad de evitar el deterioro prematuro de las vías mediante intervenciones rutinarias y periódicas de manera oportuna. Esto significa actuar permanentemente para mantener la carretera en óptimas condiciones de servicio.

## 1.2 UBICACIÓN.

La carretera Cañete - Yauyos - Chupaca (Ver Figura Nro. 1). Se encuentra ubicado en la región central del País, pertenece al:

Departamento	Lima - Junín
Provincia	Cañete - Yauyos
Región Geográfica	Costa - Sierra

Inicio	San Vicente de Cañete	Km 001+805
Final	Chupaca	Km 273+531
Longitud de Carretera	271.73 Km	
Coordenadas UTM	349542E, 8553780N 468436E, 8666980N	
Altitud	165m.s.n.m – 3,270m.s.n.m	

### 1.3 CARACTERISTICAS TECNICAS.

Debido a la condición geomorfológica de la zona a lo largo de la cual se desarrolla el trazado de la carretera, presenta las siguientes características generales:

Clasificación de la Vía	Red vial Nacional
Corredor Vial	Numero 13
Categoría de la Vía	3ra Categoría
Velocidad Directriz	30 Km/hr
Ancho de vía Útil	3.00 – 5.00 m
Bombeo	2.5 %
Años de servicio	más de 50 años
Ejes proyectados	W18=1.69E+06

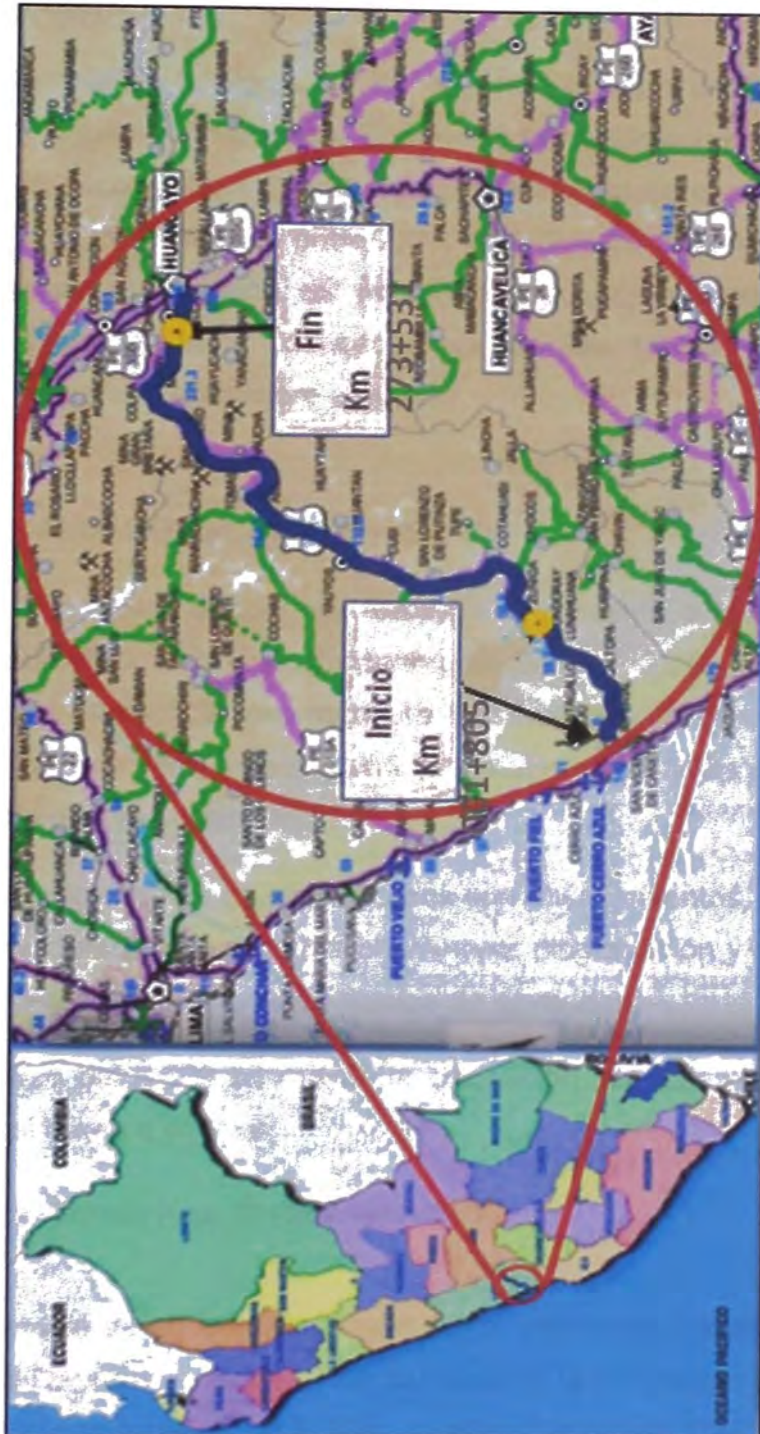


Figura N°1.1. PLANO DE LA CARRETERA CAÑETE – CHUPACA (Fuente: Informe de Supervisión del Proyecto Perú – Panel Fotográfico Marzo 2009)

## **1.4 CLIMA Y TOPOGRAFIA**

La vía se desarrolla en la sierra, región quechua y sobre una topografía muy accidentada en la mayoría del tramo. El clima es templado con notable diferencia entre el día y la noche, el sol y la sombra. La temperatura media anual fluctúa entre 11°C y 16°C; las máximas entre 22°C y 29°C; y las mínimas entre 7°C y -4°C. La humedad atmosférica es poco sensible, aún cuando el suelo es normalmente húmedo, como consecuencia de las lluvias que caen con regularidad en el verano (diciembre a marzo).

## **1.5 TRAMO EVALUADO Km. 79+000 – 84+000**

El tramo de la carretera donde se realizará el presente estudio es del Km 79+000 al Km 84+000, se encuentra dentro del Sector I: Zuñiga – Yauyos. Este tramo tiene una superficie de rodadura a nivel de tratamiento superficial monocapa, la calzada tiene un sólo carril, la plataforma de la vía es de un ancho útil muy variable que van desde los 3.00 a 5.50m.

Los tipos fallas encontradas en dicho tramos son ahuellamientos, corrugaciones, huecos, desprendimiento de material bituminoso, disgregación y desintegración; los cuales se presentan en diversos niveles de severidad.

El mes de marzo del 2,009 se realizó la colocación del tratamiento superficial monocapa en el tramo a evaluar.

### **1.5.1 Ubicación Tramo Km. 79+000 – 84+000**

El tramo en estudio se encuentra ubicado en el Distrito de Catahuasi, provincia de Yauyos y el Departamento de Lima, se inicia en la progresiva Km. 79+000 al Km. 84+000 con una longitud de 5.0Km, la altitud va desde 1,253m.s.n.m hasta 1,370m.s.n.m.

### 1.5.2 Clima y topografía Tramo Km. 79+000 – 84+000

El tramo en estudio presenta corte a media ladera a lo largo de los 5.0Km, una topografía accidentada con anchos de carretera desde 3.0m hasta 5.0m. Existen sectores con taludes de 90°.

El clima es templado: cálido en el día y frío en la noche. La temperatura máxima es de 28°C, mientras que la mínima es de 16°C. La temporada de lluvias es entre los meses de enero y marzo. La precipitación pluvial es de 29mm en Catahuasi.

### 1.5.3 Estado Actual del Pavimento

En el sector de la carretera donde se realizará la evaluación superficial presenta una base de material de afirmado con un espesor variable de 8 a 11cm sobre la subrasante, luego esta capa se estabiliza con una solución básica de emulsión asfáltica un espesor de 5cm y se protege con un recubrimiento bituminoso que es un tratamiento superficial monocapa. Ver figura adjunta.

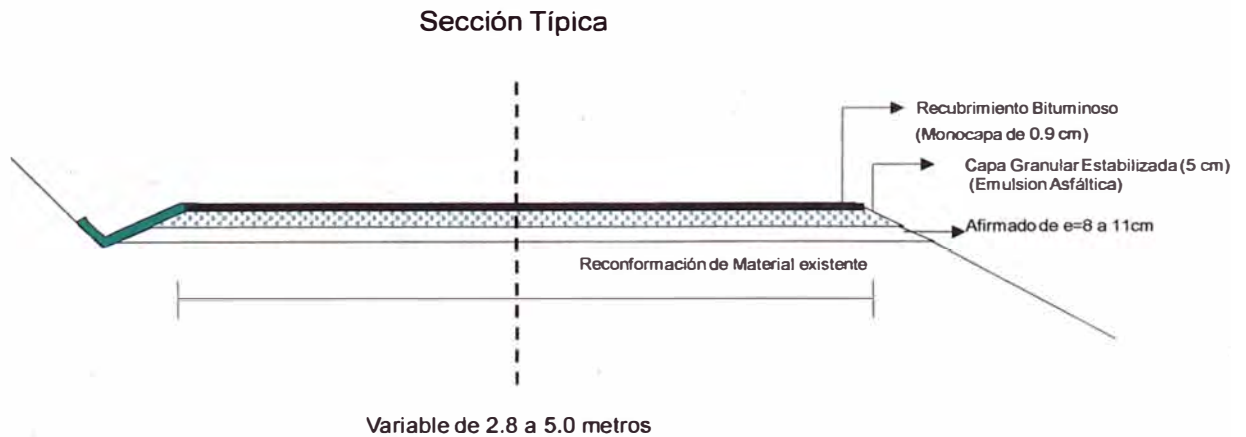


Figura N°1.2. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO  
(Fuente: Clases de Titulación UNI- 2009 – Ing. Edwin Apolinario M.)



### a) Solución Básica.

Consiste en la estabilización de la base (capa granular) con la colocación de emulsión catiónica de rotura lenta.

El proceso consiste en la colocación, sobre la subrasante, de una capa de material afirmado (capa granular) con espesor definido. Posteriormente se escarifica 5cm aproximadamente y sobre ella se realice el riego con el camión imprimador de la emulsión para posterior ingreso de la motoniveladora la cual realizará el batido para homogenizar la mezcla y una vez que se terminado el batido se procede a realizar la compactación con rodillo compactador.

El material a utilizar debe de cumplir los siguientes requisitos:

- Emulsión catiónica de rotura lenta.
- Tipo de gradación para base granular es B.
- Desgaste Los Ángeles : 50% máx. (MTC E 207)
- Limite Liquido : 35% máx. (MTC E 110)
- Índice de Plasticidad : 0 - 9 (MTC E 111)
- CBR : 40% Min. (MTC E 132)



Colocación Emulsión en afirmado



Reconformación del afirmado  
con emulsión.

Figura N°1.3. ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL GRANULAR CON EMULSION  
(Fuente: Clases de Titulación UNI- 2009 – Ing. Edwin Apolinario M.)

## **b) Recubrimiento Bituminoso.**

Sobre la capa ya estabilizada se realiza un tratamiento superficial monocapa que son los sistemas de revestimientos empleando agregados pétreos y asfaltos más eficientes en costo.

Son aquellas aplicaciones de una capa de asfalto diluido (rebajado) tipo RC-250 ó emulsión asfáltica con agregado, sobre la superficie estabilizada de la carretera, seguido de un inmediato extendido y rodillado de una capa fina de agregado. El espesor de tales aplicaciones varía comúnmente en el rango de 8mm a 25mm. Su propósito es el de sellar el pavimento y mejorar y proteger las características de la superficie de rodadura, generalmente no provee incremento en la capacidad estructural del pavimento.

Un tratamiento superficial brinda una cubierta impermeable a la superficie existente de la calzada y resistencia a la acción abrasiva del tránsito. El tratamiento superficial provee una textura superficial excepcional, impermeabilidad al agua y alguna resistencia a las fisuras.

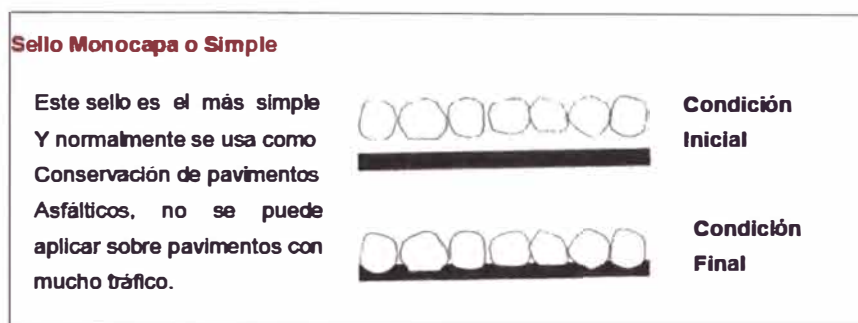
Los tratamientos superficiales prolongan la vida de servicio de los caminos, siempre y cuando se tienen los materiales adecuados y uniformes. Su aplicación es recomendada particularmente para tráfico liviano y medio.

El tratamiento superficial es un elemento que simplemente sirve para resguardar las características de la estructura del pavimento diseñado.

Las funciones de los Tratamientos Superficiales pueden ser resumidas de la siguiente forma:

- Proveer una nueva superficie de desgaste.
- Impermeabilización de la superficie.
- Mejoramiento de la fricción y drenaje de la superficie del pavimento.
- Reducción del envejecimiento del pavimento.
- Mejoramiento de la apariencia superficial
- Aplicación particularmente para tráfico liviano y medio.
- Métodos de mantenimiento de bajo costo.

Figura N°1.4. SELLO MONOCAPA O CON EMULSION (Fuente: Clases de Titulación UNI- 2009 – Ing. Edwin Apolinario M.)



Cuadro N°1.1. ESTADO DE LA CARRETERA ANTES Y DESPUES DEL CAMBIO DE ESTANDAR (Fuente: Clases de Titulación UNI- 2009 – Ing. Edwin Apolinario M).

Carretera	Tramo	Vía	Tipo de Sup. de rodadura (Antes )	Longitud (Km)
Estado de la Carretera antes del cambio de estandar	Cañete-Lunahuana	Asfaltada	Carpeta Asfáltica	40.95
	Lunahuana-Pacarán	Asfaltada	Tratamiento superficial	11.91
	Pacarán-Zuñiga	Afirmada	Afirmado	3.74
	Zuñiga-Dv. Yauyos	Afirmada	Afirmado	70.40
	Dv. Yauyos-Roncha	Afirmada	Afirmado	128.19
	Roncha-Chupaca	Afirmada	Afirmado	16.54
	<b>Total</b>			
Estado de la Carretera despues del cambio de estandar (Agosto 2009)	Cañete-Lunahuana	Asfaltada	Carpeta Asfáltica	40.95
	Lunahuana-Pacarán	Asfaltada	Tratamiento superficial	11.91
	Pacarán- Catahuasi	Afirmada	Slurry Seal	24.14
	Catahuasi-Dv. Yauyos	Afirmada	Monocapa	50.00
	Dv. Yauyos -Tinco	Afirmada	Monocapa (33 Km)	128.19
	Alis - Roncha	Afirmada	Afirmado (95.185 Km)	
	Roncha-Chupaca	Afirmada	Afirmado	16.54
<b>Total</b>				<b>271.73</b>

## CAPITULO II.- ESTADO DEL ARTE

### 2.1 METODOS PARA MEDIR LA RUGOSIDAD.

Los equipos para medir la rugosidad pueden clasificarse de acuerdo a la forma en que se realiza la medición, de forma estática o dinámica, o por la precisión de sus mediciones, que van desde la clase 1 para los más precisos hasta la clase 4 para los menos precisos.

### 2.2 TIPOS DE EQUIPOS.

#### **Estáticos:**

Mira y nivel, Barra TRRL, Dipstick

#### **Dinámicos:**

MERLIN, perfilografos, APL, inerciales

### 2.3 CLASES DE EQUIPOS.

La manera de medir la rugosidad puede agruparse en (04) clases genéricas de acuerdo a como se toman las medidas y la calibración requerida asociada con su uso.

**Clase 1 (Perfilómetros de precisión):** Presenta los más altos niveles de precisión para medir el IRI. El método de mira y nivel es uno de los principales. Ej. ROMDAS Z250, Barra TRRL, DIPSTICK y Perfilómetro ARRB.

**Clase 2 (Otros métodos perfilométricos):** Incluye perfilómetros estáticos, así como perfilómetros de alta velocidad, pero tienen menos precisión que los de Clase 1.

**Clase 3 (Estimación del IRI mediante correlaciones):** Las medidas tomadas por equipos tipo respuesta dependen de la dinámica de los vehículos. Es necesario corregirse estas medidas con valores de IRI obtenidos experimentalmente utilizando ecuaciones de correlación. Ej. TRL Bump Integrator y TRL MERLIN.

**Clase 4 (Variaciones subjetivas y medidas sin calibrar):** Las observaciones se limitan a un equivalente aproximado a la escala IRI, se usa cuando se desea conocer aproximadamente el estado de la uniformidad superficial.

### 2.3.1 Equipos Clase 3

#### 2.3.1.1 Rugosímetro Bump Integrator

Fabricado por Leonard Farnell & Co. Ltd. de Inglaterra. El instrumento registra los desplazamientos acumulados del eje respecto al chasis del vehículo, datos que luego son correlacionados a la rugosidad superficial o irregularidad superficial del camino. El sistema está constituido por un vehículo con eje posterior transversal sólido instalado con el equipo Bump Integrator, capaz de registrar el movimiento del eje posterior mientras se desplaza por la carretera; así como un contador que registra las cuentas en unidades de medida BI, para su posterior análisis.

Debido a que el sistema registra todas las variaciones de cota que pudieran encontrarse en el perfil longitudinal, la medición de rugosidades está directamente relacionada con las irregularidades que se presentan en la superficie de rodadura.

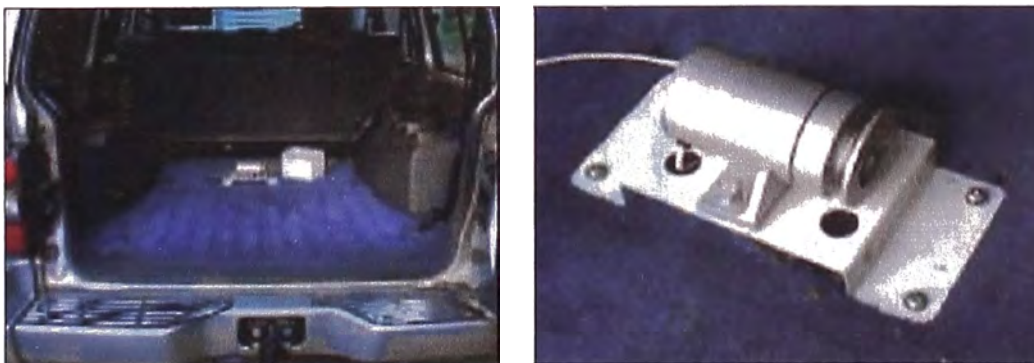


Figura Nº2.5. EQUIPO DE MEDICION DE RUGOSIDAD BUMP INTEGRATOR  
(Fuente: Gutiérrez J, 2009)

### 2.3.1.2 Rugosímetro MERLIN

El nombre del Rugosímetro MERLIN proviene del acrónimo inglés “*Machine for Evaluating Roughness using Low-cost Instrumentation*”, se desarrollo en la década de los 80 y fue dado a conocer en 1990 por el Laboratorio Británico de Investigación de Transportes y Caminos (TRRL).

El Rugosímetro MERLIN, fue introducido en el Perú en el año 1993, en el marco del primer programa de rehabilitación de carreteras, se trata de un equipo utilizado para la medición de la rugosidad de pavimentos, diseñado para ser difundido en los países en vías de desarrollo, dado que presenta las ventajas de su bajo costo de fabricación y por la gran exactitud de los resultados que proporciona. Se trata de un equipo de tecnología intermedia.

Entre Setiembre de 1993 y Febrero de 1995, las mediciones de rugosidad se efectuaron como parte integrante de estudios desarrollados para proyectos de rehabilitación de pavimentos, la mayoría con avanzado grado de deterioro. La primera aplicación del MERLIN para el control de la rugosidad de un pavimento asfáltico nuevo, se produjo en el mes de Febrero de 1995, en el tramo de la Carretera Panamericana Norte correspondiente a la vía de evitamiento de la ciudad de Trujillo, en el norte del Perú.

Debido a que la ecuación para el cálculo de la rugosidad tiene como limitación su aplicación para rugosidades menores que 2.4m/km, se presentaron dificultades para pavimentos asfálticos nuevos o poco deformados, el cual es el rango de la medida de la rugosidad de pavimentos recién construidos. Con el fin de cubrir el rango faltante de pavimentos nuevos o poco deformados, se lleva a cabo un estudio que finalmente establece una nueva ecuación de correlación para estos pavimentos (Del Águila. P, 1999).

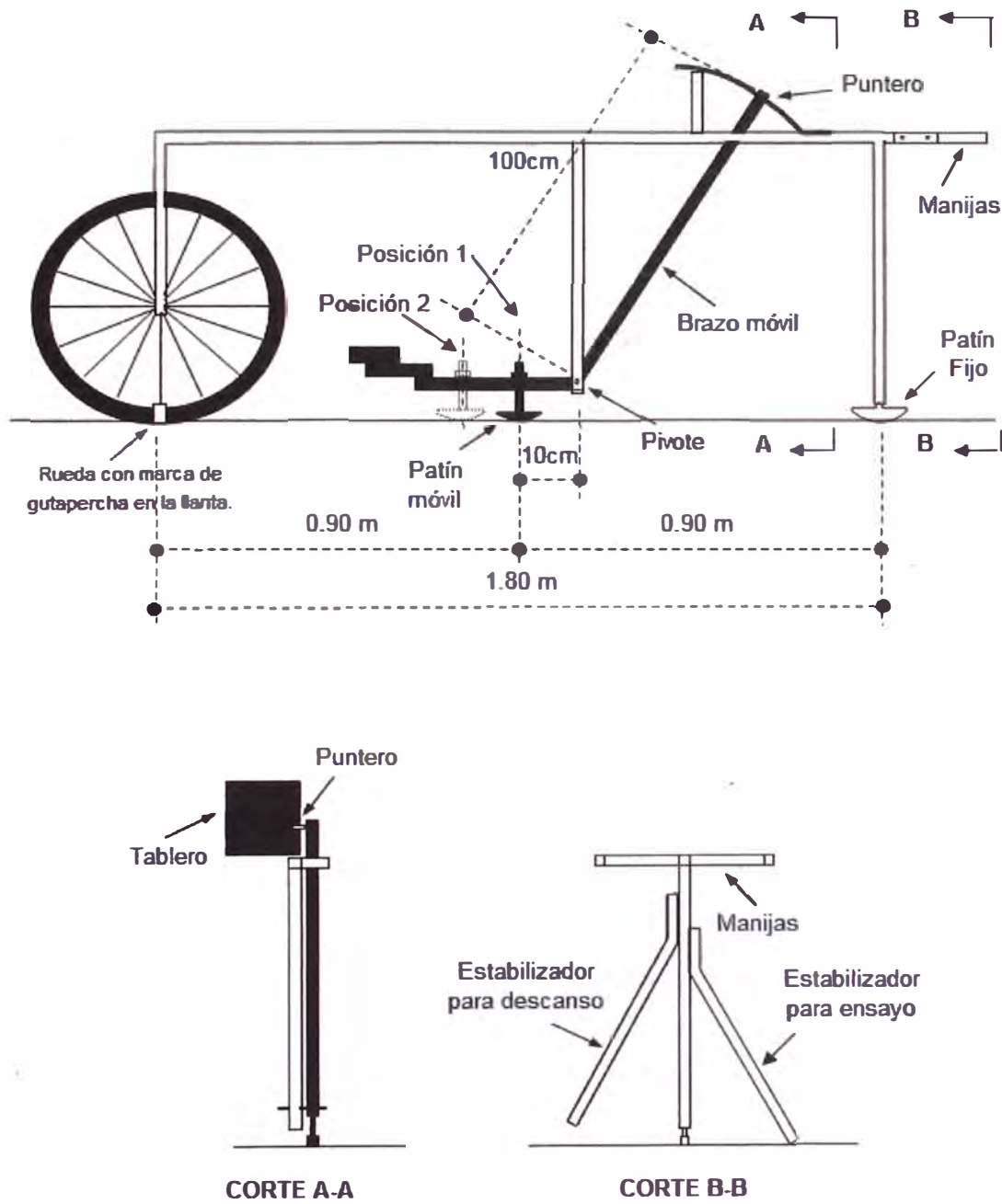


Figura N°2.6. ESQUEMA DEL RUGOSIMETRO MERLIN.

## Automatización del Rugosímetro MERLIN

El método de medición del MERLIN, requiere la toma de 200 medidas, al cabo de las cuales (y por medio de una ecuación) se genera un número representativo de la rugosidad de ese tramo. Cada medida se toma luego de haber avanzado una vuelta completa de la llanta delantera del MERLIN. La llanta está calibrada para que una vuelta recorra aproximadamente 2.00 mts.

Las variables a medir en este equipo es el desplazamiento del brazo móvil al fijar el patín de prueba en la superficie. Para esto se utilizo un sensor de desplazamiento colocado justo encima del patín de prueba que nos da una lectura del desplazamiento y permite su visualización y almacenamiento.

La Figura 2.7 muestra un el sensor colocado sobre el patín de prueba. Cuando el patín de prueba se desplace el sensor detecta el desplazamiento y se podrá saber la posición del brazo móvil y en consecuencia la rugosidad.

La Figura 2.8 ilustra el modo en que un sensor opto-electrónico avisará cada vez que la rueda haya completado exactamente una vuelta, avisando al usuario que pulse un botón para aceptar la medida detectada por el brazo móvil.

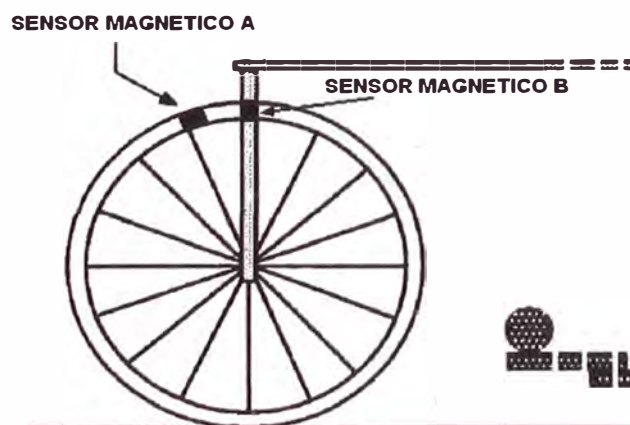


Figura N°2.7: Esquema de ubicación de sensor magnético en el Rugosímetro MERLIN (Fuente: Instituto de Investigación Ingeniería Civil).



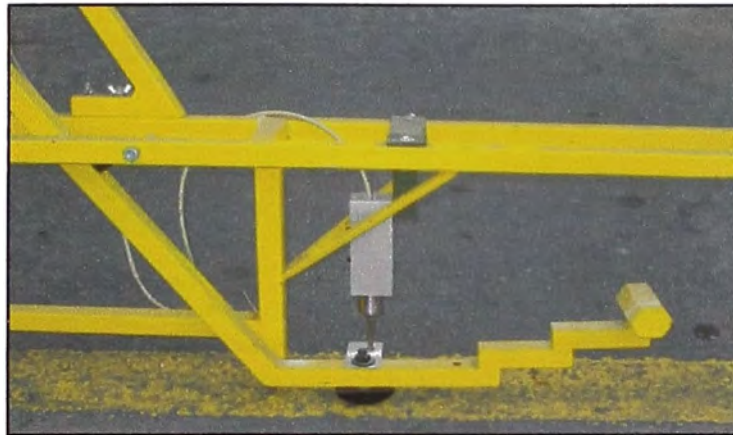


Figura N°2.8: Vista del sensor opto-electrónico para la automatización del Rugosímetro MERLIN (Fuente: Instituto de Investigación Ingeniería Civil).

## CAPITULO III.- MARCO TEORICO

### 3.1 DEFINICIONES.

#### 3.1.1 Niveles de servicio

El nivel de servicio es asociado a conceptos como: clase de carretera, capacidad, velocidad operativa, saturación y seguridad.

Las condiciones en que deben conservarse las carreteras son establecidas por los niveles de servicio. Estas deben en todo momento presentar un estado igual o menor que el nivel especificado.

Los “niveles de servicio” deben referirse a conceptos de:

- a) Transitabilidad
- b) Seguridad
- c) Comodidad operativa medida en términos de rugosidad de la carretera.

#### a) Transitabilidad

La Transitabilidad define una situación de “disponibilidad de uso”. Demuestra que una carretera específica está disponible para su uso, lo que implica que no ha sido cerrada al tránsito público por causas de “emergencias viales” que la hubieran cortado en algún o en algunos lugares del recorrido, esto como consecuencia de deterioros mayores causados por fuerzas de la naturaleza.

#### b) Seguridad

El problema de la falta de seguridad en las carreteras del país es muy grave. Los parámetros de accidentalidad de carácter internacional establecen índices anuales de muertes por 100 millones de veh-km, identificables fácilmente en tres rangos:

- i) Países desarrollados, en el rango de 1 a 5 muertes;
- ii) Países en un proceso intermedio de desarrollo, con un rango de 5 a 10 muertes.

iii) Países prácticamente en el subdesarrollo, entre los cuales está el Perú, con un rango mayor a 10 muertes por cada 100 millones de veh-km/año.

Aunque en el Perú no se tienen estudios que establezcan por separado los índices de accidentalidad para las carreteras de alta demanda y baja demanda.

### **c) Comodidad en la conducción**

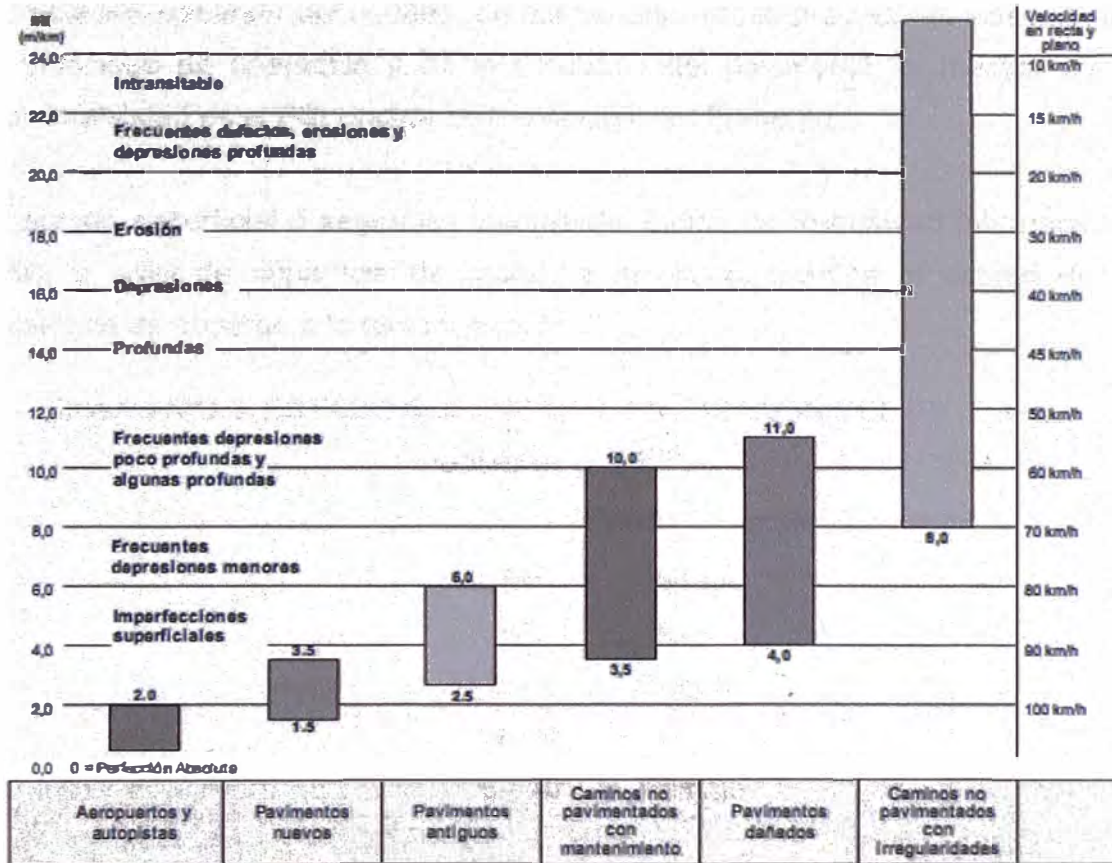
Si bien este concepto a simple vista podría parecer común, desde el punto de vista de la Ingeniería Vial resulta muy importante porque indica la apreciación de carácter operativo-económico que responde a la tecnología desarrollada por el Banco Mundial, sistematizada por el modelo de evaluación económica HDM de uso universal para el estudio de los proyectos y la gestión vial. Esto se fundamenta en el Modelo de Deterioro de las Carreteras, desarrollado mediante investigaciones de hace más de cuarenta años y que continúan vigente. En este contexto, la comodidad es medida en términos del Índice Internacional de Rugosidad o IRI.

## **3.2 INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI).**

La rugosidad es un dato empleado en el inventario vial que permite calificar el estado o condición funcional de la vía, es el parámetro que relaciona la magnitud y la frecuencia de sus irregularidades superficiales, con la comodidad en la conducción. Tiene relación con las deformaciones que inciden en su perfil topográfico, como son las ondulaciones, hundimientos, ahuellamientos y baches. (Gutiérrez. J, 2007)

El Índice de Rugosidad Internacional (IRI) es el parámetro más recomendado por el Banco Mundial y es el más difundido actualmente para la medición de la rugosidad en pavimentos. Fue propuesto por el Banco Mundial en 1986 como un estándar estadístico de la rugosidad y sirve como parámetro de referencia en la medición de la calidad de rodadura de un camino.

Figura N°3.9. ESCALA DE RUGOSIDAD PARA PAVIMENTOS - IRI (Fuente: MTC Manual para la conservación de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito).



Cuadro N°3.2. ESCALA DE RUGOSIDAD PARA PAVIMENTOS - IRI (Fuente: MTC Manual para la conservación de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito).

IRI (m/Km)	Descripción
<0.0;2.0]	Aeropuertos y autopistas
[1.5;3.5]	Pavimentos nuevos
[2.5;6.0]	Pavimentos antiguos
[3.5;10.0]	Camino no pavimentado con mantenimiento
[4.0;11.0]	Pavimentos dañados
[8.0;24.0>	Camino no pavimentado con irregularidades

### 3.3 SERVICIABILIDAD

De acuerdo a la definición de la AASHTO, la Serviciabilidad es la capacidad de un pavimento para servir al tránsito para el cual fue diseñado, por ello su apreciación depende del usuario, de las características propias del vehículo, de la velocidad de operación y de la condición del pavimento, la medida de la Serviciabilidad es el PSI (Índice de Serviciabilidad Presente).

El estado superficial o según los valores del Índice de Rugosidad Internacional (IRI), a nivel de superficie de rodadura asfaltado clasifica el estado de la superficie de acuerdo a la tabla siguiente.

Cuadro N°3.3. ESTADO SUPERFICIAL EN FUNCION DEL IRI (Fuente: Gutiérrez J, 2007)

IRI	Estado
< 3	Bueno
3 - 4	Regular
4 - 6	Malo
6 - 10	Pésimo

La expresión aproximada establecida por Sayers, relaciona la Rugosidad con el Índice de Serviciabilidad Presente. Esta correlación fue desarrollada usando los datos obtenidos en el Ensayo Internacional sobre Rugosidad de Caminos, realizado en Brasil en 1982.

$$IRI = 5.5 \ln (5/PSI) \dots\dots (2)$$

Donde,

R: Rugosidad en unidades IRI.

PSI: Índice de Serviciabilidad Presente.

### 3.4 MANTENIMIENTO Y/O REPARACIÓN

Las necesidades de mantenimiento y/o rehabilitación se basan en los valores de PCI ó también el valor de PSI, para ello es necesario interpretar la trayectoria de degradación que presentara el pavimento a lo largo del tiempo de servicio.

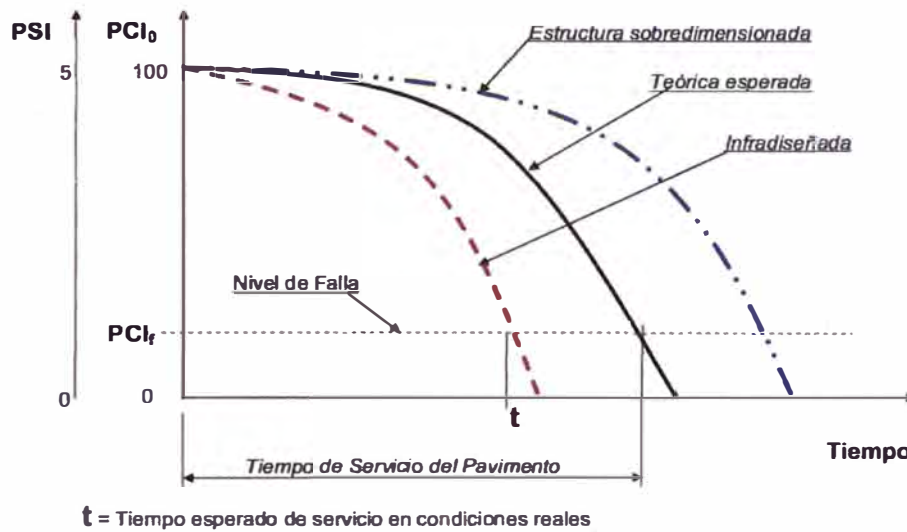


Figura N°3.10. SITUACION DE DEGRADACION DEL PAVIMENTO (Fuente: Gutiérrez. J, 2009)

De la figura pueden distinguirse tres casos de degradación del pavimento:

1. Estructura sobredimensionada. La cual a pesar que no requiere trabajos de mantenimiento y reparación tempranos, resulta siendo una solución antieconómica, debido a los mayores costos iniciales de construcción debido al sobredimensionamiento de la estructura.
2. Estructura Teórica esperada. Se trata del comportamiento esperado del pavimento como consecuencia de la valoración de los parámetros de diseño.
3. Estructura Infradiseñada. La cual debido a una mala determinación de los parámetros de diseño, resultan en una estructura que requiere de trabajos de mantenimiento y/o reparación antes de lo previsto, con los respectivos costos asociados.

### 3.5 METODOLOGIA PARA LA EVALUACION DE LA RUGOSIDAD CON EQUIPO MERLIN.

Para la determinación de la rugosidad de un pavimento, la metodología está basada en el concepto del uso de la distribución de las desviaciones de la superficie respecto de una cuerda promedio. La Figura N°3.11 ilustra como el MERLIN mide el desplazamiento vertical entre la superficie del camino y el punto medio de una línea imaginaria de longitud constante. El desplazamiento es conocido como "la desviación respecto a la cuerda promedio".

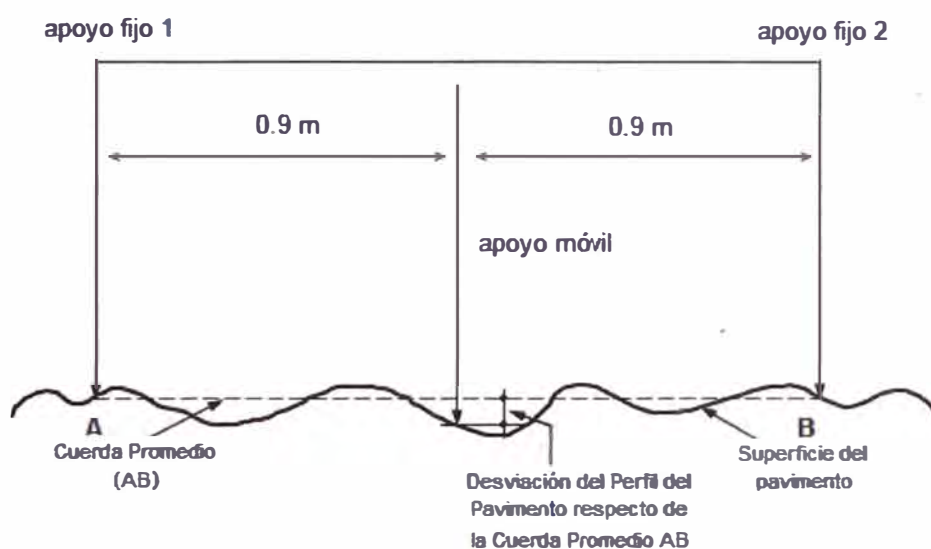


Figura N°3.11. MEDICION DE LAS DESVIACIONES DE LA SUPERFICIE DEL PAVIMENTO RESPECTO DE LA CUERDA PROMEDIO

La longitud de la cuerda promedio es 1.80m, dicha distancia es la que proporciona los mejores resultados en las correlaciones. Asimismo, es necesario medir 200 desviaciones respecto de la cuerda promedio en forma consecutiva a lo largo de la vía y considerar un intervalo constante entre cada medición. Para dichas condiciones se tiene que, a mayor rugosidad de la superficie mayor es la variabilidad de los desplazamientos. Si se define el histograma de la distribución de frecuencias de las 200 mediciones, es posible medir la dispersión de las desviaciones y correlacionarla con la escala estándar de la rugosidad (Ver

Figura N°3.12). El parámetro estadístico que establece la magnitud de la dispersión es el Rango de la muestra (D), determinado luego de efectuar una depuración del 10% de observaciones (10 datos en cada cola del histograma). El valor D es la rugosidad del pavimento en “unidades MERLIN”.

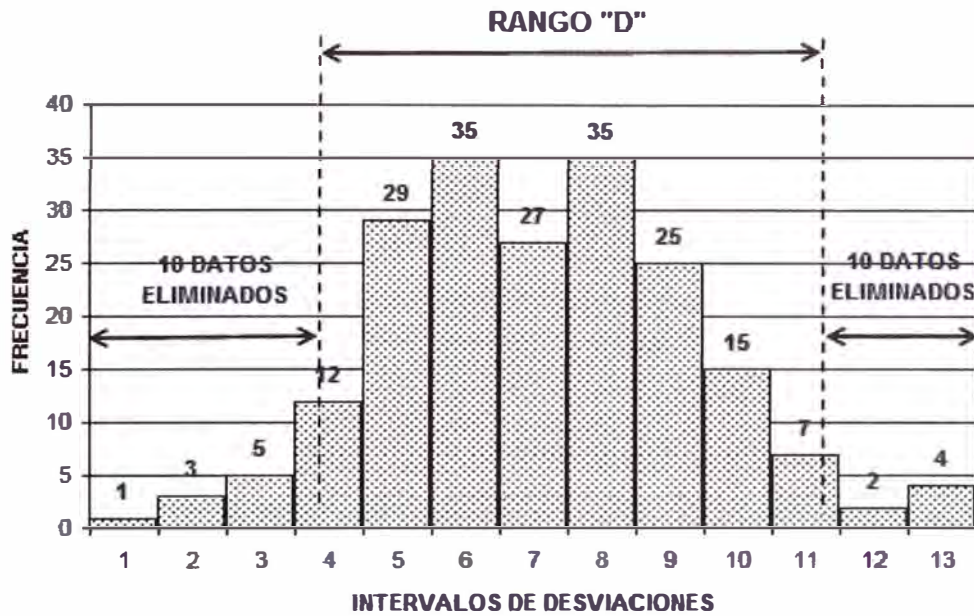


Figura N°3.12. HISTOGRAMA DE LA DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE UNA MUESTRA DE 200 DESVIACIONES MEDIDAS EN FORMA CONSECUTIVA.



### 3.6 ECUACION DE CORRELACION

#### 3.6.1 Desarrollo de la ecuación

La ecuación de correlación propuesta originalmente por el TRRL, fue establecida con el uso de simulación computarizada, y para ello se utilizó los perfiles topográficos de las secciones de ensayo que fueron estudiadas durante el Ensayo Internacional de Rugosidad de Carreteras (International Road Roughness Experiment, IRRE), dicho evento se llevó a cabo en Brasil en 1982 y contó con el patrocinio del Banco Mundial (Del Águila, 1999). Simulando mediante procedimientos de cómputo el principio de operación del MERLIN y utilizando la información topográfica de las secciones del IRRE, se determinó la rugosidad en “unidades MERLIN” de cada una de ellas, para las cuales ya se tenía la rugosidad en “unidades IRI” y en “unidades BI” (Bump Integrator). De esa manera se estableció una base de datos de pares ordenados, rugosidad en unidades MERLIN vs rugosidad en unidades IRI, con el análisis de la base de datos mediante regresión lineal, se estableció la siguiente expresión:

$$IRI = 0.593 + 0.0471 * D \dots \dots (1)$$

Donde,

IRI: Índice de Rugosidad Internacional, m/km

D: Rugosidad en unidades MERLIN, mm

#### 3.6.2 Limitaciones de la ecuación para pavimentos nuevos o poco deformados

La rugosidad mínima que se puede obtener es 2.4m/km, si se aplica la expresión (1) en el rango para la que es válida. Si se extrapola la correlación para valores menores a 2.4m/km, se obtiene que el IRI mínimo minimorum posible es igual 0.59m/km, valor que no es congruente con la realidad física de los pavimentos, o por lo menos con la realidad esperada y explicada por la investigación experimental.

La investigación sobre pavimentos ha establecido correlaciones entre la rugosidad de una vía y su capacidad de servicio o "serviciabilidad". La expresión (2) mostrada a continuación, publicada por el Banco Mundial, es una de ellas. Esta correlación se desarrollo usando los datos obtenidos en el Ensayo Internacional sobre Rugosidad de Caminos, realizado en Brasil en 1982.

$$IRI = 5.5 LN (5/PSI) \dots\dots (2)$$

$$PSI = \frac{5}{e^{\left(\frac{IRI}{5.5}\right)}}; \text{ Para } IRI < 12 \dots\dots (3)$$

Donde,

IRI: Índice de Rugosidad Internacional.

PSI: Índice de Serviabilidad Presente.

La Serviabilidad se mide en función de los valores de PSI calculados, de acuerdo a los siguientes rangos:

Cuadro N°3.4. Serviabilidad en función del PSI.

<b>PSI</b>	<b>SERVICIABILIDAD</b>
0 – 1	PESIMO
1 – 2	MALA
2 – 3	REGULAR
3 – 4	BUENA
4 – 5	MUY BUENA

Si se considera una rugosidad de 0.59m/km, el PSI máximo que se puede obtener es de 4.5, no obstante que la escala del AASHO Road Test establece un valor de 5 como máximo posible, en consecuencia se observa que la ecuación de correlación original del MERLIN presenta una limitación para caracterizar la rugosidad de pavimentos poco deformados o recién construidos, dichos pavimentos presentan un IRI con tendencia hacia cero. Ello se debe fundamentalmente a consideraciones de tipo matemático, debido a la carencia de datos que hubiesen permitido un mejor ajuste para el rango de rugosidades menores de 2.4m/km (Del Águila, 1999).

### 3.6.3 Desarrollo de la nueva ecuación de correlación en pavimentos asfálticos nuevos

Se obtuvo a partir de las investigaciones del Ing. Pablo del Águila, se analizaron 60 perfiles topográficos, resultando ser el modelo lineal el que mejor coeficiente de determinación presentó ( $R^2 = 0.98$ ). La ecuación de correlación resultante es:

$$IRI = 0.0485 D \dots\dots (4)$$

*Para  $D < 50$  mm,  $0 < IRI < 2.4$*

Donde,

IRI: Índice Internacional de Rugosidad, en m/km

D: Rugosidad del MERLIN, en mm

## **CAPITULO IV.- APLICACIÓN AL TRAMO KM. 79+000 – 84+000**

### **4.1 METODOLOGIA DE TOMA DE DATOS.**

Para la toma de datos del tramo de la referencia, se tomo entre las progresivas Km. 80+500 – 80+100, del carril derecho, huella externa y en el sentido de retorno. Como a continuación de detalla:

1. Se verifico que el Equipo MERLIN se encuentre instalado correctamente.
2. Se calibra la hoja de escala en el tablero, la división 25 debe ser tal que corresponda a la posición central del puntero sobre el tablero, cuando el perfil del terreno coincide con la línea o cuerda promedio.
3. Se ubica la llanta en el inicio de la progresiva Km. 80+500 y en la línea de ahuellamiento dejada por los vehiculos en el pavimento.
4. Se coloca en la llanta una marca que sirva como referencia para poder detenerse con exactitud cada vuelta de la llanta con la marca apoyada sobre el piso, adicionalmente una persona se comunica con el operador para asegurar que la lectura se tome en la posición correcta.
5. Se inicia la ejecución del ensayo, se realiza siguiendo la línea de ahuellamiento y tomando la lectura que indica el puntero en la hoja de escala para cada vuelta, cada lectura es ingresada en el formato de recolección de datos, se tomo 200 lecturas en una longitud de 400 ml.

Las consideraciones de seguridad para ejecutar la toma de datos fueron las siguientes:

1. El personal asignado lleva puesto como equipo de protección personal chalecos de seguridad fosforescentes.

2. Se conformo una cuadrilla de señalización conformada por 02 personas, una en cada extremo, las cuales portan una banderola roja y dos conos de seguridad con la finalidad de proteger del tráfico a los operadores. Adicionalmente se cuenta con un vehículo estacionado en la parte posterior del ensayo (aprox.10mts)

#### 4.2 CALCULO DEL RANGO D

Los datos obtenidos se agrupan en intervalos de frecuencia D, Para calcular el rango D se elimina 10% de los datos que corresponden a medidas poco representativas o erráticas. En nuestro caso eliminamos 5% (10 datos) de la parte superior y 5% (10 datos) de la parte inferior del histograma, luego el valor de D según la fórmula del método:

$$D = (14+1/5)*5$$

$$D = 71mm$$

#### 4.3 FACTOR DE CORRECCION PARA EL AJUSTE DE “D”

Considerando una relación de brazos del Rugosímetro de 1 a 10, en la práctica esta relación puede variar dependiendo del desgaste del patín del brazo Móvil, por lo que será necesario la obtención del factor de corrección.

Para el cálculo del factor de corrección se utilizo una pastilla de bronce de 6cm de espesor y se procedió de la siguiente manera:

1. Se coloco el Rugosímetro MERLIN sobre una superficie plana y se obtuvo como lectura 25, luego se levanto el patín móvil y se coloco la pastilla debajo de él, registrándose la lectura de 37.

2. Se colocó nuevamente el equipo MERLIN sobre una superficie lisa y se obtuvo como Lectura 25, luego se colocó la pastilla debajo del patín y se obtuvo como lectura 37.

Entonces tenemos los valores para determinar el Factor de Corrección:

$$F.C. = (EP \times 10) / [(LI - LF) \times 5]$$

Donde,

$$EP : 6mm$$

$$LI : 25$$

$$LF : 37$$

$$F.C. = (6 \times 10) / [(25 - 37) \times 5]$$

$$F.C. = 1$$

Este valor Del Factor de Corrección indica que el equipo ha sido correctamente calibrado

#### 4.4. APLICACIÓN DEL FACTOR DE CORRECCION AL RANGO D

Se tiene:

$$D = 71mm$$

$$FC = 1$$

El ancho D corregido será:

$$D = 71 * 1$$

$$D = 71mm$$

#### 4.5 CALCULO DEL IRI

La ecuación empleada para la obtención del Índice Internacional de Rugosidad (IRI) corresponde a la desarrollada por el Laboratorio Británico de Transportes (TRRL), válida para el rango  $2.4 < IRI < 15.9$  ( $40 < D < 312$ ).

$$IRI = 0.593 + 0.0471 * D \dots\dots (1)$$

Para el tramo en estudio, el valor "D" obtenido a partir de las mediciones efectuadas en terreno es:

$$D = 71\text{mm} \quad (40 < D = 71 \text{ mm} < 312)$$

A partir de dicho valor y utilizando la ecuación (1)

$$IRI = 0.593 + 0.0471 * D$$

$$IRI = 3.94\text{m/km}$$

**Cuadro Nº4.5. DATOS DEL TRAMO, PROGRESIVAS Km. 80+500 – 80+100.**  
(Fuente: Elaboración propia)

Evaluación Superficial de La Carretera Cañete - Yauyos - Huancayo (Km 79+000 - Km 84+000)									
Sección		Km 80+500 - Km 80+100							
Carril / Huella :Derecho									
Operador		: Peter Castillo							
FECHA		: 03/10/2009							
ENSAYONº		01							
F = 1.000									
D = 71.00 mm									
RUGOSIDAD = $0.593 + 0.0471 * D$ = 3.94 IRI									
OBSERVACIONES :									
La ecuación empleada para la obtención del Índice Internacional de Rugosidad (IRI) corresponde a la desarrollada por el Laboratorio Británico de Transportes (TRRL), válida para el rango $2.4 < IRI < 15.9$ ( $40 < D < 312$ ).									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
21	24	28	25	20	27	23	31	20	25
30	30	33	19	22	27	23	29	31	20
32	24	28	27	22	23	18	23	29	25
20	28	27	24	28	22	27	30	30	23
27	21	25	25	25	20	33	26	25	25
22	23	22	29	25	28	24	24	30	21
25	25	24	27	28	26	26	31	25	10
30	26	25	22	31	32	25	28	35	28
29	30	26	30	28	27	28	26	31	27
25	23	27	28	30	16	24	23	25	25
26	17	33	21	24	25	26	25	19	29
30	25	25	23	21	22	35	30	27	28
27	27	30	24	28	24	23	20	24	35
30	30	26	24	24	27	23	22	27	16
21	20	25	27	25	21	24	25	25	33
29	27	22	25	32	15	30	19	23	18
30	27	21	32	20	28	26	36	31	29
26	30	28	39	36	33	28	25	31	19
31	26	25	16	26	30	26	22	32	15
24	21	17	21	19	27	28	22	25	25

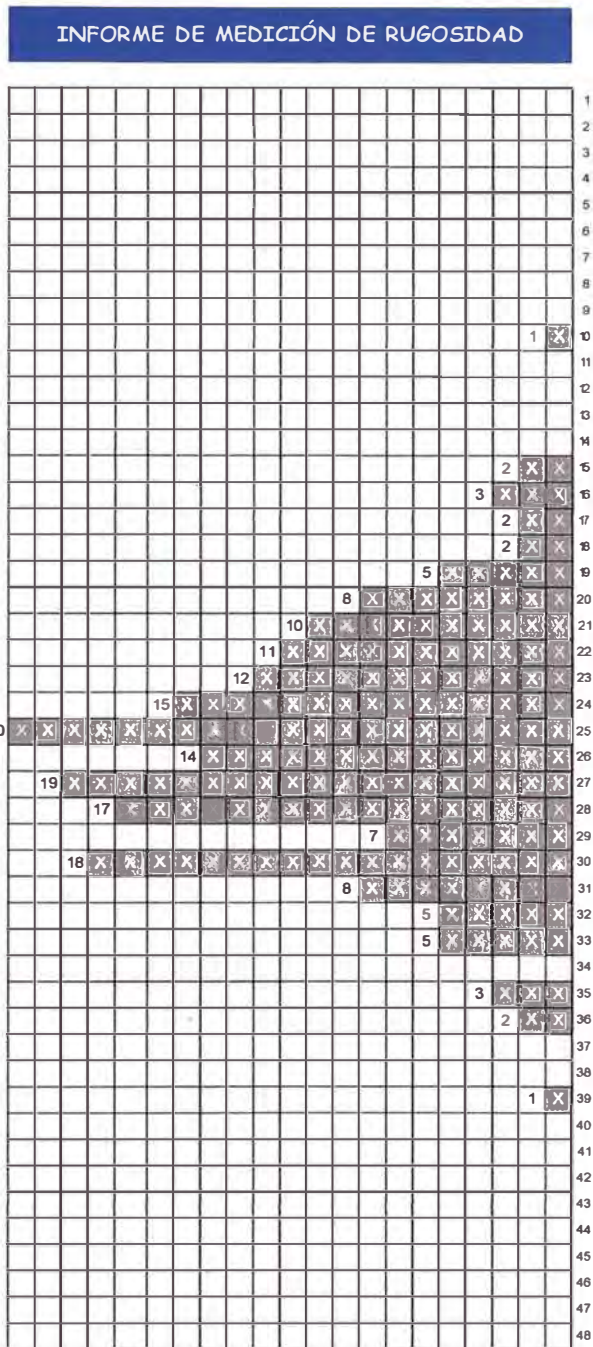




Foto N°4.1. TOMA DE DATOS CON MERLIN Km. 80+500 – 80+100.



Foto N°4.2. VISTA DEL TRAMO EN ESTUDIO Km. 80+500 – 80+100.



Foto N°4.3. VISTA DEL TRAMO EN ESTUDIO Km. 80+500 – 80+100.



Foto N°4.4. VISTA DEL TRAMO EN ESTUDIO Km. 80+500 – 80+100.



Foto N°4.5. VISTA DEL TRAMO EN ESTUDIO Km. 80+500 – 80+100.



Foto N°4.6. VISTA DEL TRAMO EN ESTUDIO Km. 80+500 – 80+100.



#### 4.6 CALCULO DEL PSI

A partir del valor del IRI obtenido, y utilizando la ecuación (4) podemos calcular el valor del Índice de Serviciabilidad Presente (PSI).

$$PSI = \frac{5}{e^{\left(\frac{IRI}{5.5}\right)}}; \text{ Para } IRI < 12 \dots \dots (3)$$

$$PSI = \frac{5}{e^{\left(\frac{3.94}{5.5}\right)}}$$

$$PSI = 2.44$$

## CAPITULO V.- ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 5.1 DATOS IRI Y PSI Km. 59+000 – 104+000

Cuadro N°5.6. Datos IRI y PSI Km. 59+000 – 104+000, Entre el 24Jun2009 y 10Jul2009 (Fuente: CONVENIO DE COOPERACION INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL – PROVIAS NACIONAL Y LA UNI - FIC)

Tiempo	Progresivas	Tramo	IRI	S	Calificación	Calificación
24/06/2009	59+300 - 59+700	59+000 - 64+000	3.75	2.53	Regular	REGULAR
25/06/2009	59+700 - 60+100	59+000 - 64+000	4.08	2.38	Malo	REGULAR
25/06/2009	60+500 - 60+900	59+000 - 64+000	3.19	2.80	Regular	REGULAR
25/06/2009	61+500 - 61+900	59+000 - 64+000	3.61	2.59	Regular	REGULAR
26/06/2009	62+560 - 62+960	59+000 - 64+000	2.91	2.95	Bueno	REGULAR
26/06/2009	63+000 - 63+400	59+000 - 64+000	3.48	2.66	Regular	REGULAR
26/06/2009	64+100 - 64+500	64+000 - 69+000	2.54	3.15	Bueno	BUENA
02/07/2009	65+600 - 66+000	64+000 - 69+000	3.17	2.81	Regular	REGULAR
02/07/2009	66+000 - 66+400	64+000 - 69+000	3.22	2.78	Regular	REGULAR
02/07/2009	67+600 - 68+000	64+000 - 69+000	3.74	2.53	Regular	REGULAR
02/07/2009	68+500 - 68+900	64+000 - 69+000	2.85	2.98	Bueno	REGULAR
02/07/2009	69+045 - 69+445	69+000 - 74+000	3.86	2.48	Regular	REGULAR
02/07/2009	70+150 - 70+550	69+000 - 74+000	3.08	2.86	Regular	REGULAR
02/07/2009	71+500 - 71+900	69+000 - 74+000	3.80	2.51	Regular	REGULAR
03/07/2009	72+000 - 72+400	69+000 - 74+000	3.55	2.62	Regular	REGULAR
03/07/2009	73+100 - 73+500	69+000 - 74+000	3.34	2.72	Regular	REGULAR
03/07/2009	74+400 - 74+800	74+000 - 79+000	3.51	2.64	Regular	REGULAR
03/07/2009	75+000 - 75+400	74+000 - 79+000	3.57	2.61	Regular	REGULAR
03/07/2009	76+300 - 76+700	74+000 - 79+000	3.51	2.64	Regular	REGULAR
03/07/2009	77+200 - 77+600	74+000 - 79+000	3.18	2.80	Regular	REGULAR
03/07/2009	78+050 - 78+450	74+000 - 79+000	2.84	2.98	Bueno	REGULAR
29/06/2009	79+500 - 79+900	79+000 - 84+000	4.64	2.15	Malo	REGULAR
29/06/2009	79+900 - 80+300	79+000 - 84+000	3.51	2.64	Regular	REGULAR
29/06/2009	80+300 - 80+700	79+000 - 84+000	3.49	2.65	Regular	REGULAR
29/06/2009	80+700 - 81+100	79+000 - 84+000	3.74	2.53	Regular	REGULAR
29/06/2009	81+900 - 82+300	79+000 - 84+000	6.32	1.58	Pésimo	MALA
29/06/2009	82+300 - 82+700	79+000 - 84+000	3.50	2.65	Regular	REGULAR
29/06/2009	83+000 - 83+400	79+000 - 84+000	5.89	1.71	Malo	MALA
29/06/2009	84+000 - 84+400	84+000 - 89+000	5.05	2.00	Malo	REGULAR
29/06/2009	84+400 - 84+800	84+000 - 89+000	4.01	2.41	Malo	REGULAR
29/06/2009	84+800 - 85+200	84+000 - 89+000	4.02	2.41	Malo	REGULAR
29/06/2009	85+200 - 85+600	84+000 - 89+000	4.55	2.19	Malo	REGULAR
03/07/2009	86+130 - 86+530	84+000 - 89+000	3.85	2.48	Regular	REGULAR
03/07/2009	87+400 - 87+800	84+000 - 89+000	4.02	2.41	Malo	REGULAR
04/07/2009	88+500 - 86+900	84+000 - 89+000	3.61	2.59	Regular	REGULAR
04/07/2009	89+000 - 89+400	89+000 - 94+000	4.56	2.18	Malo	REGULAR
04/07/2009	90+500 - 90+900	89+000 - 94+000	4.51	2.20	Malo	REGULAR
04/07/2009	91+200 - 91+600	89+000 - 94+000	4.32	2.28	Malo	REGULAR
10/07/2009	92+400 - 92+800	89+000 - 94+000	2.91	2.95	Bueno	REGULAR
10/07/2009	93+200 - 93+600	89+000 - 94+000	3.34	2.72	Regular	REGULAR
10/07/2009	94+300 - 94+700	94+000 - 99+000	2.99	2.90	Bueno	REGULAR
10/07/2009	95+600 - 96+000	94+000 - 99+000	4.55	2.19	Malo	REGULAR
10/07/2009	96+400 - 96+800	94+000 - 99+000	5.01	2.01	Malo	REGULAR
10/07/2009	97+200 - 97+600	94+000 - 99+000	4.30	2.29	Malo	REGULAR
10/07/2009	98+000 - 98+400	94+000 - 99+000	5.05	2.00	Malo	REGULAR
10/07/2009	99+100 - 99+500	99+000 - 104+000	4.51	2.20	Malo	REGULAR
30/06/2009	100+000 - 100+400	99+000 - 104+000	5.09	1.98	Malo	MALA
30/06/2009	100+400 - 100+800	99+000 - 104+000	4.52	2.20	Malo	REGULAR
30/06/2009	100+800 - 101+200	99+000 - 104+000	5.42	1.87	Malo	MALA
30/06/2009	101+200 - 101+600	99+000 - 104+000	4.64	2.15	Malo	REGULAR
30/06/2009	102+400 - 102+800	99+000 - 104+000	5.40	1.87	Malo	MALA
06/07/2009	103+000 - 103+400	99+000 - 104+000	4.02	2.41	Malo	REGULAR

Cuadro N°5.7. Datos IRI y PSI Km. 59+000 – 104+000, datos del 03Oct2009  
(Fuente: Titulación UNI-2009)

Tiempo	Progresivas	Tramo	IRI	PSI	Estado Superficial	Serviciabilidad
03/10/2009	60+400 - 60+000	59+000 - 64+000	3.81	2.50	Regular	REGULAR
03/10/2009	67+000 - 66+600	64+000 - 69+000	3.77	2.52	Regular	REGULAR
03/10/2009	72+400 - 72+000	69+000 - 74+000	3.16	2.81	Regular	REGULAR
03/10/2009	77+000 - 76+600	74+000 - 79+000	3.84	2.49	Regular	REGULAR
03/10/2009	80+500 - 80+100	79+000 - 84+000	3.94	2.44	Regular	REGULAR
03/10/2009	85+000 - 84+600	84+000 - 89+000	4.93	2.04	Malo	REGULAR
03/10/2009	91+500 - 91+100	89+000 - 94+000	4.30	2.29	Malo	REGULAR
03/10/2009	98+200 - 97+800	94+000 - 99+000	4.79	2.09	Malo	REGULAR
03/10/2009	100+200 - 99+800	99+000 - 104+000	6.48	1.54	Pésimo	MALA

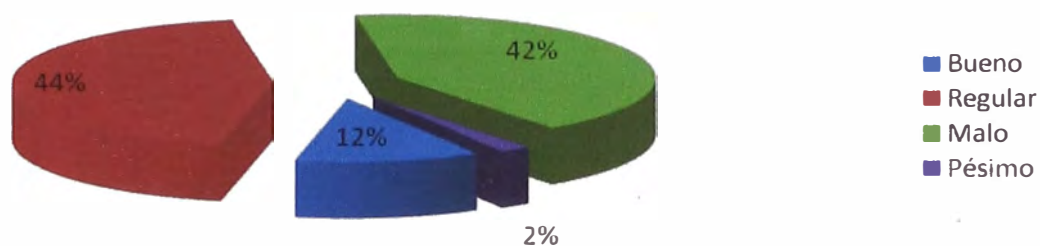
## 5.2 INTERPRETACION DEL IRI Y EL PSI

1. En el cuadro N°5.6. puede observarse los valores de IRI medidos entre el 24Jun2009 al 10Jul2009, luego podemos graficar los datos obtenidos. Así mismo de los datos pueden obtenerse los siguientes porcentajes en función de la frecuencia del IRI.

Cuadro N°5.8. FRECUENCIA ESTADO SUPERFICIAL Km. 59+000 – 104+000,  
Entre el 24Jun2009 al 10Jul2009 (Fuente: CONVENIO DE COOPERACION  
INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL PROYECTO ESPECIAL DE  
INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL – PROVIAS NACIONAL Y  
LA UNI - FIC)

IRI	Cuenta IRI	Estado
< 3	6	Bueno
3 - 4	23	Regular
4 - 6	22	Malo
6 - 10	1	Pésimo

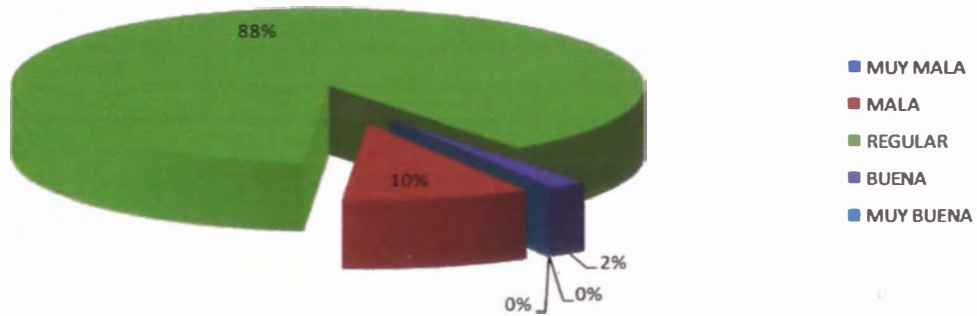
Figura N°5.13. ESTADO SUPERFICIAL EN FUNCION DEL IRI Km. 59+000 – 104+000, Entre el 24Jun2009 al 10Jul2009 (Fuente: CONVENIO DE COOPERACION INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL – PROVIAS NACIONAL Y LA UNI - FIC)



Cuadro N°5.9. Frecuencia de Serviciabilidad Km. 59+000 – 104+000, Entre el 24Jun2009 al 10Jul2009 (Fuente: CONVENIO DE COOPERACION INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL – PROVIAS NACIONAL Y LA UNI - FIC)

PSI	%	Cuenta PSI	SERVICIABILIDAD
0 – 1	0%	0	MUY MALA
1 – 2	10%	5	MALA
2 – 3	88%	46	REGULAR
3 – 4	2%	1	BUENA
4 – 5	0%	0	MUY BUENA
		52	

Figura N°5.14. Serviciabilidad Km. 59+000 – 104+000, Entre el 24Jun2009 al 10Jul2009 (Fuente: CONVENIO DE COOPERACION INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL – PROVIAS NACIONAL Y LA UNI - FIC)

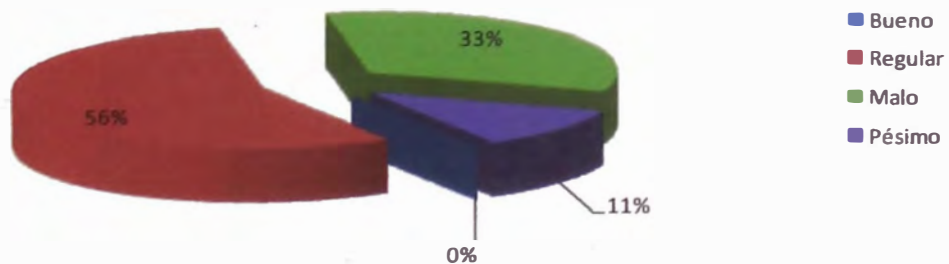


2. En el cuadro N°5.7. puede observarse los valores de IRI medidos el 03Oct2009, luego podemos graficar los datos obtenidos.

Cuadro N°5.10. Frecuencia Estado superficial Km. 59+000 – 104+000, Datos del 03Oct2009 (Fuente: Titulación UNI-2009)

IRI	Longitud (Km)	%	Cuenta IRI	Estado
< 3	0	0%	0	Bueno
3 - 4	2	56%	5	Regular
4 - 6	1.2	33%	3	Malo
6 - 10	0.4	11%	1	Pésimo
	3.6			

Figura N°5.15: Estado superficial en función del IRI Km. 59+000 – 104+000, Datos del 03Oct2009 (Fuente: Titulación UNI-2009)

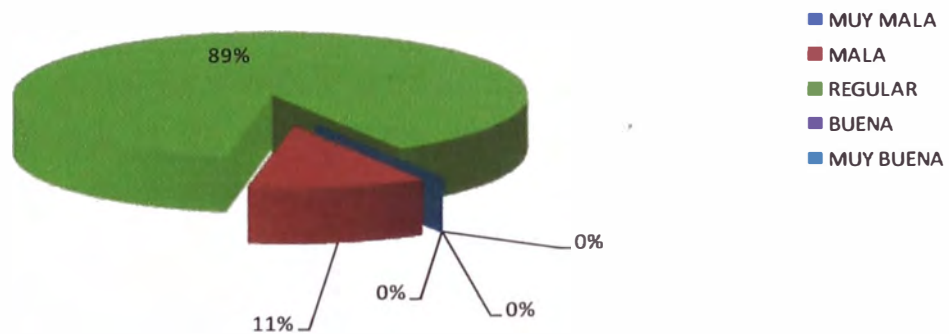




Cuadro N°5.11. Frecuencia de Serviciabilidad Km. 59+000 – 104+000, datos del 03Oct2009 (Fuente: Titulación UNI-2009)

PSI	%	Cuenta PSI	SERVICIABILIDAD
0 – 1	0%	0	MUY MALA
1 – 2	11%	1	MALA
2 – 3	89%	8	REGULAR
3 – 4	0%	0	BUENA
4 – 5	0%	0	MUY BUENA
		9	

Figura N°5.16. Serviciabilidad Km. 59+000 – 104+000, medidos el 03Oct2009 (Fuente: Titulación UNI-2009)



Cuadro N°5.12. Evolución del Estado Superficial Km. 59+000 – 104+000 (Fuente: CONVENIO DE COOPERACION INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL – PROVIAS NACIONAL Y LA UNI - FIC / TITULACION UNI-2009)

Estado	2009	
	24Jun-10Jul	03Oct
Bueno	12%	0%
Regular	44%	56%
Malo	42%	33%
Pésimo	2%	11%

Cuadro N°5.13. Evolución de la Serviciabilidad Km. 59+000 – 104+000  
(Fuente: CONVENIO DE COOPERACION INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL  
PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE  
NACIONAL – PROVIAS NACIONAL Y LA UNI - FIC / TITULACION UNI-2009)

Serviciabilidad	2009	
	24Jun-10Jul	03Oct
MUY MALA	0%	0%
MALA	10%	11%
REGULAR	88%	89%
BUENA	2%	0%
MUY BUENA	0%	0%

3. El valor del IRI resultante fue de IRI 3.94m/km, lo cual de la escala de rugosidad para pavimentos (Figura N°3.9.), puede observarse que el valor cae dentro del rango de pavimentos nuevos.
4. Comparando tramos similares, el IRI de 3.94 medido el 03de Octubre 2009 es mayor que el IRI de 3.50 del 29Jun2009, lo cual es parte de la degradación del pavimento, que si bien muestra cierto deterioro, su estado superficial continuo siendo Regular.

Cuadro N°5.14. Datos de IRI y PSI medidas del 29Jun2009 y 03Oct2009 tramo en estudio Km. 79+000 – 84+000 (Fuente: CONVENIO DE COOPERACION INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL – PROVIAS NACIONAL Y LA UNI - FIC / TITULACION UNI-2009)

Tiempo	Progresivas	Tramo	IRI	PSI	Estado Superficial	Serviciabilidad
29/06/2009	79+900 - 80+300	79+000 - 84+000	3.50	2.65	Regular	REGULAR
03/10/2009	80+100 - 80+500	79+000 - 84+000	3.94	2.44	Regular	REGULAR

Figura N°5.17. Degradación del pavimento Km. 79+000 – 84+000 (Fuente: CONVENIO DE COOPERACION INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL – PROVIAS NACIONAL Y LA UNI - FIC / TITULACION UNI-2009)

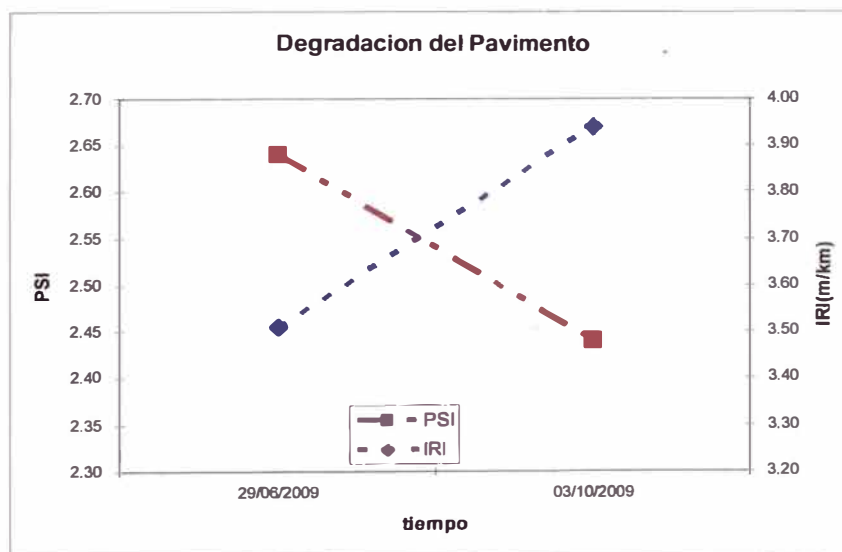


Figura N°5.18. Evolución del Estado Superficial Km. 79+000 – 84+000 (Fuente: CONVENIO DE COOPERACION INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL – PROVIAS NACIONAL Y LA UNI - FIC / TITULACION UNI-2009)

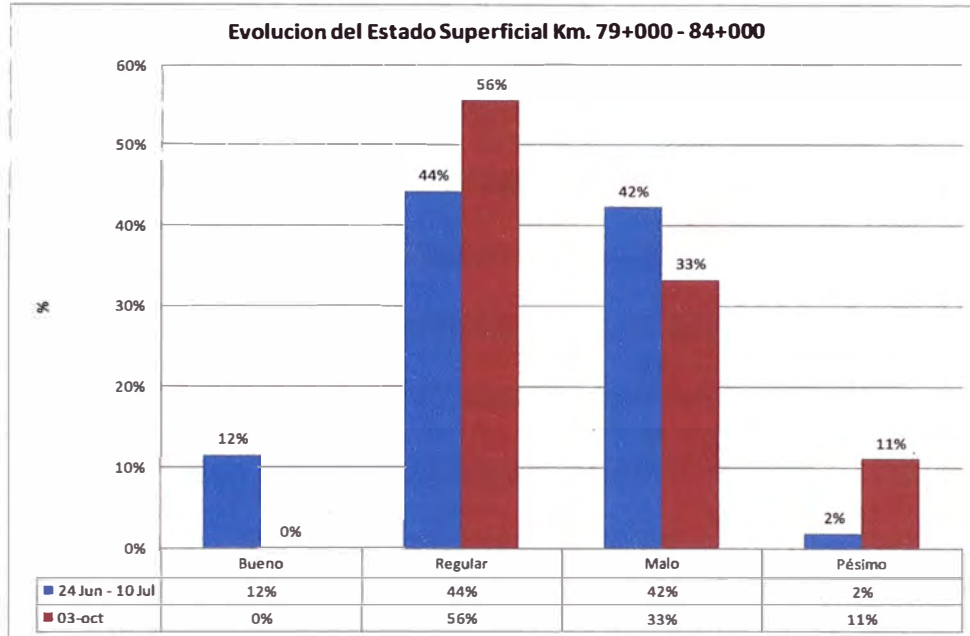
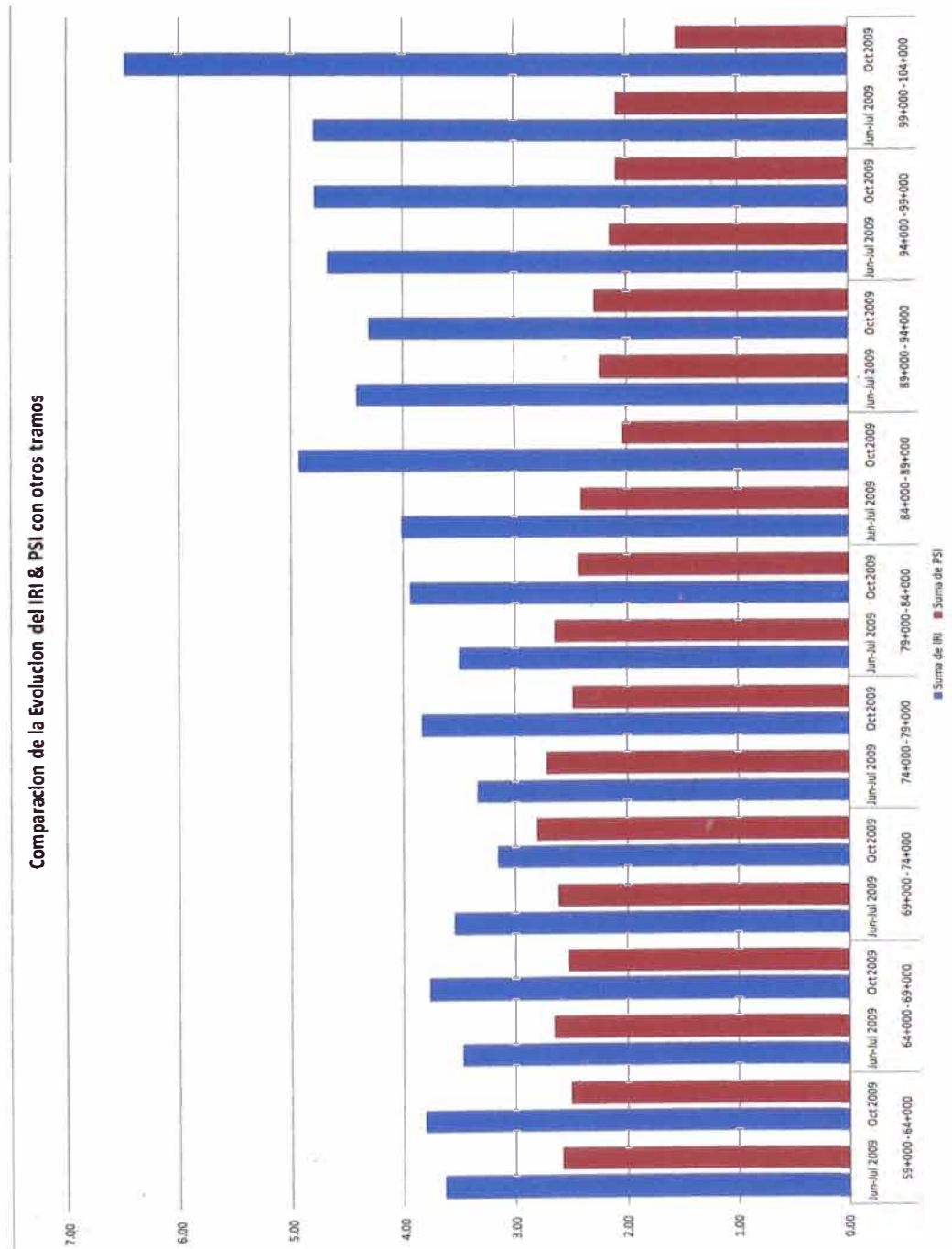


Figura N°5.19. Evolución del Estado Superficial Km. 59+000 – 104+000 (Fuente: CONVENIO DE COOPERACION INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE NACIONAL – PROVIAS NACIONAL Y LA UNI - FIC / TITULACION UNI-2009)



## CONCLUSIONES

1. El valor IRI de 3.94m/Km obtenido para el tramo Km. 79+000 al 84+000, el 03 de Octubre 2009, es un valor que cae dentro del rango [2.5;6] (Cuadro 3.2.), que comparativamente correspondería a un pavimento antiguo, sin embargo debe tenerse presente que se trata de un tratamiento superficial nuevo.
2. Del análisis de los datos obtenidos entre el 24Jun2009 y 10Jul2009, comparándolos con los obtenidos el 03Oct2009. De la comparación del cuadro 5.12, se observa que la evolución del estado superficial de la carretera es al 03Oct2009, 56% Regular, 33% Malo y 11% Pésimo, habiendo medido entre el 24Jun2009 y el 10Jul2009, 12% Bueno, 44% Regular, 42% Malo y 2% Pésimo. Evidenciándose un deterioro de la superficie de rodadura. Así mismo se muestra que la Serviciabilidad de la carretera al 03Oct2009 es 89% Regular, 11% Mala, existiendo al 24Jun2009 – 10Jul2009, 88% Regular, 10%Mala y 2% Buena.
3. Del análisis de los datos obtenidos entre el 29Jun2009 y 01Jul2009, y comparándolo con los obtenidos el 03Oct2009, debido a un incremento del IRI del tramo de la carretera entre las progresivas Km. 79+000 – 84+000, se evidencia un deterioro en el perfil de la superficie de rodadura.

## RECOMENDACIONES

1. Debido al valor elevado de IRI de 3.94m/km, debe realizarse un monitoreo permanente del tramo en mención, para lo cual debe determinarse un periodo de monitoreo. El monitoreo tendría la finalidad de asegurar el cumplimiento del IRI ofrecido por el contratista.
2. Para determinar este periodo de monitoreo debe obtenerse una base de datos que permita relacionar la degradación del IRI con el tiempo, para ello las medidas sucesivas deben realizarse entre las mismas progresivas de las medidas del 24Jun2009 y 10Jul2009.
3. Debe tomarse en cuenta los otros dos parámetros que miden el nivel de servicio de una vía, como son la transitabilidad y seguridad.
4. Deben establecerse parámetros de IRI que el contratista debe mantener a lo largo del periodo de la concesión de la carretera.
5. Debido a que el parámetro para medir el nivel de servicio no incluye directamente las obras de arte complementarias, la carretera adolece de falta de obras de arte, hecho que es un factor que puede contribuir a un rápido deterioro de la misma.
6. Debe complementarse las mediciones de la rugosidad del tratamiento superficial, con estudios de la estructura del pavimento básico y la subrasante consolidada existente, esto dado que el valor relativamente elevado del IRI puede obedecer más a fallas en la estructura de este ultimo.

## BIBLIOGRAFIA

- Arriaga. M, Garnica. P, Rico. A “Índice internacional de rugosidad en la red carretera de México”, Publicación técnica N°108, Sanfandila, México, 1998.
- CUNDILL, M.A. “The MERLIN Low-cost Road Roughness Measuring Machine”.  
Transport and Road Research Laboratory, Department of Transport. TRRL Research Report 301. Crowthorne, 1991.
- Del Águila, P “Desarrollo de la ecuación de correlación para la determinación del IRI en pavimentos asfálticos nuevos, utilizando el Rugosímetro MERLIN”. Ponencia X Congreso Ibero Latinoamericano del Asfalto, Sevilla, 1999.
- Del Águila. P “Metodología para la determinación de la rugosidad de los pavimentos con equipo de bajo costo y gran precisión” Ponencia X Congreso Ibero Latinoamericano del Asfalto, Sevilla, España, 1999.
- Del Águila. P “Experiencias y resultados obtenidos en la evaluación de la rugosidad de mas de 3000Km de pavimentos en el Perú y otros países” Ponencia X Congreso Ibero Latinoamericano del Asfalto, Sevilla, España, 1999.
- Gutiérrez. J “Modelación Geotécnica de Pavimentos Flexibles con Fines de Análisis y Diseño en el Perú”, Lima, Perú, 2007.
- Ministerio de transportes y comunicaciones, “Manual para la conservación de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de transito” Vol. I, Lima, Perú, 2008.
- Sayers. M, Gillespie T.D. “Guidelines for the Conduct and Calibration of Road Roughness Measurement”, The University of Michigan Transportation Research Institute. Michigan, 1984
- <http://mtc.gob.pe>
- [www.proviasnac.gob.pe](http://www.proviasnac.gob.pe)



## **ANEXOS**



### RESUMEN DE EVALUACION SUPERFICIAL

Carretera : Cañete - Yauyos - Chupaca  
 Departamento : Lima  
 Tramo : Km 79+000 - Km 84+000

Hecho por : Juan Rivera  
 Fecha : 03/10/2009

Nro	Descripcion	Und	Tramo				
			1	2	3	4	5
			Prog(Km): 79+00 - 80+00	Prog(Km): 80+00 - 81+00	Prog(Km): 81+00 - 82+00	Prog(Km): 82+00 - 83+00	Prog(Km): 83+00 - 84+00
2	Exudacion de Asfalto	m2	0	0	37.5	136.5	0
3	Grietas de contraccion - Bloques	m2	0	0	0	0	5.00
5	Comugaciones	m2	0	0	16	6.8	0
6	Depresiones	m2	2	5.7	0	0	0
7	Grietas de borde	m	0	3	0	0	0
11	Baches y zanjas reparadas	m2	3	0	0	0	0
13	Huecos	und	0	0	15	16	6
15	Ahuellamiento	m2	2.1	0	0	0	0
19	Disgregacion y Desintegracion	m2	8.5	1.5	0.2	34.5	27
<b>Valor del PCI</b>			99	92	89	76	85
<b>Condicion del Pavimento</b>			EXCELENTE	EXCELENTE	EXCELENTE	MUY BUENO	MUY BUENO

Resultado del PCI para el tramo  
 Km. 79+000 – 84+000  
 (Fuente: Grupo 5 – Curso de titulación, 2009-II)

**UNI**

CONVENIO DE COOPERACION INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL  
 PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE  
 NACIONAL - PROVIAS NACIONAL Y LA UNI - FIC



Ministerio de Transportes y Comunicaciones

### RESUMEN DE LOS VALORES DEL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL - IRI

TRAMO TOTAL : DEL 55+050 AL 78+450  
 CARRIL DE ENSAYO : DERECHO  
 CARPETA DE RODADURA : SLURRY SEAL

CODIGO DEL	TRAMO		DISTANCIA	IRI	FECHA DE
	PROG	PROG FINAL			ENSAYO
I - 01	55+050	- 55+450	A 1m del borde	3.08	23/06/2009
I - 02	55+450	- 55+850	A 1m del borde	2.80	23/06/2009
I - 03	55+850	- 56+250	A 1m del borde	3.23	23/06/2009
I - 04	56+250	- 56+650	A 1m del borde	2.87	23/06/2009
I - 05	57+000	- 57+400	A 1m del borde	3.28	24/06/2009
I - 06	57+400	- 57+800	A 1m del borde	3.74	24/06/2009
I - 07	57+800	- 58+200	A 1m del borde	3.78	24/06/2009
I - 08	58+200	- 58+600	A 1m del borde	4.00	24/06/2009
I - 09	58+900	- 59+300	A 1m del borde	3.21	24/06/2009
I - 10	59+300	- 59+700	A 1m del borde	3.75	24/06/2009
I - 11	59+700	- 60+100	A 1m del borde	4.08	25/06/2009
I - 12	60+500	- 60+900	A 1m del borde	3.19	25/06/2009
I - 13	61+500	- 61+900	A 0.70m del borde	3.61	25/06/2009
I - 14	62+560	- 62+960	A 1.00m del borde	2.91	26/06/2009
I - 15	63+000	- 63+400	A 1.00m del borde	3.48	26/06/2009
I - 16	64+100	- 64+500	A 1.00m del borde	2.54	26/06/2009
I - 17	65+600	- 66+000	A 1.00m del borde	3.17	02/07/2009
I - 18	66+000	- 66+400	A 1.00m del borde	3.22	02/07/2009
I - 19	67+600	- 68+000	A 1.00m del borde	3.74	02/07/2009
I - 20	68+500	- 68+900	A 1.00m del borde	2.85	02/07/2009
I - 21	69+045	- 69+445	A 1.00m del borde	3.86	02/07/2009
I - 22	70+150	- 70+550	A 1.00m del borde	3.08	02/07/2009
I - 23	71+500	- 71+900	A 1.00m del borde	3.80	02/07/2009
I - 24	72+000	- 72+400	A 1.00m del borde	3.55	03/07/2009
I - 25	73+100	- 73+500	A 1.00m del borde	3.34	03/07/2009
I - 26	74+400	- 74+800	A 1.00m del borde	3.51	03/07/2009
I - 27	75+000	- 75+400	A 1.00m del borde	3.57	03/07/2009
I - 28	76+300	- 76+700	A 1.00m del borde	3.51	03/07/2009
I - 29	77+200	- 77+600	A 1.00m del borde	3.18	03/07/2009
I - 30	78+050	- 78+450	A 1.00m del borde	2.84	03/07/2009

**PROMEDIO ARITMETICO**

**3.36**

Rango IRI	Longitud (Km.)	%
0 - 2.800	0.80	0.07
2.801 - 4.000	10.80	0.90
4.001 - 5.000	0.40	0.03
>= 5.001	0.00	0.00
<b>Total</b>	<b>12.00</b>	<b>1.00</b>

**UNI**

CONVENIO DE COOPERACION INTERINSTITUCIONAL ENTRE EL  
PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE  
NACIONAL - PROVIAS NACIONAL Y LA UNI - FIC



Ministerio de Transportes y Comunicaciones

**RESUMEN DE LOS VALORES DEL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL - IRI**

TRAMO TOTAL : DEL 79+500 AL 138+935  
CARRIL DE ENSAYO : DERECHO  
CARPETA DE RODADURA: TRATAMIENTO SUPERFICIAL MONOCAPA

CODIGO DEL	TRAMO		DISTANCIA	IRI	FECHA DE ENSAYO
	PRINCIPAL	PROYECTO FINAL			
I - 31	79+500	- 79+900	A 1.00m del borde	4.64	29/06/2009
I - 32	79+900	- 80+300	A 1.00m del borde	3.51	29/06/2009
I - 33	80+300	- 80+700	A 1.00m del borde	3.49	29/06/2009
I - 34	80+700	- 81+100	A 1.00m del borde	3.74	29/06/2009
I - 35	81+900	- 82+300	A 1.00m del borde	6.32	29/06/2009
I - 36	82+300	- 82+700	A 1.00m del borde	3.50	29/06/2009
I - 37	83+000	- 83+400	A 1.00m del borde	5.89	29/06/2009
I - 38	84+000	- 84+400	A 1.00m del borde	5.05	29/06/2009
I - 39	84+400	- 84+800	A 1.00m del borde	4.01	29/06/2009
I - 40	84+800	- 85+200	A 1.00m del borde	4.02	29/06/2009
I - 41	85+200	- 85+600	A 1.00m del borde	4.55	29/06/2009
I - 42	86+130	- 86+530	A 1.00m del borde	3.85	03/07/2009
I - 43	87+400	- 87+800	A 1.00m del borde	4.02	03/07/2009
I - 44	88+500	- 88+900	A 1.00m del borde	3.61	04/07/2009
I - 45	89+000	- 89+400	A 1.00m del borde	4.56	04/07/2009
I - 46	90+500	- 90+900	A 1.00m del borde	4.51	04/07/2009
I - 47	91+200	- 91+600	A 1.00m del borde	4.32	04/07/2009
I - 48	92+400	- 92+800	A 1.00m del borde	2.91	10/07/2009
I - 49	93+200	- 93+600	A 1.00m del borde	3.34	10/07/2009
I - 50	94+300	- 94+700	A 1.00m del borde	2.99	10/07/2009
I - 51	95+600	- 96+000	A 1.00m del borde	4.55	10/07/2009
I - 52	96+400	- 96+800	A 1.00m del borde	5.01	10/07/2009
I - 53	97+200	- 97+600	A 1.00m del borde	4.30	10/07/2009
I - 54	98+000	- 98+400	A 1.00m del borde	5.05	10/07/2009
I - 55	99+100	- 99+500	A 1.00m del borde	4.51	10/07/2009
I - 56	100+000	- 100+400	A 1.00m del borde	5.09	30/06/2009
I - 57	100+400	- 100+800	A 1.00m del borde	4.52	30/06/2009
I - 58	100+800	- 101+200	A 1.00m del borde	5.42	30/06/2009
I - 59	101+200	- 101+600	A 1.00m del borde	4.64	30/06/2009
I - 60	102+400	- 102+800	A 1.00m del borde	5.40	30/06/2009
I - 61	103+000	- 103+400	A 1.00m del borde	4.02	06/07/2009
I - 62	104+000	- 104+400	A 1.00m del borde	4.28	06/07/2009
I - 63	105+000	- 105+400	A 1.00m del borde	4.30	06/07/2009
I - 64	106+000	- 106+400	A 1.00m del borde	4.15	06/07/2009
I - 65	107+200	- 107+600	A 1.00m del borde	4.30	06/07/2009
I - 66	107+700	- 108+100	A 1.00m del borde	3.81	06/07/2009
I - 67	108+200	- 108+600	A 1.00m del borde	3.97	07/07/2009
I - 68	109+600	- 110+000	A 1.00m del borde	4.37	07/07/2009
I - 69	110+400	- 110+800	A 1.00m del borde	3.68	07/07/2009
I - 70	111+400	- 111+800	A 1.00m del borde	3.99	07/07/2009
I - 71	112+100	- 112+500	A 1.00m del borde	4.71	07/07/2009
I - 72	113+300	- 113+700	A 1.00m del borde	4.52	07/07/2009



**RESUMEN DE LOS VALORES DEL INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL - IRI**

TRAMO TOTAL : DEL 79+500 AL 138+935  
 CARRIL DE ENSAYO : DERECHO  
 CARPETA DE RODADURA: TRATAMIENTO SUPERFICIAL MONOCAPA

CODIGO DEL	TRAMO		DISTANCIA	IRI	FECHA DE ENSAYO
	PROG.	PROG. FINAL			
I - 73	114+900	- 115+300	A 1.00m del borde	4.73	07/07/2009
I - 74	115+300	- 115+700	A 1.00m del borde	4.86	07/07/2009
I - 75	116+600	- 117+000	A 1.00m del borde	4.30	08/07/2009
I - 76	117+600	- 118+000	A 1.00m del borde	3.82	08/07/2009
I - 77	118+600	- 119+000	A 1.00m del borde	4.71	08/07/2009
I - 78	119+500	- 119+900	A 1.00m del borde	5.10	08/07/2009
I - 79	120+300	- 120+700	A 1.00m del borde	4.52	08/07/2009
I - 80	121+800	- 122+200	A 1.00m del borde	3.67	08/07/2009
I - 81	123+300	- 123+700	A 1.00m del borde	5.24	08/07/2009
I - 82	124+100	- 124+500	A 1.00m del borde	4.82	08/07/2009
I - 83	125+500	- 125+900	A 1.00m del borde	4.04	08/07/2009
I - 84	126+400	- 126+800	A 1.00m del borde	4.59	08/07/2009
I - 85	127+400	- 127+800	A 1.00m del borde	3.48	09/07/2009
I - 86	127+800	- 128+200	A 1.00m del borde	3.66	09/07/2009
I - 87	129+300	- 129+700	A 1.00m del borde	3.80	09/07/2009
I - 88	130+100	- 130+500	A 1.00m del borde	4.48	09/07/2009
I - 89	131+600	- 132+000	A 1.00m del borde	4.32	09/07/2009
I - 90	132+400	- 132+800	A 1.00m del borde	4.32	09/07/2009
I - 91	133+500	- 133+900	A 1.00m del borde	4.29	09/07/2009
I - 92	134+500	- 134+900	A 1.00m del borde	4.49	09/07/2009
I - 93	135+500	- 135+900	A 1.00m del borde	3.93	09/07/2009
I - 94	136+590	- 136+990	A 1.00m del borde	5.03	09/07/2009
I - 95	137+300	- 137+700	A 1.00m del borde	4.73	09/07/2009
I - 96	138+535	- 138+935	A 1.00m del borde	4.46	09/07/2009

**PROMEDIO ARITMETICO**

**4.35**

Rango IRI	Longitud (km.)	%
0 - 2.800	0.00	0.00
2.801 - 4.000	7.60	0.29
4.001 - 5.000	14.40	0.55
>= 5.001	4.40	0.17
Total	26.40	1.00

N°	PROYECTO	SECTOR	TRAMO	SUBTRAMO	LONGITUD	DEPARTAMENTO	PAVIMENTO	FECHA
1	PANAMERICANA SUR	DV. AREQUIPA-DV. MOQUEGUA	DESIVIO MOLLEND-EL FISCAL	KM 982+000-KM 1040+000	58.0	AREQUIPA	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	May-93
2	PANAMERICANA SUR	DESIVIO MOQUEGUA-TACNA	PTE MONTALVO-PTE CAMIARA	KM 1140+000-KM 1213+000	73.0	MOQUEGUA-TACNA	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Jun-93
3	PANAMERICANA SUR	DESIVIO MOQUEGUA-TACNA	PTE CAMIARA-TACNA	KM 1213+000-KM 1291+000	78.0	TACNA	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Jun-93
4	CARRETERA CENTRAL	HUAYRE-HUANUCO	HUAYRE-CHICRIN	KM 247+000-KM 323+500	76.5	JUNIN-PASCO	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Sep-93
5	CARRETERA CENTRAL	HUAYRE-HUANUCO	CHICRIN-HUANUCO	KM 2+400-KM 39+300	36.9	PASCO-HUANUCO	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Sep-93
6	CARRETERA CENTRAL	HUAYRE-HUANUCO	CHICRIN-HUANUCO	KM 39+300-KM 46+500	7.2	HUANUCO	TRATAMIENTO SUPERF. BICAPA	Sep-93
7	CARRETERA CENTRAL	HUAYRE-HUANUCO	CHICRIN-HUANUCO	KM 46+500-KM 83+500	37.0	HUANUCO	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Sep-93
8	PANAMERICANA NORTE	SULLANA-AGUAS VERDES	SULLANA-DESIVIO TALARA	KM 1018+700-KM 1093+300	74.6	PIURA	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Oct-93
9	PANAMERICANA NORTE	SULLANA-AGUAS VERDES	DESIVIO TALARA-CANCAS	KM 1093+300-KM 1196+000	102.7	PIURA-TUMBES	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Nov-93
10	PANAMERICANA NORTE	SULLANA-AGUAS VERDES	CANCAS-AGUAS VERDES	KM 1196+000-KM 1294+000	98.0	TUMBES	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Nov-93
11	LA OROYA-TARMA-SATIPO	LA OROYA-TARMA	DESIVIO LAS VEGAS-TARMA	KM 20+000-KM 32+500	12.5	JUNIN	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Mar-94
12	PATIVILCA-HUARAZ-CARAZ	CONOCOCHA-CATAC	CONOCOCHA-PTE. SAHUAY	KM 122+000 - KM 127+000	5.0	ANCASH	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Apr-94
13	PATIVILCA-HUARAZ-CARAZ	CONOCOCHA-CATAC	CONOCOCHA-PTE. SAHUAY	KM 127+000 - KM 135+400	6.4	ANCASH	TRATAMIENTO SUPERF. BICAPA	Apr-94
14	PATIVILCA-HUARAZ-CARAZ	CONOCOCHA-CATAC	CONOCOCHA-PTE. SAHUAY	KM 135+400 - KM 143+200	7.6	ANCASH	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Apr-94
15	PATIVILCA-HUARAZ-CARAZ	CONOCOCHA-CATAC	PUENTE SAHUAY-CATAC	KM 143+200 - KM 165+400	22.2	ANCASH	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Apr-94
16	PATIVILCA-HUARAZ-CARAZ	CONOCOCHA-CATAC	PUENTE SAHUAY-CATAC	KM 143+200 - KM 165+400		ANCASH	TRATAMIENTO SUPERF. BICAPA	Apr-94
17	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	PTE. SANTA - PACASMAYO	KM 445+087-KM 668+055	223.0	LA LIBERTAD	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Sep-94
18	AREQUIPA-JULIACA-PUNO	AREQUIPA-JULIACA	YURA-PATAHUASI	KM 0+000 - KM 11+000	11.0	AREQUIPA	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Nov-94
19	AREQUIPA-JULIACA-PUNO	AREQUIPA-JULIACA	YURA-PATAHUASI	KM 11+000 - KM 52+000	41.0	AREQUIPA	BASE GRANULAR O AFIRMADO	Nov-94
20	ILO-DESAGUADERO-LA PAZ	ILO-DESAGUADERO	ILO-PANAMERICANA SUR	KM 0+000-KM 7+200	7.2	MOQUEGUA	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Jan-95
21	ILO-DESAGUADERO-LA PAZ	ILO-DESAGUADERO	ILO-PANAMERICANA SUR	KM 7+200-KM 12+500	5.3	MOQUEGUA	BASE GRANULAR O AFIRMADO	Jan-95
22	ILO-DESAGUADERO-LA PAZ	ILO-DESAGUADERO	ILO-PANAMERICANA SUR	KM 12+500-KM 42+700	30.2	MOQUEGUA	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Jan-95
23	ILO-DESAGUADERO-LA PAZ	ILO-DESAGUADERO	VARIANTE CEMENTERIO	KM 90+800-KM 99+700	8.9	MOQUEGUA	BASE GRANULAR O AFIRMADO	Jan-95
24	ILO-DESAGUADERO-LA PAZ	ILO-DESAGUADERO	SAMEGUA-TORATA	KM 99+700-KM 120+000	20.3	MOQUEGUA	TRATAMIENTO SUPERF. BICAPA	Jan-95
25	NAZCA-ABANCAY-CUZCO	PUQUIO-CHALHUANCA	PUQUIO-DESIVIO PAMPACHIRI	KM 0+000-KM 90+000	90.0	AYACUCHO	BASE GRANULAR O AFIRMADO	Feb-95
26	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	TRUJILLO-PACASMAYO	KM 568+700-KM 573+870	5.2	LIBERTAD	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Feb-95
27	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	TRUJILLO-PACASMAYO	KM 573+800-KM 591+000	17.2	LIBERTAD	RECAPADO ASFALTICO	Feb-95
28	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	TRUJILLO-PACASMAYO	KM 591+000-KM 668+054	77.1	LIBERTAD	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Feb-95
29	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	VIA EVITAMIENTO TRUJILLO	KM 0+000-KM 6+200	6.2	LIBERTAD	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Feb-95
30	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	VIA EVITAMIENTO TRUJILLO	KM 6+200-KM 23+600	17.4	LIBERTAD	RECAPADO ASFALTICO	Feb-95
31	LIMA-CANTA	LIMA-APAN	KM 21+000-KM 71+000	KM 21+000-KM 71+000	50.0	LIMA	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	May-95
32	PANAMERICANA NORTE	RUTA DE OLMOS	LAMBAYEQUE-OLMOS	KM 0+800-KM 8+000	7.2	LAMBAYEQUE	RECAPADO ASFALTICO	Jun-95
33	PANAMERICANA NORTE	RUTA DE OLMOS	LAMBAYEQUE-OLMOS	KM 8+000-KM 68+000	60.0	LAMBAYEQUE	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Jun-95
34	PANAMERICANA NORTE	RUTA DE OLMOS	LAMBAYEQUE-OLMOS	KM 68+000-KM 81+000	13.0	LAMBAYEQUE	RECAPADO ASFALTICO	Jun-95
35	PANAMERICANA NORTE	RUTA DE OLMOS	LAMBAYEQUE-OLMOS	KM 81+000-KM 86+000	5.0	LAMBAYEQUE	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Jun-95
36	PANAMERICANA NORTE	RUTA DE OLMOS	LAMBAYEQUE-OLMOS	KM 86+000-KM 91+600	5.8	LAMBAYEQUE	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Jun-95
37	PANAMERICANA NORTE	SULLANA-AGUAS VERDES	CANCAS-AGUAS VERDES	KM 1196+000-KM 1224+000	28.0	TUMBES	CARPETA SELLO ASFALTICO	Aug-95
38	PANAMERICANA NORTE	SULLANA-AGUAS VERDES	CANCAS-AGUAS VERDES	KM 1224+000-KM 1294+000	70.0	TUMBES	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Aug-95
39	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	TRUJILLO-PACASMAYO	KM 574+000-KM 597+000	23.0	LA LIBERTAD	RECAPADO ASFALTICO	Aug-95
40	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	TRUJILLO-PACASMAYO	KM 597+000-KM 605+000	8.0	LA LIBERTAD	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Aug-95
41	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	TRUJILLO-PACASMAYO	KM 605+000-KM 611+000	6.0	LA LIBERTAD	RECAPADO ASFALTICO	Aug-95
42	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	TRUJILLO-PACASMAYO	KM 611+000-KM 617+000	6.0	LA LIBERTAD	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Aug-95
43	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	TRUJILLO-PACASMAYO	KM 617+000-KM 643+000	26.0	LA LIBERTAD	RECAPADO ASFALTICO	Aug-95
44	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	TRUJILLO-PACASMAYO	KM 643+000-KM 658+000	15.0	LA LIBERTAD	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Aug-95
45	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	TRUJILLO-PACASMAYO	KM 658+000-KM 661+000	3.0	LA LIBERTAD	RECAPADO ASFALTICO	Aug-95
46	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	TRUJILLO-PACASMAYO	KM 661+000-KM 665+000	4.0	LA LIBERTAD	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Aug-95
47	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	TRUJILLO-PACASMAYO	KM 665+000-KM 666+000	3.0	LA LIBERTAD	RECAPADO ASFALTICO	Aug-95
48	PATIVILCA-HUARAZ-CARAZ	CATAC-ANTA	CATAC-HUARAZ	KM 0+000 - KM 35+000	35.0	ANCASH	TRATAMIENTO SUPERF. BICAPA	Sep-95
49	PATIVILCA-HUARAZ-CARAZ	CATAC-ANTA	HUARAZ-ANTA	KM 0+000-KM 20+500	20.5	ANCASH	TRATAMIENTO SUPERF. BICAPA	Sep-95
50	PANAMERICANA NORTE	LAMBAYEQUE-PIURA	LAMBAYEQUE-OLMOS	KM 0+000-KM 6+600	6.5	LAMBAYEQUE	CARPETA SELLO ASFALTICO	Oct-95
51	PANAMERICANA NORTE	LAMBAYEQUE-PIURA	LAMBAYEQUE-OLMOS	KM 6+500-KM 85+000	78.5	LAMBAYEQUE	RECAPADO ASFALTICO	Oct-95
52	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	PUENTE SANTA-TRUJILLO	KM 445+087-KM 447+250	2.2	LA LIBERTAD	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Dec-95
53	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	PUENTE SANTA-TRUJILLO	KM 447+250-KM 461+000	13.8	LA LIBERTAD	RECAPADO ASFALTICO	Dec-95
54	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	PUENTE SANTA-TRUJILLO	KM 461+000-KM 474+000	13.0	LA LIBERTAD	RECAPADO ASFALTICO	Dec-95
55	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	PUENTE SANTA-TRUJILLO	KM 474+000-KM 478+300	4.3	LA LIBERTAD	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Dec-95
56	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	PUENTE SANTA-TRUJILLO	KM 478+300-KM 486+400	10.1	LA LIBERTAD	RECAPADO ASFALTICO	Dec-95
57	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	PUENTE SANTA-TRUJILLO	KM 486+400-KM 506+700	20.3	LA LIBERTAD	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Dec-95
58	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	PUENTE SANTA-TRUJILLO	KM 506+700-KM 544+700	36.0	LA LIBERTAD	RECAPADO ASFALTICO	Dec-95
59	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	PUENTE SANTA-TRUJILLO	KM 544+700-KM 552+400	7.7	LA LIBERTAD	RECAPADO ASFALTICO	Dec-95
60	PANAMERICANA NORTE	PUENTE SANTA-PACASMAYO	PUENTE SANTA-TRUJILLO	KM 552+400-KM 556+500	6.1	LA LIBERTAD	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Dec-95

**Cuadro N° 1**  
**Relación de Proyectos de Rugosidad evaluada con MERLIN**

N°	PROYECTO	SECTOR	TRAMO	SUBTRAMO	LONGITUD	DEPARTAMENTO	PAVIMENTO	FECHA
61	PANAMERICANA NORTE	AUTOPISTA ANCON-HUACHO	RIO SECO-HUACHO	KM 110-KM 149 (VIA IZQU.)	39.0	LIMA	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Jan-96
62	PANAMERICANA NORTE	LAMBAYEQUE-PIURA	LAMBAYEQUE-OLMOS	KM 0+000-KM 6+500	6.5	LAMBAYEQUE	CARPETA SELLO ASFALTICO	Apr-96
63	PANAMERICANA NORTE	LAMBAYEQUE-PIURA	LAMBAYEQUE-OLMOS	KM 6+500-KM 86+000	79.5	LAMBAYEQUE	RECAPADO ASFALTICO	Apr-96
64	PANAMERICANA NORTE	LAMBAYEQUE-PIURA	LAMBAYEQUE-OLMOS	KM 86+000-KM 91+800	5.8	LAMBAYEQUE	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Apr-96
65	CARRETERA CENTRAL	HUAYRE-HUANUCO	CHICRIN-HUANUCO	KM 0+000-KM 5+000	5.0	PASCO	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Mar-96
66	CARRETERA CENTRAL	HUAYRE-HUANUCO	CHICRIN-HUANUCO	KM 5+000-KM 7+000	2.0	PASCO	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Mar-96
67	CARRETERA CENTRAL	HUAYRE-HUANUCO	CHICRIN-HUANUCO	KM 7+000-KM 10+000	3.0	PASCO	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Mar-96
68	CARRETERA CENTRAL	HUAYRE-HUANUCO	CHICRIN-HUANUCO	KM 10+000-KM 40+000	30.0	PASCO	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Mar-96
69	CARRETERA CENTRAL	HUAYRE-HUANUCO	CHICRIN-HUANUCO	KM 40+000-KM 72+000	32.0	PASCO	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Mar-96
70	CARRETERA CENTRAL	HUAYRE-HUANUCO	CHICRIN-HUANUCO	KM 72+000-KM 86+500	14.5	PASCO	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Mar-96
71	CARRETERA CENTRAL	HUAYRE-HUANUCO	CHICRIN-HUANUCO	KM 40+000-KM 86+500	46.5	HUANUCO	RECAPADO ASFALTICO	Jun-96
72	CA1-SENSUNTEPEQUE	SAN RAFAEL -SENSUNTEPEQUE	SAN RAFAEL-DV.ILOBASCO	KM 40+700-KM 52+000	11.3	EL SALVADOR	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Jul-96
73	CA1-SENSUNTEPEQUE	SAN RAFAEL -SENSUNTEPEQUE	SAN RAFAEL-DV.ILOBASCO	KM 52+000-KM 54+800	2.6	EL SALVADOR	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Jul-96
74	CA1-SENSUNTEPEQUE	SAN RAFAEL -SENSUNTEPEQUE	SAN RAFAEL-DV.ILOBASCO	KM 54+800-KM 60+000	5.4	EL SALVADOR	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Jul-96
75	CA1-SENSUNTEPEQUE	SAN RAFAEL -SENSUNTEPEQUE	SAN RAFAEL-DV.ILOBASCO	KM 60+000-KM 69+800	9.8	EL SALVADOR	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Jul-96
76	CA1-SENSUNTEPEQUE	SAN RAFAEL -SENSUNTEPEQUE	SAN RAFAEL-DV.ILOBASCO	KM 69+800-KM 83+200	13.4	EL SALVADOR	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Jul-96
77	TRONCAL CA1	SAN RAFAEL -SAN VICENTE	SAN RAFAEL-SAN VICENTE	KM 40+000-KM 50+000	10.0	EL SALVADOR	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Jul-96
78	CA2 (DEL LITORAL)	LA LIBERTAD-COMALAPA	LA LIBERTAD-COMALAPA	KM 40+000-KM 60+000	20.0	EL SALVADOR	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Jul-96
79	CA2 (DEL LITORAL)	LA LIBERTAD-KILO	LA LIBERTAD-KILO	KM 0+000-KM 20+000	20.0	EL SALVADOR	BASE GRANULAR	Jul-96
80	AUTOPISTA SUR	TORRE DEMOCR.-MONSERRAT	TORRE DEMOCR.-MONSERRAT	CALLE URBANA		EL SALVADOR	TRATAMIENTO MICROPAV.	Jul-96
81	PANAMERICANA NORTE	DV. ANCON-CHANCAY	SERPENTIN DE PASAMAYO	KM 44+000-KM 66+000	22.0	LIMA	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Sep-96
82	PATMILCA-HUARAZ-CARAZ	CONOCOCHA-CATAC	CONOCOCHA-PUENTE SAHUAY	KM 127+100-KM 135+410	8.3	ANCASH	TRATAMIENTO SUPERF.BICAPA	Oct-96
83	PANAMERICANA NORTE	DV. ANCON-CHANCAY	SERPENTIN DE PASAMAYO	KM 143+000-KM 168+000	23.0	LIMA	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Nov-96
84	PANAMERICANA NORTE	LMTE REG.-EMPALME RUTA 1N	KM 713+285-KM 784+383	KM 713+285-KM 766+824	53.3	LAMBAYEQUE	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Nov-96
85	PANAMERICANA NORTE	LMTE REG.-EMPALME RUTA 1N	KM 766+824-KM 769+264 (S-N)	KM 766+824-KM 769+264	2.6	LAMBAYEQUE	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Nov-96
86	PANAMERICANA NORTE	LMTE REG.-EMPALME RUTA 1N	KM 766+824-KM 769+264 (N-S)	KM 766+824-KM 769+264		LAMBAYEQUE	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Nov-96
87	PANAMERICANA NORTE	LMTE REG.-EMPALME RUTA 1N	KM 772+000-KM 782+119 (S-N)	KM 772+000-KM 782+119	10.1	LAMBAYEQUE	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Nov-96
88	PANAMERICANA NORTE	LMTE REG.-EMPALME RUTA 1N	KM 772+000-KM 782+119 (N-S)	KM 772+000-KM 782+119		LAMBAYEQUE	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Nov-96
89	PANAMERICANA NORTE	LMTE REG.-EMPALME RUTA 1N	KM 782+119-KM 784+383	KM 782+119-KM 784+383	2.3	LAMBAYEQUE	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Nov-96
90	HUANUCO-TINGO MARIA	HUANUCO-CARACOL	KM 409+000 - KM 448+000	KM 442+000 - KM 488+000	26.0	HUANUCO	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Nov-96
91	HUANUCO-TINGO MARIA	HUANUCO-CARACOL	KM 432+000 - KM 440+000	KM 432+000 - KM 440+000	8.0	HUANUCO	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Nov-96
92	CUZCO-JULIACA-DESAGUADERO	CUZCO-JULIACA	CUZCO-COMBAPATA	KM 0+000 - KM 96+000	96.0	CUZCO	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	May-97
93	CUZCO-JULIACA-DESAGUADERO	CUZCO-JULIACA	CUZCO-COMBAPATA	KM 0+000 - KM 96+000		CUZCO	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Jun-97
94	AREQUIPA-JULIACA	AREQUIPA-PATAHUASI (CD)	AREQUIPA-YURA	KM 0+000 - KM 19+000	19.0	AREQUIPA	TRATAMIENTO SUPERF.BICAPA	Jun-97
95	AREQUIPA-JULIACA	AREQUIPA-PATAHUASI (CI)	AREQUIPA-YURA	KM 0+000 - KM 19+000		AREQUIPA	TRATAMIENTO SUP. BICAPA	Jun-97
96	CARRETERA CENTRAL	LA OROYA-HUANUCO	HUAYRE-CHICRIN (CD)	KM 0+000 - KM 72+000	72.0	HUANUCO	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Jul-97
97	CARRETERA CENTRAL	LA OROYA-HUANUCO	HUAYRE-CHICRIN (CI)	KM 0+000 - KM 72+000		HUANUCO	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Jul-97
98	HUANCAYO-AYACUCHO	HUANCAYO-AYACUCHO	AYACUCHO-HUANTA	AYACUCHO-HUANTA	400.0	AYACUCHO	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	Oct-97
99	HUANCAYO-AYACUCHO	HUANCAYO-AYACUCHO	HUANTA-MAYOCC	HUANTA-MAYOCC		AYACUCHO	BASE GRANULAR O AFIRMADO	Oct-97
100	HUANCAYO-AYACUCHO	IMPERIAL-MAYOCC	PAMPAS-IMPERIAL	PAMPAS-IMPERIAL		HUANCVELICA	BASE GRANULAR O AFIRMADO	Oct-97
101	HUANCAYO-AYACUCHO	IMPERIAL-MAYOCC	PAMPAS-MAYOCC	PAMPAS-MAYOCC		AYACUCHO	BASE GRANULAR O AFIRMADO	Oct-97
102	PISCO-AYACUCHO	SAN CLEMENTE-PUENTE PACRA	KM 0+000 - KM 80+000	KM 0+000 - KM 80+000	80.0	ICA	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Dec-97
103	PISCO-AYACUCHO	SAN CLEMENTE-PUENTE PACRA	KM 0+000 - KM 80+000	KM 0+000 - KM 80+000		ICA	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Dec-97
104	RIO SECO-DESAGUADERO	RIO SECO-GUAQUI	KM 0+612-KM 72+750	KM 0+612-KM 72+750	72.1	LA PAZ-BOLIVIA	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Feb-98
105	RIO SECO-DESAGUADERO	RIO SECO-GUAQUI	KM 0+612-KM 72+750	KM 0+612-KM 72+750		LA PAZ-BOLIVIA	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Feb-98
106	PANAMERICANA NORTE	LAMBAYEQUE-PIURA	LAMBAYEQUE-OLMOS (2º AÑO)	KM 0+000-KM 6+500	6.5	LAMBAYEQUE	CARPETA SELLO ASFALTICO	Dec-97
107	PANAMERICANA NORTE	LAMBAYEQUE-PIURA	LAMBAYEQUE-OLMOS (2º AÑO)	KM 6+500-KM 86+000	79.5	LAMBAYEQUE	RECAPADO ASFALTICO	Dec-97
108	PANAMERICANA NORTE	LAMBAYEQUE-PIURA	LAMBAYEQUE-OLMOS (2º AÑO)	KM 86+000-KM 91+800	5.8	LAMBAYEQUE	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Dec-97
109	HUANUCO-TINGO MARIA	HUANUCO-MIRADOR	KM 409+000 - KM 468+000 (C.D.)	KM 409+000 - KM 468+000	59.0	HUANUCO	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Jun-98
110	HUANUCO-TINGO MARIA	HUANUCO-MIRADOR	KM 409+000 - KM 468+000 (C.I.)	KM 409+000 - KM 468+000		HUANUCO	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Jun-98
111	HUANUCO-TINGO MARIA	MIRADOR-TINGO MARIA	KM 468+000 - KM 468+000 (C.D.)	KM 468+000 - KM 526+000	60.0	HUANUCO	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Jun-98
112	HUANUCO-TINGO MARIA	MIRADOR-TINGO MARIA	KM 409+000 - KM 468+000 (C.I.)	KM 468+000 - KM 526+000		HUANUCO	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Jun-98
113	COCHABAMBA-QUILLACOLLO	VIA NORTE	KM 1+200 - KM 14+600	KM 1+200 - KM 14+600	13.4	COCHABAMBA-BOLIVIA	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Jul-98
114	COCHABAMBA-QUILLACOLLO	VIA SUR	KM 1+200 - KM 14+600	KM 1+200 - KM 14+600		COCHABAMBA-BOLIVIA	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Jul-98
115	RIO NIEVA-RIOJA	PTE. NIEVA-PTE. EL AFLUENTE	KM 381+400 - KM 402+700	KM 381+400 - KM 402+700	21.3	SAN MARTIN	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Aug-98
116	PISCO-AYACUCHO	PTE.PACRA-PTE.CHOCLOCOCHA	KM 80+200 - KM 168+800	KM 80+200 - KM 168+800	88.6	ICA	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Sep-98
117	PISCO-AYACUCHO	PTE.PACRA-PTE.CHOCLOCOCHA	KM 80+200 - KM 168+800	KM 80+200 - KM 168+800		ICA	CARPETA ASFALTICA NUEVA	Sep-98

**Cuadro N° 1 (Continuación)**  
**Relación de Proyectos de Rugosidad evaluada con MERLIN**



N°	PROYECTO	SUBTRAMO	PAVIMENTO	Rpromedio	DESVIACION	COEFICIENTE	Rcaracterístico	SERVICIABILIDAD
				(IRI)	STANDARD	VARIACION	(IRI)	(PSI)
1	PANAMERICANA SUR	KM 982+000-KM 1040+000	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	6.11	0.99	16.20	7.74	1.22
2	PANAMERICANA SUR	KM 1140+000-KM 1213+000	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	6.48	1.44	22.22	8.85	1.00
3	PANAMERICANA SUR	KM 1213+000-KM 1291+000	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	6.35	1.89	29.76	9.46	0.90
4	CARRETERA CENTRAL	KM 247+000-KM 323+500	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	4.89	1.50	30.67	7.36	1.31
5	CARRETERA CENTRAL	KM 2+400-KM 39+300	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	3.87	1.23	31.78	5.89	1.71
6	CARRETERA CENTRAL	KM 39+300-KM 46+500	TRATAMIENTO BICAPA	5.13	0.91	17.74	6.63	1.50
7	CARRETERA CENTRAL	KM 46+500-KM 83+500	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	2.35	0.55	23.40	3.25	2.77
8	PANAMERICANA NORTE	KM 1018+700-KM 1093+300	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	5.01	1.75	34.93	7.89	1.19
9	PANAMERICANA NORTE	KM 1093+300-KM 1196+000	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	2.07	0.36	17.29	2.66	3.08
10	PANAMERICANA NORTE	KM 1196+000-KM 1294+000	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	2.41	0.37	15.35	3.02	2.89
11	LA OROYA-TARMA-SATIPO	KM 20+000-KM 32+500	CARPETA ASFALTICA NUEVA	2.44	0.33	13.52	2.98	2.91
12	PATVILCA-HUARAZ-CARAZ	KM 127+000 - KM 127+000	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	7.31	1.00	13.68	8.96	0.98
13	PATVILCA-HUARAZ-CARAZ	KM 127+000 - KM 135+400	TRATAMIENTO BICAPA	3.80	0.29	7.63	4.28	2.30
14	PATVILCA-HUARAZ-CARAZ	KM 135+400 - KM 143+200	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	7.59	1.35	17.79	9.81	0.84
15	PATVILCA-HUARAZ-CARAZ	KM 143+200 - KM 165+400	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	6.39	1.33	20.81	8.58	1.05
16	PATVILCA-HUARAZ-CARAZ	KM 143+200 - KM 165+400	TRATAMIENTO BICAPA	4.40	0.72	16.36	5.58	1.81
17	PANAMERICANA NORTE	KM 445+087-KM 668+055	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	4.61	0.71	15.40	5.78	1.75
18	AREQUIPA-JULIACA-PUNO	KM 0+000 - KM 11+000	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	4.07	0.73	17.94	5.27	1.92
19	AREQUIPA-JULIACA-PUNO	KM 11+000 - KM 52+000	BASE GRANULAR O AFIRMADO	10.83	1.51	13.94	13.31	0.44
20	ILO-DESAGUADERO-LA PAZ	KM 0+000-KM 7+200	CARPETA ASFALTICA NUEVA	3.16	0.15	4.75	3.41	2.69
21	ILO-DESAGUADERO-LA PAZ	KM 7+200-KM 12+500	BASE GRANULAR O AFIRMADO	5.33	0.74	13.88	6.55	1.52
22	ILO-DESAGUADERO-LA PAZ	KM 12+500-KM 42+700	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	4.01	0.94	23.44	5.56	1.82
23	ILO-DESAGUADERO-LA PAZ	KM 90+800-KM 99+700	BASE GRANULAR O AFIRMADO	10.98	2.59	23.59	15.24	0.31
24	ILO-DESAGUADERO-LA PAZ	KM 99+700-KM 120+000	TRATAMIENTO BICAPA	5.41	1.64	30.31	8.11	1.14
25	NAZCA-ABANCAY-CUZCO	KM 0+000-KM 90+000	BASE GRANULAR O AFIRMADO	12.19	0.15	1.23	12.44	0.52
26	PANAMERICANA NORTE	KM 568+700-KM 573+870	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.19	0.14	11.76	1.42	3.86
27	PANAMERICANA NORTE	KM 573+800-KM 591+000	RECAPADO ASFALTICO	1.56	0.20	12.82	1.89	3.55
28	PANAMERICANA NORTE	KM 591+000-KM 668+054	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	4.22	1.51	35.78	6.70	1.48
29	PANAMERICANA NORTE	KM 0+000-KM 6+200	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.33	0.16	12.03	1.59	3.74
30	PANAMERICANA NORTE	KM 6+200-KM 23+600	RECAPADO ASFALTICO	1.26	0.18	14.29	1.56	3.77
31	LIMA-CANTA	KM 21+000-KM 71+000	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	5.61	0.95	16.93	7.17	1.36
32	PANAMERICANA NORTE	KM 0+800-KM 8+000	RECAPADO ASFALTICO	2.90	0.44	15.17	3.62	2.59
33	PANAMERICANA NORTE	KM 8+000-KM 68+000	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	4.87	1.14	23.41	6.75	1.47
34	PANAMERICANA NORTE	KM 68+000-KM 81+000	RECAPADO ASFALTICO	1.81	0.30	16.57	2.30	3.29
35	PANAMERICANA NORTE	KM 81+000-KM 86+000	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	6.56	0.83	12.65	7.93	1.18
36	PANAMERICANA NORTE	KM 86+000-KM 91+800	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.47	0.15	10.20	1.72	3.66
37	PANAMERICANA NORTE	KM 1196+000-KM 1224+000	CARPETA CON SELLO ASFALT.	1.84	0.35	19.02	2.42	3.22
38	PANAMERICANA NORTE	KM 1224+000-KM 1294+000	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	1.30	0.20	15.38	1.63	3.72
39	PANAMERICANA NORTE	KM 574+000-KM 597+000	RECAPADO ASFALTICO	1.40	0.18	12.86	1.70	3.67
40	PANAMERICANA NORTE	KM 597+000-KM 605+000	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.41	0.25	17.73	1.82	3.59
41	PANAMERICANA NORTE	KM 605+000-KM 611+000	RECAPADO ASFALTICO	1.64	0.30	18.29	2.13	3.39
42	PANAMERICANA NORTE	KM 611+000-KM 617+000	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.36	0.25	18.38	1.77	3.62
43	PANAMERICANA NORTE	KM 617+000-KM 643+000	RECAPADO ASFALTICO	1.39	0.19	13.67	1.70	3.67
44	PANAMERICANA NORTE	KM 643+000-KM 658+000	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.18	0.16	13.56	1.44	3.85
45	PANAMERICANA NORTE	KM 658+000-KM 661+000	RECAPADO ASFALTICO	1.49	0.33	22.15	2.03	3.46
46	PANAMERICANA NORTE	KM 661+000-KM 665+000	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.25	0.06	4.80	1.35	3.91
47	PANAMERICANA NORTE	KM 665+000-KM 668+000	RECAPADO ASFALTICO	1.43	0.29	20.28	1.91	3.53
48	PATVILCA-HUARAZ-CARAZ	KM 0+000 - KM 35+000	TRATAMIENTO BICAPA	3.80	0.82	21.58	5.15	1.96
49	PATVILCA-HUARAZ-CARAZ	KM 0+000-KM 20+500	TRATAMIENTO BICAPA	3.99	1.16	29.07	5.90	1.71
50	PANAMERICANA NORTE	KM 0+000-KM 6+500	CARPETA CON SELLO ASFALT.	2.91	0.60	20.62	3.90	2.46
51	PANAMERICANA NORTE	KM 6+500-KM 65+000	RECAPADO ASFALTICO	2.14	0.38	17.76	2.77	3.02
52	PANAMERICANA NORTE	KM 445+087-KM 447+250	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.49	0.28	18.79	1.95	3.51
53	PANAMERICANA NORTE	KM 447+250-KM 461+000	RECAPADO ASFALTICO	1.21	0.14	11.57	1.44	3.85
54	PANAMERICANA NORTE	KM 461+000-KM 474+000	RECAPADO ASFALTICO	1.62	0.28	17.28	2.08	3.43
55	PANAMERICANA NORTE	KM 474+000-KM 478+300	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.35	0.17	12.59	1.63	3.72
56	PANAMERICANA NORTE	KM 478+300-KM 488+400	RECAPADO ASFALTICO	1.19	0.14	11.76	1.42	3.86
57	PANAMERICANA NORTE	KM 488+400-KM 508+700	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.31	0.19	14.50	1.62	3.72
58	PANAMERICANA NORTE	KM 508+700-KM 544+700	RECAPADO ASFALTICO	1.43	0.33	23.08	1.97	3.49
59	PANAMERICANA NORTE	KM 544+700-KM 552+400	RECAPADO ASFALTICO	1.84	0.53	28.80	2.71	3.05
60	PANAMERICANA NORTE	KM 552+400-KM 558+500	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.29	0.19	14.73	1.60	3.74

**Cuadro N° 2**  
**Resultados de Rugosidad y Serviciabilidad**

N°	PROYECTO	SUBTRAMO	PAVIMENTO	Rpromedio (IRI)	DESVIACION STANDARD	COEFICIENTE VARIACION	Rcaracterístico (IRI)	SERVICIABILIDAD (PSI)
61	PANAMERICANA NORTE	KM 110-KM 149 (VIA IZQU.)	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.49	0.27	18.12	1.93	3.52
62	PANAMERICANA NORTE	KM 0+000-KM 6+500	CARPETA CON SELLO ASFALT.	2.64	0.28	10.61	3.10	2.85
63	PANAMERICANA NORTE	KM 6+500-KM 86+000	RECAPADO ASFALTICO	1.77	0.36	20.34	2.36	3.25
64	PANAMERICANA NORTE	KM 86+000-KM 91+800	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.45	0.32	22.07	1.98	3.49
65	CARRETERA CENTRAL	KM 0+000-KM 5+000	CARPETA ASFALTICA NUEVA	2.26	0.26	11.50	2.69	3.07
66	CARRETERA CENTRAL	KM 5+000-KM 7+000	CARPETA ASFALTICA NUEVA	2.59	0.15	5.79	2.84	2.99
67	CARRETERA CENTRAL	KM 7+000-KM 10+000	CARPETA ASFALTICA NUEVA	2.30	0.25	10.87	2.71	3.05
68	CARRETERA CENTRAL	KM 10+000-KM 40+000	CARPETA ASFALTICA NUEVA	2.35	0.30	12.77	2.84	2.98
69	CARRETERA CENTRAL	KM 40+000-KM 72+000	CARPETA ASFALTICA NUEVA	2.26	0.36	15.93	2.85	2.98
70	CARRETERA CENTRAL	KM 72+000-KM 86+500	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.87	0.25	13.37	2.28	3.30
71	CARRETERA CENTRAL	KM 40+000-KM 86+500	RECAPADO ASFALTICO	2.13	0.37	17.37	2.74	3.04
72	CA1-SENSUNTEPEQUE	KM 40+700-KM 52+000	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.58	0.24	15.19	1.97	3.49
73	CA1-SENSUNTEPEQUE	KM 52+000-KM 54+600	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.60	0.12	7.50	1.80	3.61
74	CA1-SENSUNTEPEQUE	KM 54+600-KM 60+000	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.60	0.16	10.00	1.86	3.56
75	CA1-SENSUNTEPEQUE	KM 60+000-KM 69+800	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.52	0.20	13.16	1.85	3.57
76	CA1-SENSUNTEPEQUE	KM 69+800-KM 83+200	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.85	0.23	12.43	2.23	3.33
77	TRONCAL CA1	KM 40+000-KM 50+000	CARPETA ASFALTICA NUEVA	2.68	0.39	14.55	3.32	2.73
78	CA2 (DEL LITORAL)	KM 40+000-KM 60+000	CARPETA ASFALTICA NUEVA	2.32	0.24	10.34	2.71	3.05
79	CA2 (DEL LITORAL)	KM 0+000-KM 20+000	BASE GRANULAR	3.91	0.19	4.86	4.22	2.32
80	AUTOPISTA SUR	CALLE URBANA	TRATAMIENTO MICROPA VIM.	3.60	0.20	5.56	3.93	2.45
81	PANAMERICANA NORTE	KM 44+000-KM 66+000	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.90	0.34	17.89	2.46	3.20
82	PATIVILCAHUARAZ-CARAZ	KM 127+100-KM 135+410	TRATAMIENTO BICA PA	3.16	0.55	17.41	4.06	2.39
83	PANAMERICANA NORTE	KM 143+000-KM 166+000	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.85	0.27	14.59	2.29	3.29
84	PANAMERICANA NORTE	KM 713+285-KM 766+624	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.98	0.45	22.73	2.72	3.05
85	PANAMERICANA NORTE	KM 766+624-KM 769+264	CARPETA ASFALTICA NUEVA	2.13	0.21	9.86	2.48	3.19
86	PANAMERICANA NORTE	KM 766+624-KM 769+264	CARPETA ASFALTICA NUEVA	2.64	0.49	18.56	3.45	2.67
87	PANAMERICANA NORTE	KM 772+000-KM 782+119	CARPETA ASFALTICA NUEVA	2.37	0.73	30.80	3.57	2.61
88	PANAMERICANA NORTE	KM 772+000-KM 782+119	CARPETA ASFALTICA NUEVA	2.28	0.58	25.44	3.23	2.78
89	PANAMERICANA NORTE	KM 782+119-KM 784+383	CARPETA ASFALTICA NUEVA	2.24	0.23	10.27	2.62	3.11
90	HUANUCO-TINGO MARIA	KM 442+000 - KM 468+000	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	3.46	1.21	34.97	5.45	1.86
91	HUANUCO-TINGO MARIA	KM 432+000 - KM 440+000	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	2.55	0.43	16.86	3.26	2.77
92	CUZCO-JULIACA-DESAGUADERO	KM 0+000 - KM 96+000	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	3.41	1.20	35.19	5.38	1.88
93	CUZCO-JULIACA-DESAGUADERO	KM 0+000 - KM 96+000	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	3.66	1.39	37.98	5.95	1.70
94	AREQUIPA-JULIACA	KM 0+000 - KM 19+000 CD	TRATAMIENTO BICAPA	3.12	0.55	17.63	4.02	2.41
95	AREQUIPA-JULIACA	KM 0+000 - KM 19+000 CI	TRATAMIENTO BICAPA	3.29	0.78	23.71	4.57	2.18
96	CARRETERA CENTRAL	LA OROYA-HUANUCO C.D.	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.23	0.24	19.51	1.62	3.72
97	CARRETERA CENTRAL	LA OROYA-HUANUCO C.I.	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.24	0.28	22.58	1.70	3.67
98	HUANCAYO-AYACUCHO	AYACUCHO-HUANTA	CARPETA ASFALTICA ANTIGUA	6.65	0.10	1.50	6.81	1.45
99	HUANCAYO-AYACUCHO	HUANTA-MAYOCC	BASE GRANULAR O AFIRMADO	6.65	0.05	0.75	6.73	1.47
100	HUANCAYO-AYACUCHO	PAMPAS-IMPERIAL	BASE GRANULAR O AFIRMADO	7.75	0.10	1.29	7.91	1.19
101	HUANCAYO-AYACUCHO	PAMPAS MAYOCC	BASE GRANULAR O AFIRMADO	11.00	0.10	0.91	11.16	0.66
102	PISCO-AYACUCHO	KM 0+000 - KM 80+000 CD	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.66	0.33	19.88	2.20	3.35
103	PISCO-AYACUCHO	KM 0+000 - KM 80+000 CI	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.38	0.33	23.91	1.92	3.52
104	RIO SECO-DESAGUADERO	KM 0+612-KM 72+750 CD	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.33	0.42	31.58	2.02	3.46
105	RIO SECO-DESAGUADERO	KM 0+612-KM 72+750 CI	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.36	0.39	28.68	2.00	3.47
106	PANAMERICANA NORTE	KM 0+000-KM 6+500	CARPETA CON SELLO ASFALT.	2.93	0.31	10.58	3.44	2.68
107	PANAMERICANA NORTE	KM 6+500-KM 86+000	RECAPADO ASFALTICO	1.87	0.38	20.32	2.50	3.18
108	PANAMERICANA NORTE	KM 86+000-KM 91+800	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.36	0.25	18.38	1.77	3.62
109	HUANUCO-TINGO MARIA	HUANUCO-MIRADOR (CD)	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.33	0.24	18.05	1.72	3.65
110	HUANUCO-TINGO MARIA	HUANUCO-MIRADOR	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.21	0.29	23.97	1.69	3.68
111	HUANUCO-TINGO MARIA	MIRADOR-TINGO MARIA	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.70	0.59	34.71	2.67	3.08
112	HUANUCO-TINGO MARIA	MIRADOR-TINGO MARIA	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.68	0.47	27.98	2.45	3.20
113	COCHABAMBA-QUILLACOLLO	KM 1+200 - KM 14+800 VN	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.91	0.64	33.51	2.96	2.92
114	COCHABAMBA-QUILLACOLLO	KM 1+200 - KM 14+800 VS	CARPETA ASFALTICA NUEVA	2.05	0.58	28.29	3.00	2.90
115	RIO NIEVA-RIOJA	KM 381+400 - KM 402+700	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.59	0.19	11.95	1.90	3.54
116	PISCO-AYACUCHO	KM 80+200 - KM 168+800	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.38	0.25	18.12	1.79	3.61
117	PISCO-AYACUCHO	KM 80+200 - KM 168+800	CARPETA ASFALTICA NUEVA	1.42	0.29	20.42	1.90	3.54

**Cuadro N° 2 (Continuación)**  
**Resultados de Rugosidad y Serviciabilidad**

PARAMETRO	TIPO DE PAVIMENTO					
	ASFALTICO NUEVO (PERU)	ASFALTICO NUEVO (EL SALVADOR Y BOLIVIA)	ASFALTICO ANTIGUO	RECAPADO ASFALTICO	TRATAMIENTO BICAPA O SELLO	BASE GRANULAR O AFIRMADO
No DE DATOS	41	11	25	17	12	7
Rc PROMEDIO (IRI)	2.21	2.34	6.28	2.16	4.90	10.48
DESV.STANDARD	0.60	0.53	2.18	0.56	1.39	3.19
COEF.VARIACION	27.29	22.53	34.70	25.93	28.36	30.41
MAXIMO	3.57	3.32	9.81	3.62	8.11	15.24
MINIMO	1.35	1.80	1.63	1.42	3.10	6.55

**Cuadro N° 3**  
**Rugosidad Característica medida para diferentes tipos de pavimento**

PARAMETRO	TIPO DE PAVIMENTO					
	ASFALTICO NUEVO (PERU)	ASFALTICO NUEVO (EL SALVADOR Y BOLIVIA)	ASFALTICO ANTIGUO	RECAPADO ASFALTICO	TRATAMIENTO BICAPA O SELLO	BASE GRANULAR O AFIRMADO
No DE DATOS	41	11	25	17	12	7
PSI PROMEDIO	3.37	3.28	1.73	3.39	2.11	0.87
DESV.STANDARD	0.36	0.30	0.74	0.33	0.48	0.47
COEF.VARIACION	10.60	9.28	42.86	9.81	22.69	53.75
MAXIMO	3.91	3.61	3.72	3.86	2.85	1.52
MINIMO	2.61	2.73	0.84	2.59	1.14	0.31

**Cuadro N° 4**  
**Serviciabilidad determinada para diferentes tipos de pavimentos**

80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

FENOMENOS GEODINAMICOS	CY-76	CY-78	CY-80	CY-81	CY-82	CY-83	CY-84	CY-85	CY-86	CY-87	CY-88	CY-89	CY-90	CY-91	CY-92	CY-93	CY-94	CY-95	CY-96
CAUSADA N°	80+810	81+460	81+460	81+460	81+460	82+560	83+410	83+410	83+410	84+900	84+900	85+500	85+900	86+700	87+200	87+820	88+500	89+300	89+750
PROFUNDIDAD	0.00-1.80	0.00-1.80	0.00-1.80	0.00-1.80	0.00-1.40	0.00-0.50	0.00-1.50	0.00-0.40	0.00-0.15	0.00-1.50	0.00-1.50	0.00-1.50	0.00-1.50	0.00-1.50	0.00-0.30	0.00-0.20	0.00-1.50	0.00-1.50	0.00-0.40
HUMEDAD NATURAL	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
L. L.	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
L. P.	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
L. P.	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
SPASA MALLA NRO 200	7.7	10.9	8.2	7.8	11.1	5.7	10.6	5.5	5.5	7.3	4.0	21.9	38.5	17.8	17.3	15.2	16.9	2.5	2.5
CLASIFICACION ASBITO	A-1-B(0)	A-1-B(0)	A-1-B(0)	A-1-B(0)	A-1-B(0)	A-1-B(0)	A-1-B(0)	A-1-B(0)	A-1-B(0)	A-1-B(0)	A-1-B(0)	A-1-B(0)	A-1-B(0)	A-1-B(0)	A-1-B(0)	A-1-B(0)	A-1-B(0)	A-1-B(0)	A-1-B(0)
CLASIFICACION SUCS	SP-SM	SP-SM	SP-SM	SP-SM	SP-SM	SP-SM	SP-SM	SP-SM	SP-SM	SP-SM	SP-SM	SP-SM	SP-SM	SP-SM	SP-SM	SP-SM	SP-SM	SP-SM	SP-SM
PROCTOR (MGS)																			
CBR (100%)																			
PROFUNDIDAD																			
HUMEDAD NATURAL (%)																			
L. L.																			
L. P.																			
L. P.																			
SPASA MALLA NRO 200																			
CLASIFICACION ASBITO																			
CLASIFICACION SUCS																			
PROCTOR (MGS)																			
CBR (100%)																			
PROFUNDIDAD																			
HUMEDAD NATURAL (%)																			
L. L.																			
L. P.																			
L. P.																			
SPASA MALLA NRO 200																			
CLASIFICACION ASBITO																			
CLASIFICACION SUCS																			
PROCTOR (MGS)																			
CBR (100%)																			

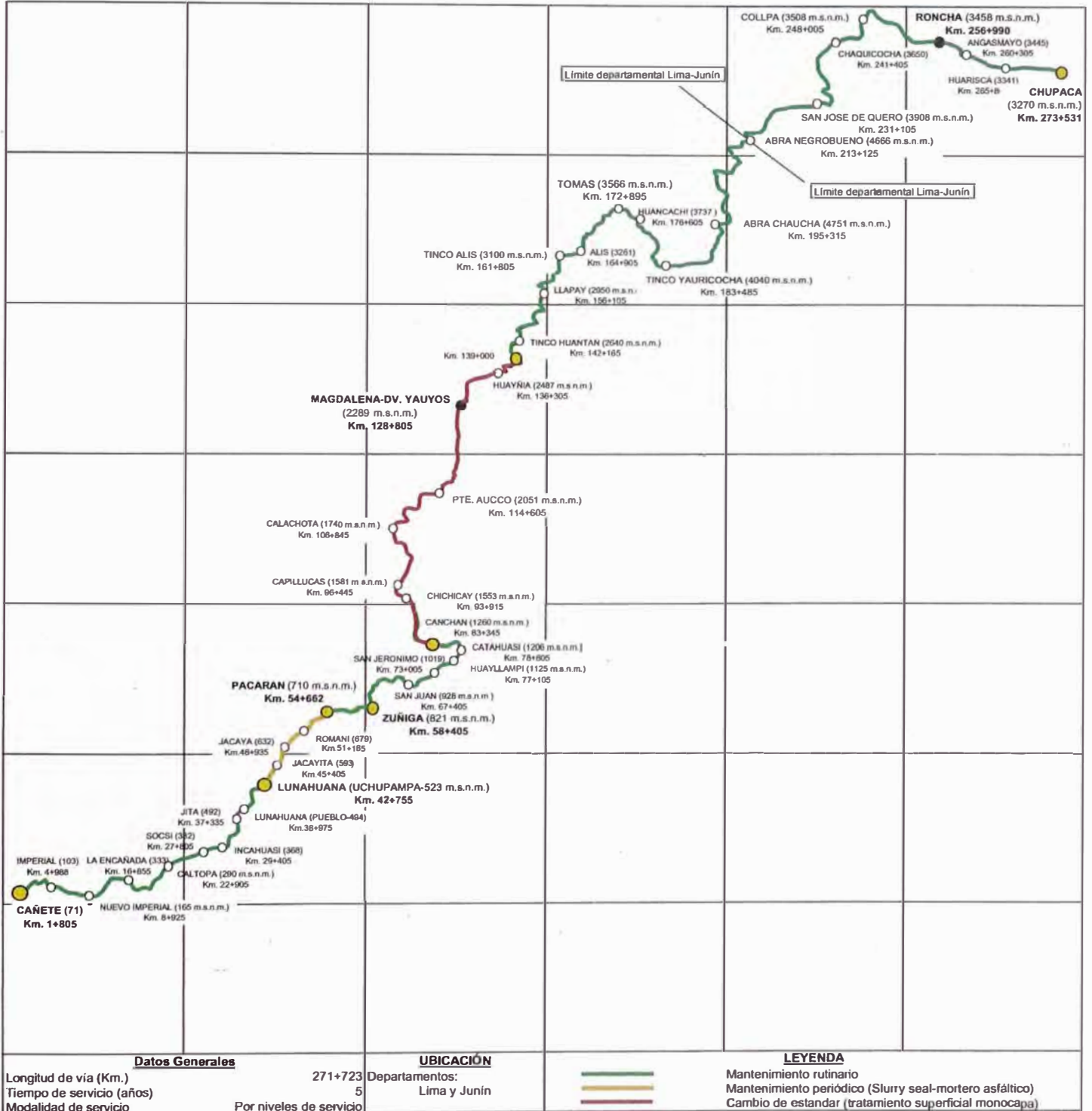
CUADRO DE REFERENCIAS	GRAVA REDONDEADA	GRAVA ANGULAR	ARENA	LIMO	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD A MEDIA PLASTICIDAD	ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD	BOLONERA	INDICADA	FRAGMENTO DE ROCA	ROCA	RELLENO (R)	RAICES	DESPERDIGOS

Nº : Nivel Fretado



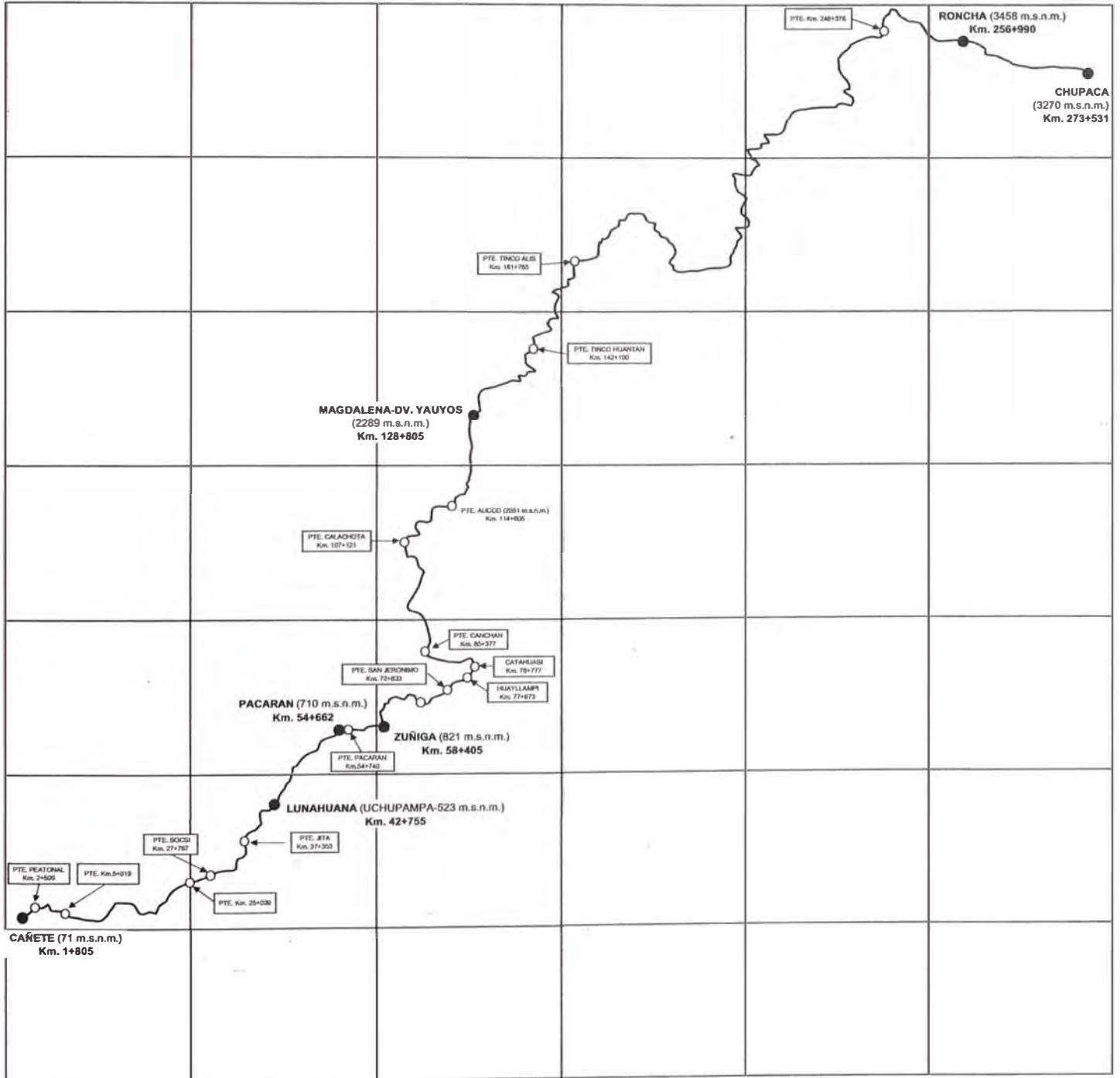
## PLANO CLAVE

### CARRETERA CAÑETE-LUNAHUANA-PACARAN-ZUÑIGA-DV. YAUYOS-RONCHA-CHUPACA



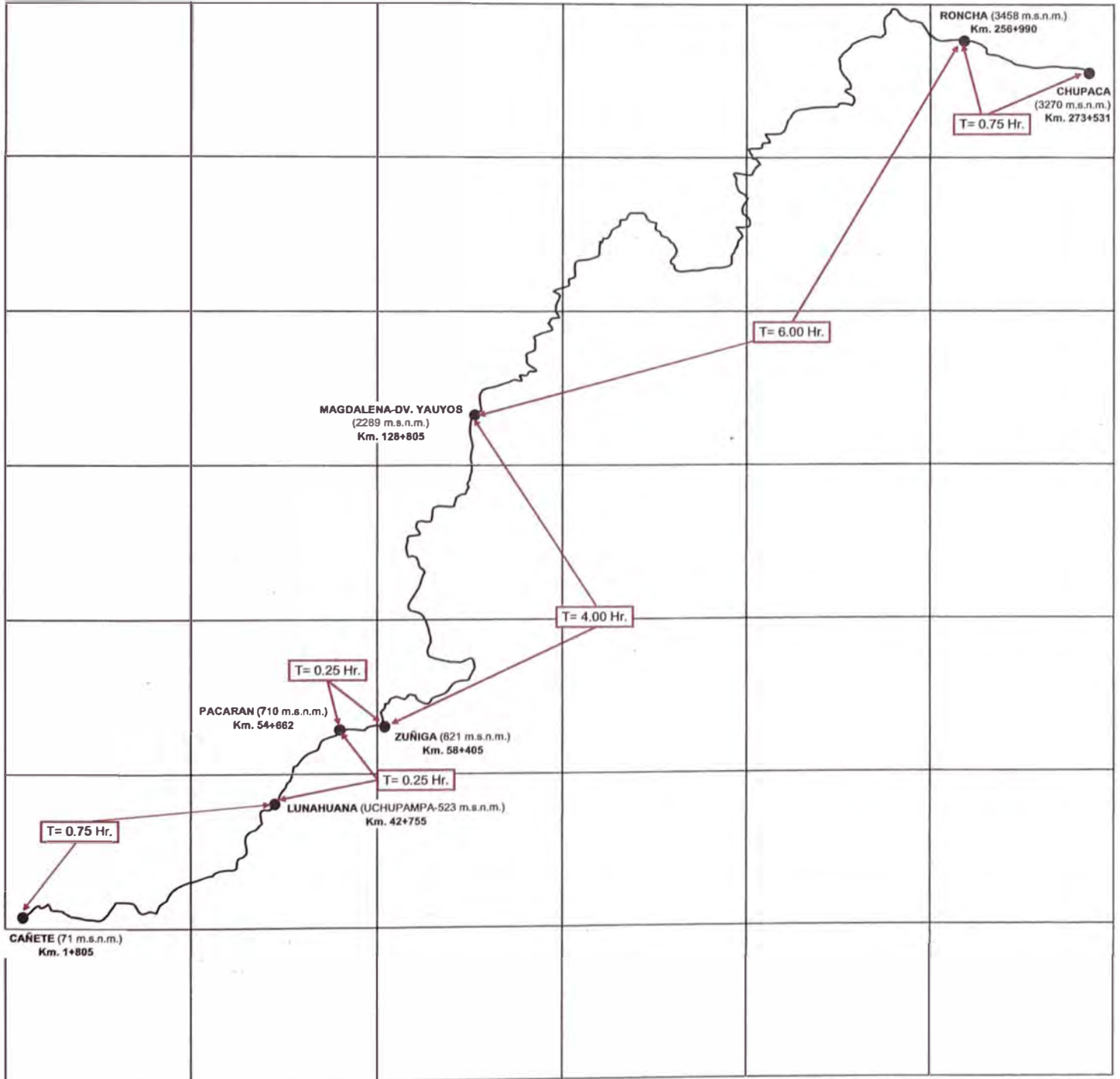
## PLANO CLAVE PUENTES

### CARRETERA CAÑETE-LUNAHUANA-PACARAN-ZUÑIGA-DV. YAUYOS-RONCHA-CHUPACA



## PLANO TIEMPO DE RECORRIDO ANTES DE LA INTERVENCIÓN

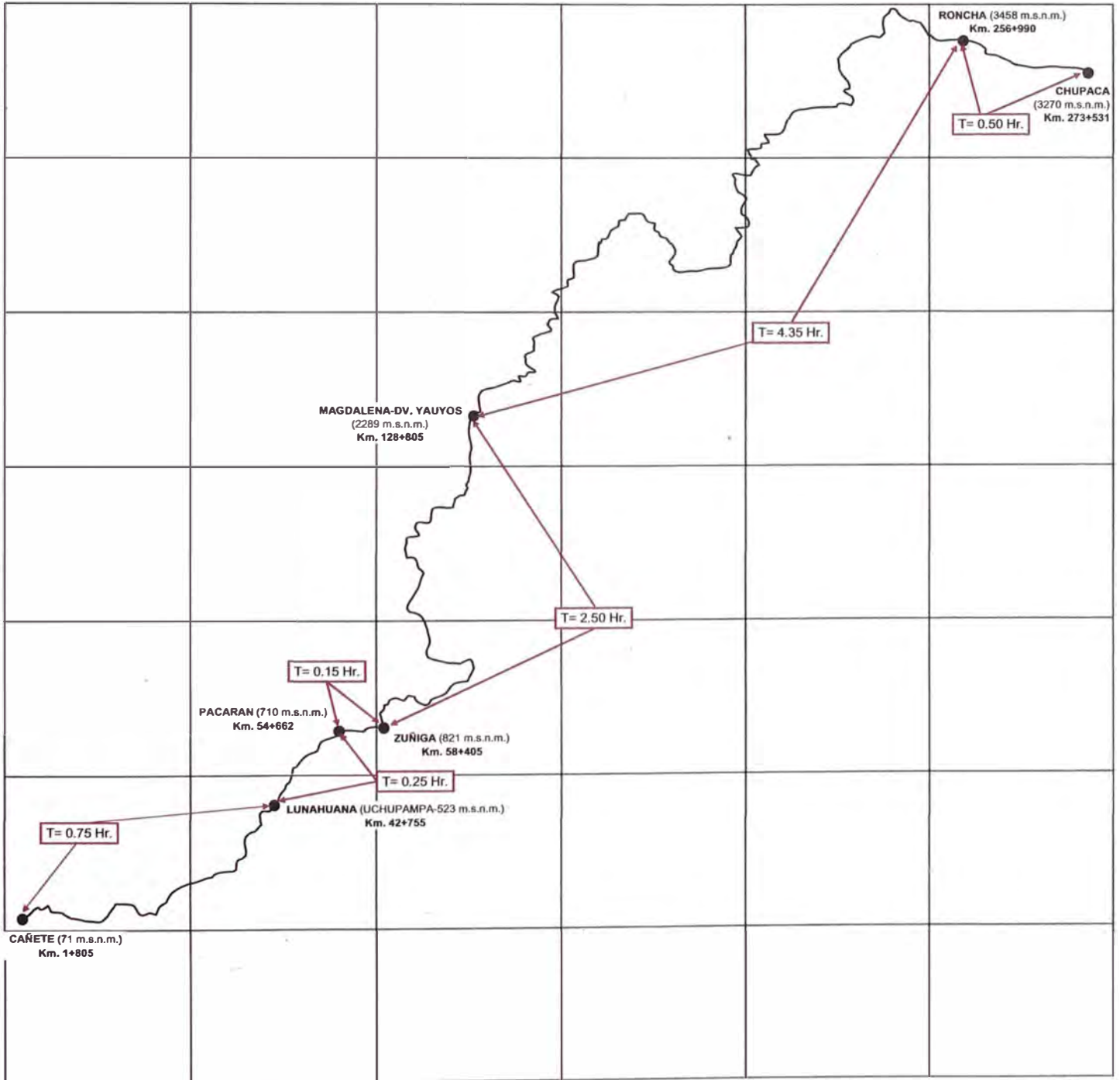
### CARRETERA CAÑETE-LUNAHUANA-PACARAN-ZUÑIGA-DV. YAUYOS-RONCHA-CHUPACA





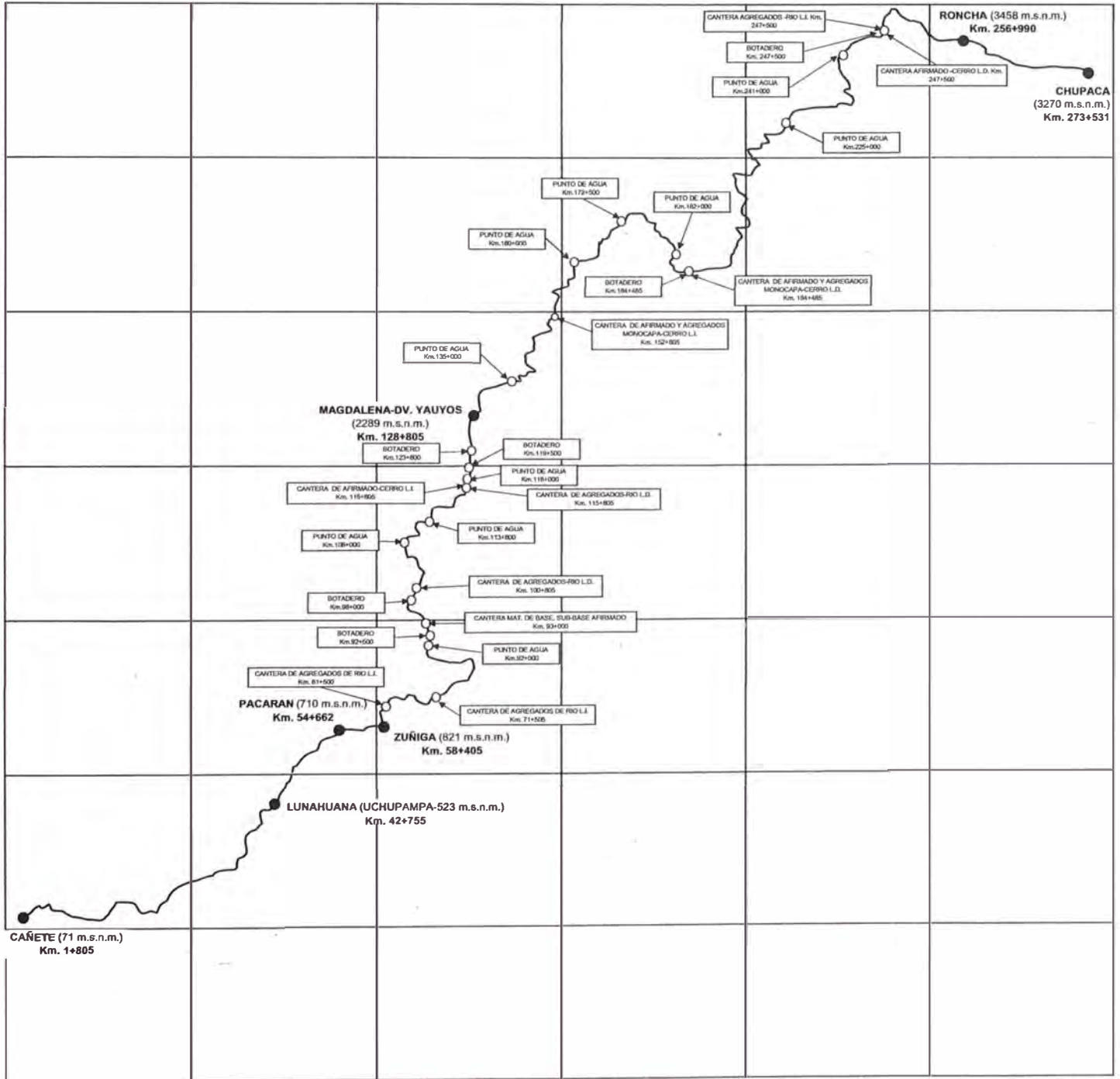
## PLANO TIEMPO DE RECORRIDO DESPUES DE LA INTERVENCIÓN

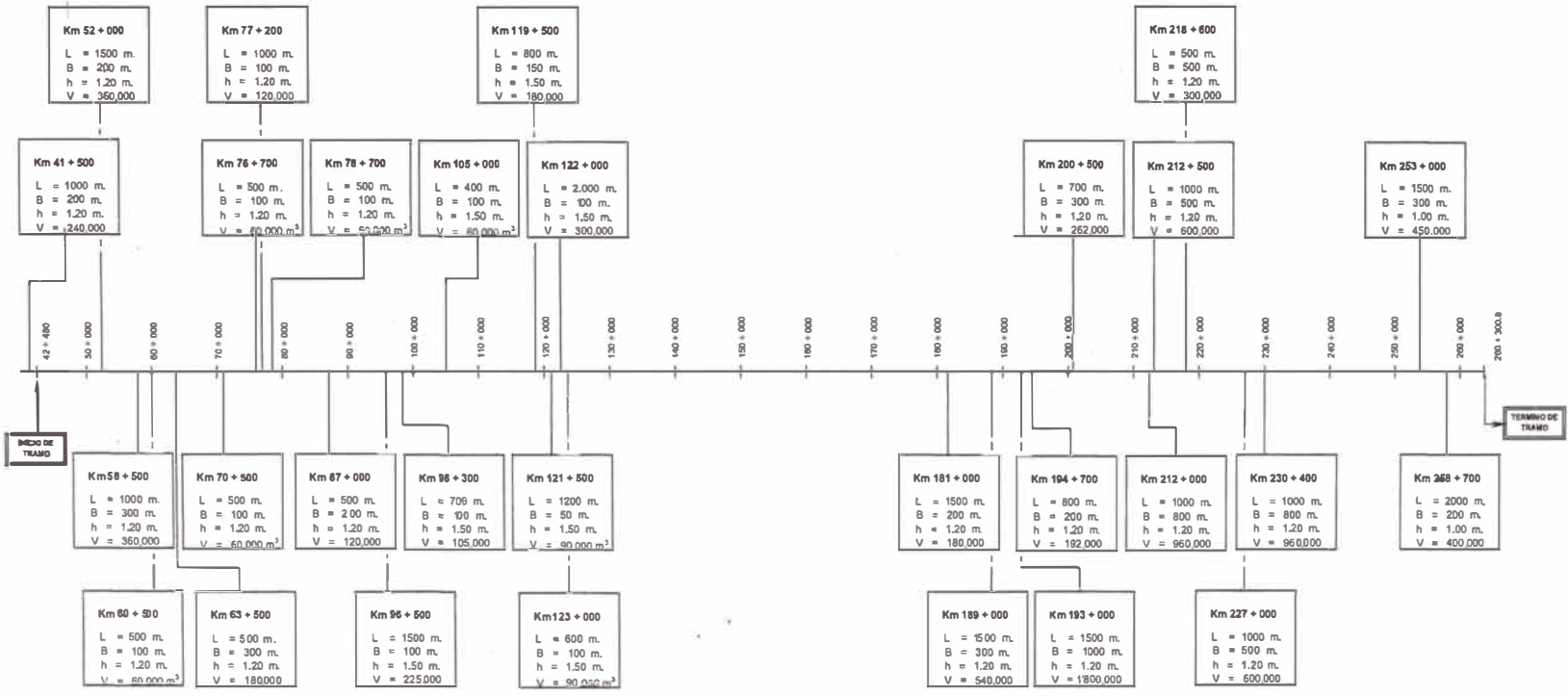
### CARRETERA CAÑETE-LUNAHUANA-PACARAN-ZUÑIGA-DV. YAUYOS-RONCHA-CHUPACA



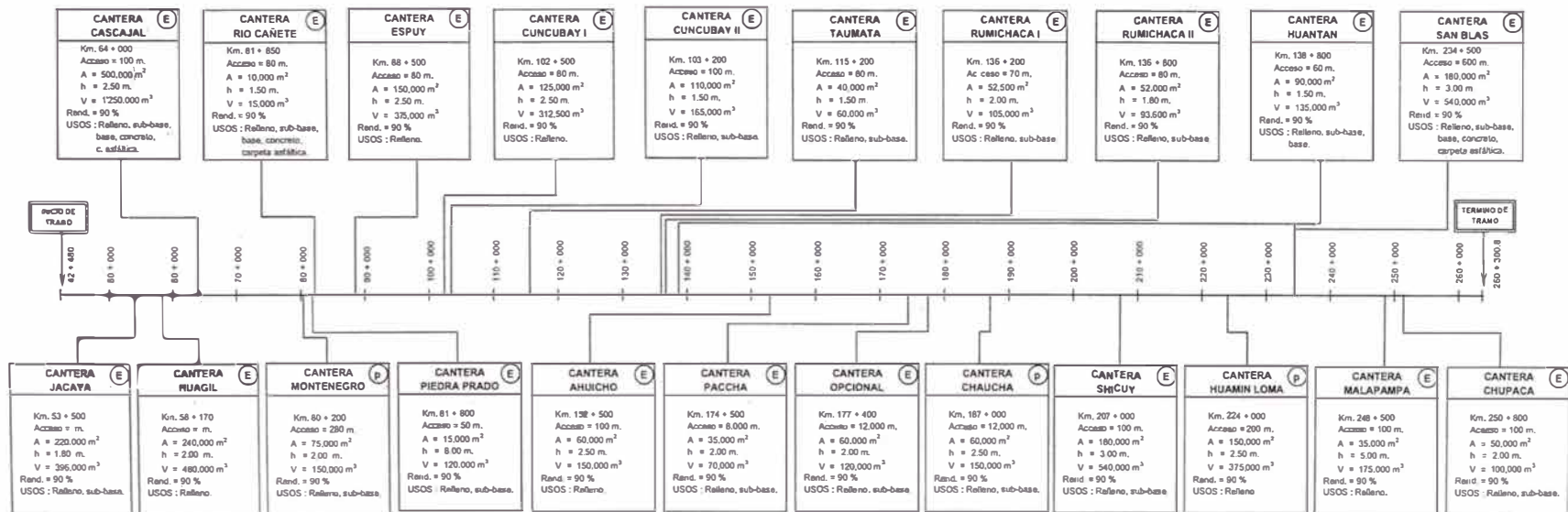
## PLANO DE CANTERAS, BOTADEROS Y PUNTOS DE AGUA

### CARRETERA CAÑETE-LUNAHUANA-PACARAN-ZUÑIGA-DV. YAUYOS-RONCHA-CHUPACA





**ESQUEMA DE UBICACION DE BOTADEROS**  
**TRAMO : LUNAHUANA - HUANCAYO**  
 Km. 42 + 480 - Km. 260 + 300.8



**PORCENTAJE ESTIMADO DE ESPONJAMIENTO**

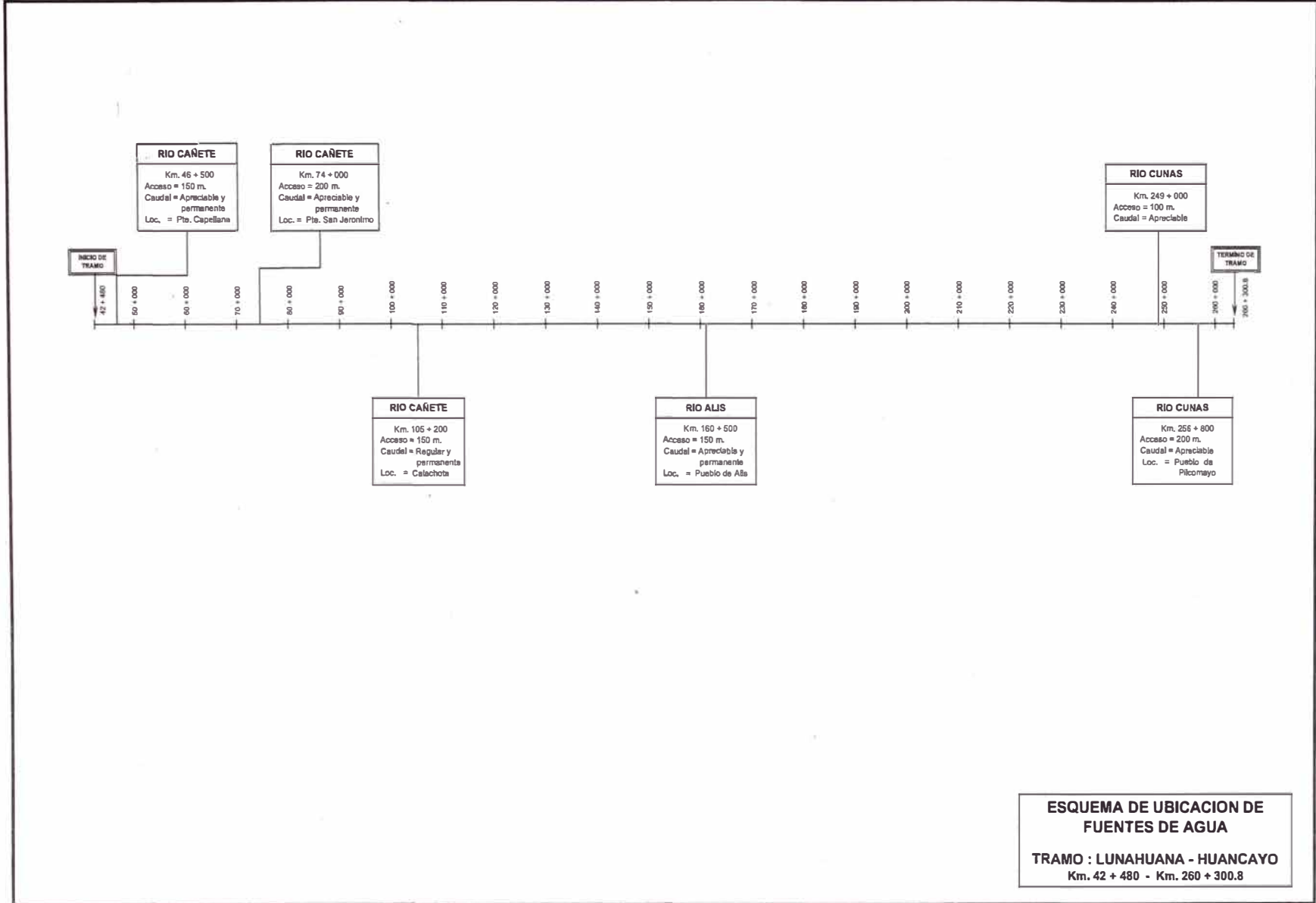
Material suelto	20%
Roca suelta	30%
Roca fija	40%

CAMPAMENTOS	1) Zuñiga	(Km. 58 + 500)
	2) Tomas	(Km. 169 + 200)
	3) Chaquicocha	(Km. 225 + 000)
	4) Chupaca	(Km. 251 + 500)
PLANJAS DE CHANCADO Y DE ASFALTO	1) Cascajal	(Km. 64 + 000)
	2) Calachota	(Km. 105 + 500)
	3) Huantan	(Km. 138 + 000)
	4) San Blas	(Km. 234 + 500)

**PROPIEDAD DE LA CANTERA**

(E) Estatal	(P) Particular
-------------	----------------

**ESQUEMA DE UBICACION DE CANTERAS**  
**TRAMO : LUNAHUANA - HUANCAYO**  
 Km. 42 + 480 - Km. 260 + 300.8



**ESQUEMA DE UBICACION DE FUENTES DE AGUA**  
**TRAMO : LUNAHUANA - HUANCAYO**  
Km. 42 + 480 - Km. 260 + 300.8

ASOC. AYESA - ALPHA CONSULT S.A.

PROYECTO : REDES VIALES NACIONALES N°5 Y N°6 DE PROMCEPRI  
Red Vial N° 6 : Mejoramiento, Pavimentación y Conservación de la Carretera  
Lunahuana - Huancayo

TRAMO : Km. 42 + 480 al Km. 260 + 300.8

ANALISIS DE CANTERAS

CUADRO N° 4 : RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO (Propiedades Índice)

1.- CANTERA : JACAYA  
LOCALIZACION : PACARAN  
KM : 53 + 500

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	ANALISIS GRANULOMETRICO % QUE PASA				LIMITES DE ATTERBERG %			CLASIFICACION DE SUELOS	
			N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	L.L.	L.P.	I.P.	SUCS	AASHTO
CJ - 1	M - 1	0.00 - 2.00	46.3	40.7	29.0	17.5	18.3	9.3	9.0	GC	A-2-4 (0)
CJ - 2	M - 1	0.00 - 2.00	68.3	59.1	45.3	29.9	16.9	NP	NP	SM	A-2-4 (0)
CJ - 3	M - 2	0.80 - 2.70	72.4	63.7	43.6	24.6	19.3	17.8	1.5	SM	A-1b (0)
CJ - 4	M - 1	0.00 - 2.00	62.1	55.3	39.6	21.3	18.1	10.4	7.7	SC	A-2-4 (0)
CJ - 5	M - 1	0.00 - 1.60	62.9	53.4	39.5	25.9	21.5	13.5	8.0	GC	A-2-4 (0)
CJ - 6	M - 2	0.30 - 2.00	54.7	43.9	28.2	15.2	18.2	14.0	4.2	GM	A-1b (0)

2.- CANTERA : HUAGIL  
LOCALIZACION : ZUÑIGA  
KM : 58 + 170

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	ANALISIS GRANULOMETRICO % QUE PASA				LIMITES DE ATTERBERG %			CLASIFICACION DE SUELOS	
			N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	L.L.	L.P.	I.P.	SUCS	AASHTO
CH - 1	M - 1	0.00 - 2.20	52.0	44.1	33.4	22.6	21.4	15.7	5.7	GC - GM	A-1b (0)
CH - 2	M - 1	0.00 - 2.00	62.3	46.7	23.5	13.0	20.3	8.7	11.6	SC	A-2-6 (0)
CH - 3	M - 1	0.00 - 2.50	63.6	52.6	33.9	18.3	20.2	16.1	4.1	SC - SM	A-1b (0)
CH - 4	M - 1	0.00 - 2.00	78.1	68.7	45.9	24.6	18.3	12.4	5.9	SC - SM	A-1b (0)

3.- CANTERA : CASCAJAL  
LOCALIZACION : CASCAJAL  
KM : 64 + 000

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	ANALISIS GRANULOMETRICO % QUE PASA				LIMITES DE ATTERBERG %			CLASIFICACION DE SUELOS	
			N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	L.L.	L.P.	I.P.	SUCS	AASHTO
CC - 1	M - 1	0.00 - 3.00	48.7	40.7	31.8	21.1	19.5	14.6	4.9	GC - GM	A-1b (0)
CC - 2	M - 1	0.00 - 3.00	47.2	35.3	20.1	7.9	—	NP	NP	GW - GM	A-1a (0)
CC - 3	M - 2	1.80 - 3.00	29.4	22.0	17.1	10.9	23.8	NP	NP	GP - GM	A-1a (0)
CC - 5	M - 1	0.00 - 1.60	57.4	47.0	35.4	21.9	19.7	13.8	5.9	GC - GM	A-1b (0)
CC - 6	M - 1	0.00 - 2.50	32.5	23.1	17.1	11.7	21.0	14.5	6.5	GP - GC	A-2-4 (0)
CC - 7	M - 1	0.00 - 3.00	58.1	45.1	33.0	22.2	20.9	14.8	6.1	GC - GM	A-2-4 (0)

4.- CANTERA : MONTENEGRO  
LOCALIZACION : MONTENEGRO  
KM : 80 + 200

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	ANALISIS GRANULOMETRICO % QUE PASA				LIMITES DE ATTERBERG %			CLASIFICACION DE SUELOS	
			N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	L.L.	L.P.	I.P.	SUCS	AASHTO
CM - 1	M - 1	0.00 - 3.00	57.0	43.6	30.8	21.2	24.3	16.2	8.2	GC	A-2-4 (0)
CM - 2	M - 1	0.00 - 3.00	49.5	32.2	18.7	12.1	22.0	14.4	7.6	GC	A-2-4 (0)
CM - 3	M - 1	0.00 - 3.00	50.5	33.9	20.4	12.9	21.5	14.9	6.6	GC - GM	A-2-4 (0)
CM - 4	M - 1	0.00 - 3.00	53.4	31.5	17.3	10.3	20.0	11.9	8.1	GP - GM	A-2-4 (0)
CM - 5	M - 1	0.00 - 2.20	37.9	25.0	16.0	11.0	22.8	14.4	8.4	GP - GC	A-2-4 (0)
CM - 6	M - 1	0.00 - 2.20	48.2	35.9	21.2	13.4	19.4	14.4	5.0	GC - GM	A-1a (0)
CM - 8	M - 1	0.00 - 2.00	57.4	42.0	27.6	15.8	20.7	14.7	6.0	GC - GM	A-1b (0)

ASOC. AYESA - ALPHA CONSULT S.A.

PROYECTO : REDES VIALES NACIONALES N°5 Y N°6 DE PROMCEPRI  
 Red Vial N° 6 : Mejoramiento, Pavimentación y Conservación de la Carretera  
 Lunahuana - Huancayo  
 TRAMO : Km. 42 + 480 al Km. 260 + 300,8

ANALISIS DE CANTERAS

CUADRO N° 4 : RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO (Propiedades Indice)

5.- CANTERA : RIO CAÑETE  
 LOCALIZACION : PIEDRA PRADO  
 KM : 81 + 800

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	ANALISIS GRANULOMETRICO % QUE PASA				LIMITES DE ATTERBERG %			CLASIFICACION DE SUELOS	
			N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	LL.	L.P.	I.P.	SUCS	AASHTO
CRC - 1	M - 1	0.00 - 1.50	30.6	19.9	8.5	1.5	—	NP	NP	GW	A-1a (0)
CRC - 2	M - 1	0.00 - 1.20	46.5	34.3	16.8	2.5	—	NP	NP	GW	A-1a (0)

6.- CANTERA : PIEDRA PRADO  
 LOCALIZACION : PIEDRA PRADO  
 KM : 81 + 900

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	ANALISIS GRANULOMETRICO % QUE PASA				LIMITES DE ATTERBERG %			CLASIFICACION DE SUELOS	
			N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	LL.	L.P.	I.P.	SUCS	AASHTO
CPP - 1	M - 2	0.40 - 3.00	49.1	37.7	18.9	10.1	—	NP	NP	GW - GM	A-1a (0)
CPP - 2	M - 1	0.40 - 3.00	40.6	29.0	13.5	6.3	—	NP	NP	GW - GM	A-1a (0)

7.- CANTERA : ESPUY  
 LOCALIZACION : ESPUY  
 KM : 88 + 500

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	ANALISIS GRANULOMETRICO % QUE PASA				LIMITES DE ATTERBERG %			CLASIFICACION DE SUELOS	
			N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	LL.	L.P.	I.P.	SUCS	AASHTO
CE - 1	M - 2	2.00 - 3.00	42.5	30.1	16.6	6.0	—	NP	NP	GW - GM	A-1a (0)
CE - 2	M - 1	0.00 - 3.00	49.3	37.3	24.3	13.8	20.5	14.1	6.4	GC - GM	A-2-4 (0)
CE - 3	M - 1	0.00 - 3.00	55.8	44.8	33.0	20.6	19.8	14.3	5.5	GC - GM	A-1b (0)
CE - 4	M - 1	0.00 - 3.00	53.6	47.5	36.4	26.2	24.0	15.6	8.4	GC	A-2-4 (0)
CE - 5	M - 1	0.00 - 2.50	54.5	46.4	32.9	20.6	21.6	14.7	6.9	GC - GM	A-2-4 (0)
CE - 6	M - 1	0.00 - 2.50	44.5	34.3	22.1	16.9	22.1	17.1	5.0	GC - GM	A-1b (0)
CE - 7	M - 1	0.00 - 3.00	60.6	53.7	41.0	28.4	26.2	18.8	7.4	GC	A-2-4 (0)

8.- CANTERA : CUNCUBAY I  
 LOCALIZACION : CUNCUBAY  
 KM : 102 + 500

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	ANALISIS GRANULOMETRICO % QUE PASA				LIMITES DE ATTERBERG %			CLASIFICACION DE SUELOS	
			N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	LL.	L.P.	I.P.	SUCS	AASHTO
CU - 1	M - 1	0.00 - 3.00	49.5	43.5	30.8	17.4	20.1	14.4	5.7	GC - GM	A-1b (0)
CU - 3	M - 2	0.20 - 3.00	61.6	54.8	42.0	26.7	20.5	17.9	2.6	GM	A-2-4(0)
CU - 4	M - 2	0.50 - 2.20	62.0	55.2	38.4	18.2	17.6	13.2	4.4	SC - SM	A-1b (0)
CU - 5	M - 2	0.90 - 2.40	45.1	39.7	29.6	16.1	19.6	14.4	5.2	GC - GM	A-1b (0)

9.- CANTERA : TAUMATA  
 LOCALIZACION : TAUMATA  
 KM : 115 + 200

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	ANALISIS GRANULOMETRICO % QUE PASA				LIMITES DE ATTERBERG %			CLASIFICACION DE SUELOS	
			N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	LL.	L.P.	I.P.	SUCS	AASHTO
CT - 1	M - 1	0.00 - 1.00	91.3	75.8	47.7	22.3	17.8	12.7	5.1	SC - SM	A-1b (0)
CT - 1	M - 2	1.00 - 2.20	62.1	52.6	19.8	2.0	—	NP	NP	SP	A-1b (0)
CT - 3	M - 1	0.00 - 1.00	77.3	65.6	37.4	15.3	—	NP	NP	SM	A-1b (0)
CT - 3	M - 2	1.00 - 3.00	81.1	62.8	33.5	13.3	—	NP	NP	SM	A-1b (0)

ASOC. AYESA - ALPHA CONSULT S.A.

PROYECTO : REDES VIALES NACIONALES N°5 Y N°6 DE PROMCEPRI  
Red Vial N° 6 : Mejoramiento, Pavimentación y Conservación de la Carretera  
Lunahuana - Huancayo

TRAMO : Km. 42 + 480 al Km. 260 + 300.8

**ANALISIS DE CANTERAS**

**CUADRO N° 4 : RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO (Propiedades Indice)**

10.- CANTERA : RUMICHACA I  
LOCALIZACION : RUMICHACA  
KM : 136 + 200

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	ANALISIS GRANULOMETRICO % QUE PASA				LIMITES DE ATTERBERG %			CLASIFICACION DE SUELOS	
			N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	L.L.	L.P.	I.P.	SUCS	AASHTO
CR - 2	M - 1	0.00 - 1.50	54.4	40.2	23.2	14.9	22.2	12.8	9.4	GC	A-2-4 (0)
CR - 5	M - 2	0.80 - 1.70	50.6	37.2	21.2	11.0	22.0	15.3	6.7	GW - GC	A-2-4 (0)
CR - 6	M - 2	0.70 - 1.50	27.1	16.2	9.0	4.9	24.2	15.9	8.3	GP	A-2-4 (0)
CR - 8	M - 2	0.90 - 3.00	43.9	31.2	18.4	6.4	23.2	15.5	7.7	GW - GC	A-2-4 (0)
CR - 9	M - 2	0.70 - 1.40	64.3	39.4	15.5	6.7	19.4	13.6	5.8	SW - SC	A-1a (0)

11.- CANTERA : SHICUY  
LOCALIZACION : SHICUY  
KM : 207 + 000

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	ANALISIS GRANULOMETRICO % QUE PASA				LIMITES DE ATTERBERG %			CLASIFICACION DE SUELOS	
			N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	L.L.	L.P.	I.P.	SUCS	AASHTO
CSH - 1	M - 2	0.30 - 3.00	69.3	63.8	54.7	22.9	—	NP	NP	SM	A-2-4 (0)
CSH - 2	M - 2	0.30 - 3.00	20.3	17.8	13.5	9.4	24.7	18.3	6.4	GP - GC	A-2-4 (0)
CSH - 3	M - 2	0.30 - 3.00	68.7	64.1	56.3	39.2	—	NP	NP	GM	A-4 (1)

12.- CANTERA : HUAMIN LOMA  
LOCALIZACION : CHAQUICOCHA  
KM : 224 + 000

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	ANALISIS GRANULOMETRICO % QUE PASA				LIMITES DE ATTERBERG %			CLASIFICACION DE SUELOS	
			N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	L.L.	L.P.	I.P.	SUCS	AASHTO
CHL - 1	M - 2	0.30 - 3.00	98.4	98.0	94.4	82.0	57.8	21.9	35.9	CL	A-7-6 (20)
CHL - 2	M - 3	0.70 - 3.00	36.2	23.6	12.8	5.4	—	NP	NP	GP - GM	A-1a (0)
CHL - 3	M - 2	0.20 - 3.00	44.1	32.3	17.2	9.1	20.8	15.8	5.0	GW - GC	A-1a (0)
CHL - 4	M - 2	0.70 - 2.50	46.6	39.6	28.8	17.6	40.8	19.1	21.7	GC	A-2-7 (0)

13.- CANTERA : SAN BLAS  
LOCALIZACION : SAN BLAS  
KM : 234 + 500

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	ANALISIS GRANULOMETRICO % QUE PASA				LIMITES DE ATTERBERG %			CLASIFICACION DE SUELOS	
			N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	L.L.	L.P.	I.P.	SUCS	AASHTO
CSB - 1	M - 2	0.20 - 3.00	88.4	77.8	49.2	28.2	23.9	15.5	8.4	SC	A-2-4 (0)
CSB - 2	M - 2	0.20 - 3.00	51.4	39.0	22.5	10.3	—	NP	NP	GW - GM	A-1a (0)
CSB - 3	M - 2	0.20 - 3.00	49.6	34.9	22.3	15.1	34.0	25.9	8.1	GM	A-2-4 (0)
CSB - 4	M - 2	0.20 - 3.00	50.0	40.7	29.8	23.0	35.9	22.6	13.3	GC	A-2-6 (0)
TALUD	M - 1	0.00 - 0.50	33.4	25.1	17.4	12.9	28.5	21.7	6.8	GC - GM	A-2-4 (0)



ASOC. AYESA - ALPHA CONSULT S.A.

PROYECTO : REDES VIALES NACIONALES N°5 Y N°6 DE PROMCEPRI  
Red Vial N° 6 : Mejoramiento, Pavimentación y Conservación de la Carretera  
Lunahuana - Huancayo

TRAMO : Km. 42 + 480 al Km. 260 + 300.8

ANALISIS DE CANTERAS

CUADRO N° 4 : RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO (Propiedades Indice)

14.- CANTERA : MALA PAMPA  
LOCALIZACION : MALA PAMPA  
KM : 248 + 500

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	ANALISIS GRANULOMETRICO % QUE PASA				LIMITES DE ATTERBERG %			CLASIFICACION DE SUELOS	
			N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	LL.	L.P.	I.P.	SUCS	AASHTO
CMP - 2	M - 1	0.00 - 1.50	59.1	49.7	40.3	27.4	31.1	18.0	13.1	GC	A-2-6 (0)
CMP - 3	M - 2	1.20 - 3.00	47.3	39.5	29.6	18.9	46.6	24.4	22.2	GC	A-2-7 (0)
CMP - 4	M - 1	0.00 - 0.50	51.0	42.8	32.3	20.5	34.1	23.0	11.1	GC	A-2-6 (0)
CMP - 4	M - 2	0.50 - 1.70	53.2	51.1	41.9	26.7	29.9	19.5	10.4	GC	A-2-6 (0)
CMP - 5	M - 1	0.00 - 1.00	30.4	25.9	17.3	6.5	24.0	NP	NP	GW - GM	A-1a (0)
CMP - 6	M - 2	0.30 - 1.30	40.2	31.0	19.9	8.1	24.3	17.2	7.1	GW - GC	A-2-4 (0)

15.- CANTERA : CHUPACA  
LOCALIZACION : CHUPACA  
KM : 250 + 800

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	ANALISIS GRANULOMETRICO % QUE PASA				LIMITES DE ATTERBERG %			CLASIFICACION DE SUELOS	
			N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	LL.	L.P.	I.P.	SUCS	AASHTO
CHU - 2	M - 1	0.00 - 0.30	48.3	41.9	25.2	11.2	—	NP	NP	GP - GM	A-1a (0)
CHU - 2	M - 2	0.30 - 1.10	33.6	26.0	13.8	6.3	—	NP	NP	GW - GM	A-1a (0)
CHU - 2	M - 3	1.10 - 2.10	37.0	28.8	13.8	4.4	—	NP	NP	GW	A-1a (0)
CHU - 3	M - 3	0.40 - 2.20	50.6	42.0	24.3	9.9	24.1	16.5	7.6	GP - GC	A-2-4 (0)
CHU - 4	M - 2	0.30 - 0.80	79.6	70.8	55.1	31.4	28.1	22.9	5.2	SM	A-2-4 (0)
CHU - 4	M - 3	0.80 - 1.50	73.6	60.3	42.7	25.9	26.7	NP	NP	SM	A-2-4 (0)

### Perfil Longitudinal de la Carretera

