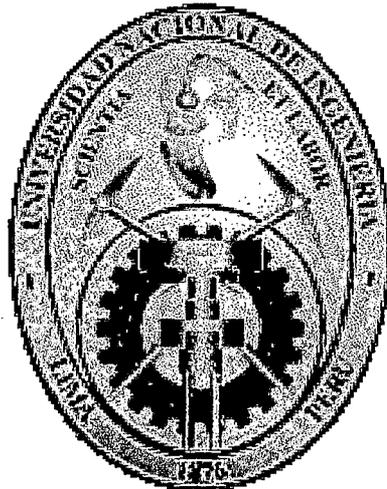


Universidad Nacional de Ingeniería
Facultad de Ingeniería Civil



**DISEÑO GEOMETRICO DE UN PROYECTO DE
CARRETERA USANDO EL PROGRAMA TOPO, APLICADO
EN EL TRAMO MATARANI-ILO**

TESIS

Para optar el título profesional de:
INGENIERO CIVIL

JOSE ARTURO LEYVA URPI

LIMA - PERU
2001

Digitalizado por:

Consortio Digital del
Conocimiento MebLatam,
Hemisferio y Dalse

DEDICATORIA

A mi Madre por haberme dado todo el apoyo que necesite y a todas aquellas personas que confían en mi.

AGRADECIMIENTO

Al haber alcanzado una de los objetivos de mi carrera con el esfuerzo que ha significado, no puedo dejar de mencionar y agradecer a aquellas personas que de alguna forma estuvieron apoyándome continuamente en la formación académica y humana.

A mis amigos que siempre me estuvieron apoyando desinteresadamente, sería injusto nombrara a algunos y muy extenso para mencionar a todos.

A todos los profesores del departamento de Topografía, que más que profesores son amigos.

Un agradecimiento especial a mi Asesor el Ing. Gonzalo Brazzini Silva.

A todas las autoridades que han hecho posible que el desarrollo de la documentación sea breve.

A la empresa que trabajo R&Q INGENIERIA LTDA., y a mis compañeros que laboran conmigo.

A mi enamorada Soraya por tenerme paciencia.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE TRANSPORTE

**DISEÑO GEOMETRICO DE UN PROYECTO DE CARRETERA USANDO EL PROGRAMA
TOPO, APLICADO EN EL TRAMO MATARANI-ILO**

INDICE

CAPITULO I GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	1
1.1 OBJETIVOS	1
1.2 ANTECEDENTES	1
1.2.1 Recopilación de Información Existente.....	2
1.3 Plano de Ubicación.....	6
1.4 EVALUACION DE LA VIA EXISTENTE.....	7
1.4.1 Curvas Horizontales	7
1.4.2 Pendientes Longitudinales.....	8
1.4.3 Ancho de Superficie de Rodadura.....	8
1.4.4 Cortes y Terraplenes.....	9
1.4.5 Obras de Drenaje Transversal.....	10
1.4.6 Pavimentos	12
1.4.7 Bermas.....	13
1.4.8 Accesos y Cruces	14
1.4.9 Señalización.....	15
1.4.10 Postación.....	16
1.4.11 Líneas de Edificación	16
1.4.12 Guardavías.....	17
1.5 RESEÑA FOTOGRAFICA	17
2.0 CAPITULO II TOPOGRAFIA.....	36
2.1 GENERALIDADES.....	36
2.2 CRITERIOS DE LA TOPOGRAFÍA	36
2.3 CALIDAD DE LA TOPOGRAFÍA.....	37
2.3.1 Minimización de la Intervención Humana.....	38
2.3.2 Economía de Tiempo.....	38
2.3.3 Trabajos de Campo	39
2.3.4 Precisión en el Plano de Base	39
2.4 MONUMENTACIÓN DE PUNTOS GPS Y BM's	40
2.4.1 Monumentos GPS y BM's.....	40
2.4.2 Monumentos Auxiliares	41
2.5 MEDICIÓN DE ANGULOS Y DISTANCIAS DE LAS POLIGONALES	42
2.6 NIVELACIÓN GEOMÉTRICA DE LA POLIGONAL Y PUNTOS GPS.....	44
2.7 MEDICIÓN DE PUNTOS GPS	45
2.8 COORDENADAS UTM DE LAS POLIGONALES	47
2.9 RELLENO TOPOGRÁFICO.....	47
3.0 CAPITULO III PARAMETROS DE DISEÑO.....	49
3.1 GENERALIDADES.....	49
3.2 VELOCIDAD DE DISEÑO Y OPERACIÓN	49
3.3 CURVAS HORIZONTALES	50
3.3.1 Tramos en Tangente.....	51

3.3.2	Radio Mínimo.....	53
3.3.3	Curvas de Transición.....	55
3.3.3.1	Tipo de Espiral y Transición.....	56
3.3.3.2	Elección del Parámetro para una Curva de Transición.....	57
3.3.3.3	Expresiones Aproximadas.....	59
3.3.3.4	Parámetros Mínimos y Deseables.....	62
3.3.3.5	Valores Máximos.....	65
3.3.3.6	Radio que Permiten Prescindir de la Curva de Transición.....	65
3.3.4	Bombeos.....	65
3.3.5	Transición de Peralte.....	66
3.3.5.1	Valores del Peralte.....	67
3.3.5.2	Transición del Bombeo al Peralte.....	67
3.3.5.3	Peraltes Mínimos.....	69
3.3.6	Sobreancho.....	69
3.3.6.1	Valores del Sobreancho.....	69
3.3.6.2	Longitud de Transición y Desarrollo del Sobreancho.....	70
3.3.6.3	Desarrollo del Sobreancho.....	70
3.4	CURVAS VERTICALES.....	71
3.4.1	Pendientes Mínimas y Máximas.....	74
3.4.1.1	Pendientes Mínimas.....	74
3.4.1.2	Pendientes Máximas.....	74
3.4.1.3	Pendientes Máximas Absolutas.....	75
3.4.1.4	Relación entre velocidad directriz y pendiente.....	75
3.4.2	Curva Vertical Convexa.....	76
3.4.2.1	Longitud de las Curvas Convexas.....	76
3.4.3	Curva Vertical Concava.....	77
3.4.3.1	Longitud de las Curvas Cóncavas.....	77
3.4.4	Curvas Verticales por Condición de Adelantamiento.....	81
3.5	SECCIÓN TRANSVERSAL.....	82
3.5.1	Número de Carriles de la Sección Tipo.....	83
3.5.2	Bermas.....	85
3.5.3	Calzada.....	88
3.5.4	Sobreancho de Compactación.....	89
3.5.5	Taludes.....	90
3.5.6	Cunetas.....	94
4.0	CAPITULO IV ESTUDIOS PRELIMINARES.....	95
4.1	GEOTECNIA.....	95
4.1.1	Objetivo del Estudio.....	95
4.1.2	Investigación de Campo.....	96
4.1.3	Ensayos de Laboratorio.....	96
4.1.4	Perfil Estratigráfico.....	97
4.1.5	Estudio de Canteras.....	99
4.1.5.1	Trabajos de Laboratorio.....	100
4.1.5.2	Fuentes de Agua.....	106
4.1.6	Estabilidad de taludes.....	106
4.1.6.1	Taludes para Corte.....	106
4.1.6.2	Taludes para Terraplenes.....	107
4.2	ESTUDIO DE TRÁNSITO.....	108
4.2.1	Objetivos del Estudio de Tránsito.....	108
4.2.2	Tipología Vehicular.....	109
4.2.2.1	Medición de Flujo Vehicular.....	109
4.2.3	Puntos de Muestreo y Fechas de Medición.....	110
4.2.4	Flujos Vehiculares.....	111
4.2.4.1	Flujos Vehiculares Anualizados.....	111
4.2.5.1	ndice Medio Diario Anual.....	114
4.2.6	Encuestas de Origen/Destino.....	114
4.2.6.1	Tránsito Desviado.....	116

4.2.6.2	Tránsito Generado	117
4.3	PAVIMENTO	118
4.3.1	Objetivo del Estudio.....	118
4.3.2	Evaluación Superficial.....	120
4.3.3	Evaluación Estructural.....	120
4.3.4	Diseño de Pavimentos	121
4.3.4.1	Tramificación Geotécnica	122
4.3.4.2	Solicitud de Tránsito.	123
4.3.4.3	Diseño de Pavimento Asfáltico	123
5.0	CAPITULO V DISEÑO VIAL.....	127
5.1	Generalidades.....	127
5.2	Criterios de Diseño.....	127
5.3	Metodología de Diseño.....	136
5.4	Diseño Geométrico en Planta.....	137
5.5	Diseño Geométrico del Perfil Longitudinal.....	141
5.6	Diseño de Sección Transversal.....	144
5.6.1	Secciones tipo.....	145
5.7	Estudio de Variantes.....	147
5.7.1	Inicio.....	147
5.7.2	Agua Lima.....	148
5.8	Diseño de Intersecciones.....	149
6.0	CAPITULO VI CONCLUSIONES.....	153
7.0	CAPITULO VII ANEXOS.....	155
7.1	INVENTARIOS.....	155
7.1.1	Accesos y Cruces.....	156
7.1.2	Berma.....	157
7.1.3	Pavimento	167
7.1.4	Corte y Terraplén.....	189
7.1.5	Drenaje.....	192
7.1.6	Postación.....	193
7.1.7	Ancho de superficie de rodadura	195
7.2	TOPOGRAFIA	197
7.2.1	Cálculo de Nivelación Longitudinal.....	197
7.2.2	Cálculo de Compensación de BM's y Vértices	212
7.2.3	Compensación de la Poligonal	214
7.2.4	Cuadro de Rectas y Curvas	215
6.3	VARIANTES.....	223
6.3.1	Agua Lima.....	223
BIBLIOGRAFIA.....		225

CAPITULO I

GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 OBJETIVOS

La ejecución de los Estudios tiene por objeto, la elaboración del Expediente Técnico a nivel de Licitación para la ejecución de las obras de Rehabilitación y Mejoramiento Vial.

Dentro de las políticas que la Dirección de Caminos desarrolla en relación, al Estudio Definitivo de Ingeniería de la carretera Matarani – Ilo, la cual resulta imprescindible, fundamentalmente para que constituya una vía competitiva para el transporte de carga tanto nacional como internacional, de manera que permita el traslado rápido y seguro de carga y pasajeros entre ambos puertos. Asimismo, es importante la posibilidad del desarrollo de otros centros de consumo, además de Arequipa, para los productos del valle del Tambo y su posibilidad de mejorar la producción agropecuaria.

De otro lado, la vía costanera incrementará el turismo interno y externo, aprovechando la gran cantidad de playas naturales existentes a lo largo de la vía, así como la generación de mayores balnearios, con el consiguiente incremento en actividad productiva de la zona.

Es importante señalar que el desarrollo del tema esta basado en la carretera Matarani-Ilo, en las progresivas 0+000 hasta el 12+000, según balizado preliminar, y por el trazado definitivo del 0+000 al 9+000, comprendiendo las ciudades de Matarani y Mollendo, razón por la cual estará indicado en los planos de planta, longitudinal y secciones transversales.

1.2 ANTECEDENTES

El proyecto de la carretera Matarani – Ilo, forma parte de la vía costanera Camaná – Dv. Quilca – Matarani – Ilo – Tacna, que busca proporcionar una vía alterna y adicional a la carretera Panamericana Sur, la misma que brindará un ahorro de tiempo a quienes se trasladen a lugares cercanos a la línea del litoral por donde la carretera Panamericana Sur no atraviesa.

Tradicionalmente la mayor actividad del área, básicamente en agricultura, se ha desarrollado en la zona central (Valle del Tambo) y ha estado ligada a Arequipa como

centro de consumo y abastecimiento, teniendo como medio de comunicación la Red Vial y Ferrocarrilera del triángulo La Joya – Matarani – Mollendo – La Curva – Punta de Bombón – Cocachacra – La Joya, con Mollendo como puerto de Arequipa. Al iniciarse el funcionamiento de las instalaciones del puerto de Matarani, en proyecto de expansión, la principal actividad portuaria ha pasado a este puerto, constituyéndose en el principal del sur del país.

El otro sector productivo importante dentro de la zona de influencia de la vía en estudio es la ciudad de Ilo, la cual con la producción minera de Toquepala y Cuajone, y fundamentalmente con la operación de la Fundición Ilo, se ha convertido en la ciudad que ha tenido mayor desarrollo en el último tiempo, incrementándose la actividad portuaria. Con la culminación de la carretera Ilo – Desaguadero en enero de este año, la operación de Bolivia Mar y los Céticos, el desarrollo se espera aumente.

Actualmente la principal vía longitudinal esta constituida por la carretera Panamericana Sur, que se desarrolla, en esta zona, básicamente en las mesetas precordilleranas, alejadas de la costa. No contando con una adecuada interconexión directa entre los puertos de Ilo y Matarani, los más importantes del Sur del país, así como entre Camaná y Matarani.

1.2.1 Recopilación de Información Existente

Esta fase del estudio es importante porque permite tomar conocimiento de los documentos técnicos existentes tales como estudios de ingeniería, cartografía IGN, información de planes de desarrollo de los gobiernos locales, documentos catastrales y fotografías del IGN, PETT y SAN

Estudios Existentes

Se ha obtenido de la planoteca del MTCVC y de la Municipalidad de Matarani los expedientes técnicos que se detallan a continuación:

FUENTE	DOCUMENTO	FECHA ELABORA.
LAGESA INGENIEROS CONSULTORES S.A.	Informe final del estudio de factibilidad e impacto ambiental de la carretera: Camaná -Dv. Quilca- Matarani-Ilo-Tacna. Vol. I: Resumen Ejecutivo Vol II: Estudio de Factibilidad Vol III: Impacto Ambiental Vol IV: Anexos de Tráfico y Estudio de Suelos Vol V: Anexos de Trazo Vial, Costos y HDM Planos: Plano Clave. Planta y Perfil Longitudinal, Geología, Suelos y Pa	May-98
Batallón de Ingeniería del Ejército	Expediente Técnico AF-98 Carretera: Camaná – Ilo - Los Baños. Sector: Fundición SPL – Apacheta. Memoria Descriptiva, Especificaciones Técnicas, Metrados, Planos.	May-98
Batallón de Ingeniería del Ejército	Expediente Técnico AF-99 Carretera: Camaná – Ilo - Los Baños. sector: Apacheta - Punta de Bombón. Memoria Descriptiva, Especificaciones Técnicas, Metrados, Planos.	1999
Batallón de Ingeniería del Ejército	Expediente Técnico AF-95 Carretera: Camaná – Ilo - Los Baños, sector: Corio – Pocomá. Vol I: Plano Clave, Memoria Descriptiva, Especificaciones Técnicas, Presupuestos, Análisis de costos, Metrados. Vol II: Planos: Planos de Planta y Perfil Longitudinal, Secciones Transversales, Levantamiento topográfico de cuencas, Planos de Alcantarillas.	Feb-95
MTC - División de Estudios Viales	Inspección Geológica en 40 Km. Carretera: Ilo - Punta Bombón. Pocomá - Corio, tramo :Agua Salada -Qda. Chacra de Trigo.	1979

Planos de Proyectos

En algunos casos se han obtenido solamente planos de proyectos existentes, las mismas que se detallan a continuación:

PROYECTO	SECTOR	PLANO
ILO -PUNTA BOMBÓN	POCOMA – CORIO	PLANO GEOLÓGICO
ILO -PUNTA BOMBÓN	LA PUNTA - CORIO - LA CURVA	PLANO CLAVE
ILO -PUNTA BOMBÓN	LA CURVA - LA PUNTA KM 0+800 - 2+000	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

ILO -PUNTA BOMBÓN	LA CURVA - LA PUNTA KM 2+000 - 3+000	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
ILO -PUNTA BOMBÓN	LA CURVA - LA PUNTA KM 3+000 - 4+000	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
ILO -PUNTA BOMBÓN	LA CURVA - LA PUNTA KM 4+000 - 5+000	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
ILO -PUNTA BOMBÓN	LA CURVA - LA PUNTA KM 5+000 - 6+000	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
ILO -PUNTA BOMBÓN	LA CURVA - LA PUNTA KM 5+000 - 6+000	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

Documentos Normativos

De modo de armonizar el desarrollo del proyecto con los planes de desarrollo local y los predios existentes, se ha obtenido el Plan Urbano de Islay - Matarani y los documentos siguientes:

ENTIDAD	DOCUMENTO	PLANO
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ISLAY - MATARANI	PLAN URBANO	ZONIFICACION GENERAL AL 2005
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ISLAY - MATARANI	PLAN URBANO	DIAGNOSTICO DE USOS DEL SUELO 1997
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ISLAY - MATARANI	PLAN URBANO	SISTEMA VIAL AL 2005
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACOCHA - ILO	PLAN URBANO	ZONIFICACION GENERAL Y ESQUEMA VIAL DEL AREA EXTRA
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE DEAN VALDIVIA	PLAN DE ORDENAMIENTO URBANO CIUDAD DE LA CURVA	ZONIFICACION GENERAL

Cuadro Resumen de Puntos I.G.N.

Fuente	Documento	Código Internacional	Nombre/Estación	Localidad	Ubicación		
					Norte	Este	Zona UTM
IGN	Punto GPS	2538	Arequipa	Characato	8177929,097	233847,612	19
IGN	Punto GPS	2635	Ilo	Ilo	8047398,703	251178,184	19

Cuadro Resumen de Puntos de Nivelación I.G.N.

Fuente	Documento	Designación	Departamento	Provincia	Elevación (m)	Caract. de la marca
IGM	Punto BM	CI - 28F	Moquegua	Ilo	209,156	Disco de bronce
IGM	Punto BM	CI - 31	Moquegua	Ilo	154,568	Disco de bronce
IGM	Punto BM	AA-25-1R	Arequipa	Islay	918,051	Disco de bronce
IGM	Punto BM	B-25-1R	Arequipa	Islay	1,616,303	Disco de bronce
IGM	Punto BM	BB-25	Arequipa	Islay	1,445,340	Disco de bronce
IGM	Punto BM	C-25-1R	Arequipa	Islay	1,292,785	Disco de bronce
IGM	Punto BM	D-25-1R	Arequipa	Islay	1,207,297	Disco de bronce
IGM	Punto BM	DD-25	Arequipa	Islay	1,230,430	Disco de bronce
IGM	Punto BM	M-25-1R	Arequipa	Islay	235,037	Disco de bronce
IGM	Punto BM	E-25-1R	Arequipa	Islay	923,604	Disco de bronce

Además se puede mencionar la adquisición de una serie de Cartas que abarcan gran parte del camino en estudio en escalas tales como 1:250.000, 1:100.000 y 1:50.000.

1.3 PLANO DE UBICACIÓN

La carretera Matarani – Ilo, con 144 km, se desarrolla en la franja costera en los Departamentos de Arequipa y Moquegua. La geometría del sector Matarani-Mollendo, se desarrolla sobre una vía costanera con altitudes desde los 100 m.s.n.m hasta los 190 m.s.n.m, uniendo los poblados de Matarani y Mollendo.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE TRANSPORTE

Diseño :	A. Loyola U.	Fecha de revisión :
Dibujante :	etu	Diciembre 2000
Verificó :	Ing. G. Brazzini S. CIP 38541	

1.4 EVALUACION DE LA VIA EXISTENTE

La carretera en Estudio se inicia en la carretera Matarani – Arequipa, (km 54+500, Ruta 30), de aquí se considera el estudio del evitamiento de la ciudad de Matarani para luego de pasar por el límite sur – oriente de la ciudad empalmar con la vía existente en una vía asfaltada, cercana al mar desarrollándose sobre una topografía accidentada hasta Mollendo (km 12),

Para obtener en forma adecuada una caracterización del camino, se ha realizado una serie de inventarios, para cada uno de los sectores de la carretera Matarani - Ilo. Entre éstos inventarios destacan los siguientes:

- a) Inventarios de la Calzada. Comprende los aspectos relativos al pavimento y bermas, así como el ancho de la superficie de rodadura.
- b) Inventarios de la Geometría del Camino. Se determina la longitud de las tangentes, radios aproximados y desarrollo de las curvas y pendientes medias asociadas a cada sector.
- c) Inventario de Drenaje y Saneamiento. Se identifica las diversas obras, determinando obras de drenaje transversal, colmatación de las alcantarillas, estado de los cauces de entrada y salida.
- d) Inventario de Señalización. Corresponde a la identificación de señales.
- e) Inventarios de Servicios. postaciones .
- f) Inventarios de Puntos Singulares. Puentes, Accesos, Muros de Contención, Bifurcaciones de la vía, Líneas de Edificación y otras.

1.4.1 Curvas Horizontales

Este inventario tiene por objeto conocer, mediante un método de reconocimiento, el trazado del camino existente, identificando las zonas de tangentes y las curvas con la determinación de sus respectivos parámetros. Esta base de datos permitirá hacer la descripción del trazado horizontal y la identificación de sectores de acuerdo a la velocidad de diseño actual.

Para obtener el inventario de la geometría horizontal del camino en estudio se empleó un GPS Navegante, marca Garmin, modelo GPS45 cuya precisión en coordenadas es de ± 30 metros.

Este instrumento puede guardar en su memoria hasta 760 puntos coordenados tomados en un intervalo de tiempo definido por el operador, en este caso se tomaron puntos del camino cada 5 segundos en un vehículo a una velocidad entre los 20 km/hr. y 40 km/hr. según la sinuosidad del camino.

Con posterioridad estos archivos que contienen las coordenadas son procesados por diferentes rutinas hasta llegar a un archivo de dibujo CAD en el que se muestra todo el trazo del camino, luego se definen el alineamiento y los parámetros de las curvas en forma aproximada. Finalmente con estos datos se obtiene el Cuadro de Tangentes y Curvas el que permite interpretar el trazado actual del camino en estudio.

1.4.2 Pendientes Longitudinales

El inventario de pendientes longitudinales se realizó utilizando un eclímetro para la obtención de los ángulos de ascenso y descenso sobre los tramos en tangente vertical, convirtiendo posteriormente esos ángulos a valores de porcentaje con una aproximación a 0,5%. Las distancias se midieron con cinta métrica con aproximación a los 10 m.

El camino desarrolla una pendiente promedio total de 3.29%,

1.4.3 Ancho de Superficie de Rodadura

El inventario de anchos de superficie de rodadura se efectuó midiendo con cinta métrica los anchos de los carriles existentes, con aproximación a los 5 cm, tomando como eje de la vía el demarcado sobre el pavimento y en la zona sin demarcación tomando el ancho total ubicando el eje al centro de dicho ancho.

Las mediciones se han efectuado en las zonas de cambio notorio de las dimensiones de la sección, sin embargo como procedimiento metodológico se han medido los anchos cada 500 m, aun cuando la variación no sea considerable, a fin de contar con una información más completa de la sección predominante en la vía existente.

1.4.4 Cortes y Terraplenes

Este procedimiento busca cuantificar los tramos de la vía existente que presentan cortes y terraplenes, asimismo evaluar las principales características de los cortes y terraplenes que se encuentran en la carretera.

En el inventario de cortes y terraplenes se indica el kilómetro de inicio y fin del corte o terraplén, el lado en donde se encuentra sea este izquierdo o derecho, asimismo indica la distancia respecto al eje de la vía que existe tanto al inicio como al final del corte o terraplén. El formato define además el tipo de material que conforma el corte o terraplén. Para ello se utilizó la siguiente nomenclatura:

En Corte:

- MS: Material Suelto, material que puede ser removido con máquina sin usar explosivos.
- RS: Roca Suelta, material en el que se emplea maquinaria o explosivo en su extracción.
- RF: Roca Fija, material que solo puede ser removido empleando explosivos.

En terraplén:

- AC: Afirmado Compactado, cuando mediante una verificación visual se observe que el material es procesado y existe una compactación por capas.
- AS: Afirmado sin Compactar, el material es procesado pero no presenta un trabajo de compactación por capas.

En el sector de Matarani – Mollendo (km 0+000 – km 12+000) existen 75 cortes, el 55% es corte en roca fija (28% en el lado izquierdo y 27% en el lado derecho) con una altura promedio de 7m en ambos lados, el 24% es corte en roca suelta (14% en el lado izquierdo y 9 % en el lado derecho) con altura promedio de 1.60 m en ambos lados, el 21% es corte de material suelto (17% en el lado izquierdo y 4% en el lado derecho) con una altura promedio de 1.80m en ambos lados.

Existen a su vez 73 terraplenes siendo en su totalidad de material afirmado compactado (42% en el lado izquierdo y 58% en el lado derecho) con altura promedio de 8m a ambos lados. Gran parte de estos terraplenes conforman las laderas de cerros por donde discurre la carretera. Por lo anterior, las ampliaciones que correspondan tendrán que orientarse hacia el lado del cerro porque, de proyectarse al lado del terraplén natural, implicarán terraplenes profundos y obras de arte, como muros de contención de grandes dimensiones, que encarecerán los costos de construcción.

Exceptuando las ciudades de Matarani y Mollendo, este sector presenta profundas quebradas donde existen cortes y terraplenes considerables.

1.4.5 Obras de Drenaje Transversal

El procedimiento establecido para efectuar el inventario tiene como finalidad efectuar una descripción de las características y el estado de conservación de las distintas obras de drenaje transversal que se encuentren en la carretera.

En el formato de inventario, basado en el balizado preliminar, se anota la ubicación de cada obra de drenaje transversal, y se clasifican dichas obras de acuerdo al tipo de obra existente, utilizando la nomenclatura que se muestra en el Cuadro N° 1.1.

Cuadro N° 1.1: Nomenclatura de Obras de Drenaje Transversal

TIPO	DEFINICIÓN
T.M.C.	Tubería Metálica Corrugada
M.C.	Alcantarilla Marco o Cajón
L.C.	Alcantarilla Losa (el fondo de la misma es de terreno natural)
T.C.	Tubo de Concreto
T.P.	Tubo de PVC (plástico)
F.F.	Tubo de Fierro Fundido
T.E.	Tubo de Material Especial
P.C.	Pontón de Concreto

Fuente de elaboración propia

Cuando es necesario, se le adiciona información relevante, como por ejemplo si el T.M.C. es doble o triple, si el M.C. es de dos o más ojos. Por defecto se asume que los elementos son de un solo ojo.

Posteriormente, se realiza la medición de los elementos que definen la sección transversal de la obra de arte. Para efectuar la medición de la longitud, en la medida de lo posible y cuando las condiciones así lo permitan, debe medirse el largo por el interior de la obra de drenaje.

A su vez se miden las dimensiones tanto del muro como de las alas ubicados en los extremos de la obra de drenaje y se especifica el material del que esté constituido, siendo este cualquiera de los siguientes: Concreto, Mampostería o Pirca, indicando asimismo el estado de conservación en el que se encuentren. Dicha medición se hace tanto a la salida como entrada de la obra de drenaje.

Se debe tener en consideración el hecho particular que representa el pontón de concreto (P.C.) en tanto no tiene dimensiones de muro y alas y, asimismo, cuando medimos su longitud, lo hacemos en el sentido longitudinal al eje y, por tanto, la medida del ancho se realiza en sentido transversal. Se define que tipo de obra representa, si es de drenaje superficial o si es una obra de riego.

Para medir el ángulo de esviaje se toma como referencia la intersección del eje de la vía con el eje de la obra transversal, estableciendo el cero de la carretera coincidente con el cero del ángulo por medir, posteriormente y en dirección horaria se mide el ángulo que se forma con la salida de la obra transversal.

Aquellos ángulos menores de 180° indican que el sentido del escurrimiento ocurre de derecha a izquierda, para ángulos mayores de 180° el sentido del escurrimiento ocurre de izquierda a derecha.

Se indica también de donde recibe el aporte de agua, si proviene de cunetas, quebradas, canales de riego, zanjas de drenaje o coronación.

Efectuando el análisis de las monografías para el sector Matarani – Mollendo (km 0+000 al km 12+000) encontramos que existen 8 alcantarillas, es decir 0.67 alcantarillas por kilómetro, cifra que consideramos baja tomando en cuenta inclusive las características climáticas de la zona. Se debe mencionar además, el hecho adicional de que 02 alcantarillas se encuentran obstruidas (Nº 02 y 03) con lo que dicho tramo cuenta con 6 alcantarillas resultando, en consecuencia, la relación de 0.5 alcantarillas por kilómetro, insuficiente para los efectos del drenaje transversal.

1.4.6 Pavimentos

El inventario de pavimentos se realizó en las zonas donde se cuentan con pavimento de tipo superior, asfáltico o de concreto.

El relevamiento de los datos se efectuó teniendo como base el balizado preliminar marcado en el pavimento cada 100 m, entre los cuales por medio de cartaboneo de pasos se hizo un muestreo cada 25 m tomándose la información que figura en los formatos adjuntos en el anexo de inventarios. El recorrido se efectuó a pie tomando información de cada carril por medio de dos operadores uno por carril, considerando para todos los casos como sentido de avance.

En los formatos se ha cuantificado la evaluación visual del tramo comprendido 3.00 m antes y 3.00 m después de la progresiva alcanzada cada 25 m, tomándose información del estado del pavimento, calificándolo en una escala simple de bueno (B), regular (R) y malo (M), considerando malo al tramo cuya estructura se encontrara deficiente y que requeriría un cambio de la fundación de la estructura del pavimento, y bueno a aquel cuya fundación (base y subbase probablemente) no requiera de refuerzo o reemplazo.

Asimismo se cuantificaron las fallas del pavimento conformadas por grietas longitudinales, transversales y de otra orientación, mediante su longitud en metros, clasificándolas en anchos menores de 3 mm (-) y mayores o iguales a 3 mm (+) en la columna correspondiente a ancho de grieta. Las fallas de superficie se cuantificaron mediante las áreas fisuradas (piel de cocodrilo entre ellas) y bacheos, en metros cuadrados, y finalmente

se midió el ahuellamiento utilizando una regla de aluminio de 1.20 m de longitud, midiendo la depresión en mm.

Complementariamente se ha indicado en las observaciones otras características y fallas del pavimento, entre otras, el estado de desgaste del tramo, desde uno leve consistente en un ligero desvanecimiento del ligante superficial hasta uno severo con la aparición del agregado, cuando este desvanecimiento era profundo se calificó como peladura. Se ha señalado también el daño superficial sufrido por causa de impacto de rocas y/o tránsito de vehículos con orugas metálicas.

Los tramos intermedios donde se detectaron fallas importantes del pavimento y que no aparecían en los puntos de medición, se han indicado en la columna de observaciones, a fin de considerarlas en la evaluación final del estado del pavimento.

1.4.7 Bermas

El inventario de bermas se realizó en las zonas donde se cuentan con pavimento de tipo superior, asfáltico o de concreto.

El relevamiento de los datos se efectuó teniendo como base el balizado preliminar marcado en el pavimento cada 100 m, entre los cuales por medio de cartaboneo de pasos se hizo un muestreo cada 50 m tomándose la información que figura en los formatos adjuntos en el Anexo N° 1. El recorrido se efectuó a pie tomando información de cada lado por medio de dos operadores uno por lado.

Se presenta información respecto al ancho de la berma cuantificando el ancho en el punto de muestreo, a partir de la marca en el pavimento, en los casos donde no existe demarcación el ancho se considera desde el final de la carpeta asfáltica, además observando la uniformidad de dicho ancho a lo largo del tramo muestreado, asimismo el desnivel existente, en mm, entre la superficie de rodadura y la berma se ha medido utilizando una regla de aluminio de 1.20 m de longitud, anotándolo en la columna correspondiente a desnivel.

En los formatos se ha cuantificado la evaluación visual del tramo comprendido 3.00 m antes y 3.00 m después de la progresiva alcanzada cada 50 m, tomándose información del estado de la berma, calificándolo en una escala simple de bueno (B), regular (R) y malo (M), considerando malo al tramo cuya estructura se encontrara deficiente y que requeriría un cambio de la fundación, y bueno a aquel cuya fundación (subbase probablemente) no requiera de refuerzo o reemplazo, para la situación actual.

El tipo de material que conforma la berma es anotado en la columna Tipo Berma, el cual puede ser de un solo material o mixto con la presencia de dos materiales, diferenciando el ancho de cada uno de ellos.

Asimismo se cuantificaron las fallas conformadas por grietas, áreas fisuradas, bacheos, complementariamente se ha indicado en las observaciones otras características y fallas, entre otras, el estado de desgaste del tramo, desde uno leve consistente en un ligero desvanecimiento del ligante superficial hasta uno severo con la aparición del agregado, cuando este desvanecimiento era profundo se calificó como peladura.

Los tramos intermedios donde se detectaron fallas importantes y que no aparecían en los puntos de medición, han sido señalados en la columna de observaciones, a fin de considerarlas en la evaluación final.

Cuadro N° 1.2: Ancho de Berma por Sectores, Lado Derecho

ANCHOS		< 0.90	≤0.90-1.5 ≤	>1.5 - ≤2.4	> 2.4	LONGITUD TOTAL
SECTOR 1	Long. (m)	9 600	3 850	1 250	0	12000
	%	65 %	26 %	9 %	0 %	100 %

Fuente de elaboración propia

Cuadro N° 1.3: Ancho de Berma por Sectores, Lado Izquierdo

ANCHOS		< 0.90	≤0.90-1.5 ≤	>1.5 - ≤2.4	> 2.4	LONGITUD TOTAL
SECTOR 1	Long. (m)	9 600	4 450	650	0	12000
	%	65 %	30 %	5 %	0 %	100 %

Fuente de elaboración propia

1.4.8 Accesos y Cruces

Este procedimiento tiene como objetivo definir las características de los distintos tipos de accesos y cruces de caminos encontrados a lo largo del eje de la carretera bajo estudio.

En el formato de inventario de accesos y cruces se indica el Kilómetro donde está ubicado el acceso o cruce, el lado de la carretera del cual proviene el acceso o cruce, siendo este izquierdo o derecho. Se define el tipo de carpeta que conforma el acceso: carpeta de concreto, carpeta asfáltica o tierra, a su vez se indica hacia donde se brinda el acceso: un predio, una calle o un camino.

Para medir el ángulo de esviaje se toma como referencia la intersección del eje del acceso o cruce y el eje de la vía. El cero de la carretera debe coincidir con el cero del ángulo y se gira en dirección horaria hasta ubicar el eje del acceso o cruce.

Aquellos ángulos menores de 180° indican que el esviaje ocurre de derecha a izquierda, para ángulos mayores de 180° el esviaje ocurre de izquierda a derecha.

Se mide el ancho tanto del cuello, de la faja y de la calzada, para lo cual se define lo siguiente:

- a) Cuello: Distancia medida entre los puntos extremos de intersección al inicio y al final del acceso con el lado de la vía principal.
- b) Faja: Distancia transversal al eje de del acceso, la cual abarca hasta los extremos de dicha vía.
- c) Calzada: Distancia transversal de la vía de acceso por la cual se produce el flujo continuo de vehículos.

Para el sector Matarani – Mollendo (km 0+000 al km 12+000) encontramos un total de 36 accesos y cruces, de las cuales 16 (44.44%) corresponden al lado izquierdo de la carretera y 20 (55.56%) se ubican al lado derecho de la vía.

1.4.9 Señalización

Esta monografía tiene como finalidad ubicar, evaluar y clasificar los distintos tipos de señales verticales que se encuentran en la carretera.

En el formato de Señalización se indica el kilómetro, el lado (izquierdo o derecho) donde se ubica la señal. Se especifica la distancia de la señal respecto al eje de la carretera, las

dimensiones y el estado de conservación en el que se encuentra la señal empleando para ello una clasificación de: Buena, Regular o Mala. Asimismo se indica el tipo de señal: Preventiva, Reguladora o Informativa.

En el sector Matarani – Mollendo (km 0+000 – km 12+000) existe una gran cantidad de señalización a lo largo de la carretera, en algunos de estos la distancia respecto del eje es de 5m en promedio, ello esta ligado a la variación en el ancho de la vía la misma que es restrictiva. El estado de conservación de dichos elementos es bueno. Se estima que para los fines de diseño, estas señales tendrán que reubicarse, tanto desde el punto de vista geométrico como de seguridad.

1.4.10 Postación

El objetivo de esta monografía es indicar la ubicación y características de los distintos tipos de redes que existen dentro del trazo de la carretera. En la planilla de postación se indica el kilómetro, el lado de la calzada (izquierda o derecha) donde esta ubicado el poste, la distancia del poste al eje de la vía y el estado de conservación del poste, definiéndose éste: Bueno, Regular o Malo. Asimismo, se especifica el material del que esta diseñado y el tipo de servicio que presta: eléctrico, telefónico u otro.

Para el caso de redes eléctricas se define la siguiente nomenclatura , BT (Baja Tensión) y AT (Alta Tensión).

1.4.11 Líneas de Edificación

Se busca definir, dentro del balizado existente, la ubicación de las líneas de edificación que, por su cercanía, pueden afectar el trazo de la vía y generar un alto componente en el costo del proyecto por los efectos de las expropiaciones y compensaciones económicas.

En el formato correspondiente se define el punto de inicio y de fin de la edificación, basado en el balizado preliminar, se indica la ubicación, izquierda o derecha en donde se encuentra con respecto al eje de la vía.

Asimismo, se establecen las distancias de la edificación medida al inicio y fin de la estructura con respecto al eje de la carretera. A su vez, se indica el tipo de edificación así como su estado de conservación.

En términos generales las líneas de edificación que se han encontrado no implican ningún cambio en el posible corrimiento del eje.

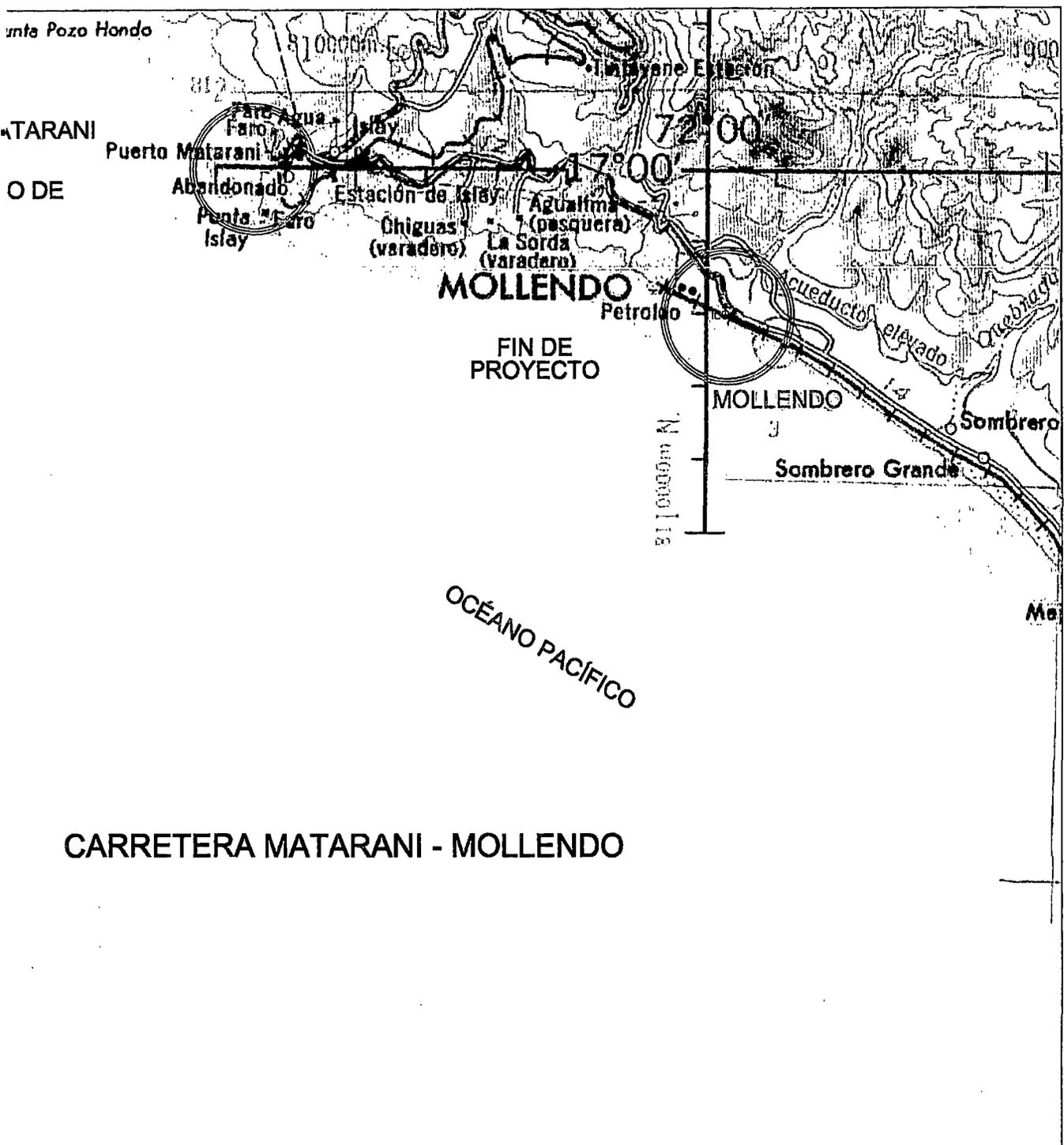
2.4.12 Guardavías

El objeto del inventario de guardavías es el de definir la ubicación de dichas estructuras con respecto al balizado preliminar efectuado sobre el eje de la carretera.

Se determina la ubicación de inicio y fin de los guardavías, se establece su longitud y se le ubica con respecto al lado izquierdo o derecho del eje de la vía.

1.5 RESEÑA FOTOGRAFICA

De modo de apreciar lo descrito en este numeral, a continuación se presenta una reseña fotográfica, en la cual se muestra las principales características observadas en la carretera en estudio.



CARRETERA MATARANI - MOLLENDO

Descripción		Fecha de presentación
PLANO DE UBICACION Y LOCALIZACION	ESTUDIO PARA EL DISEÑO GEOMETRICO DE LA CARRETERA MATARANI - ILO	Diciembre 2000

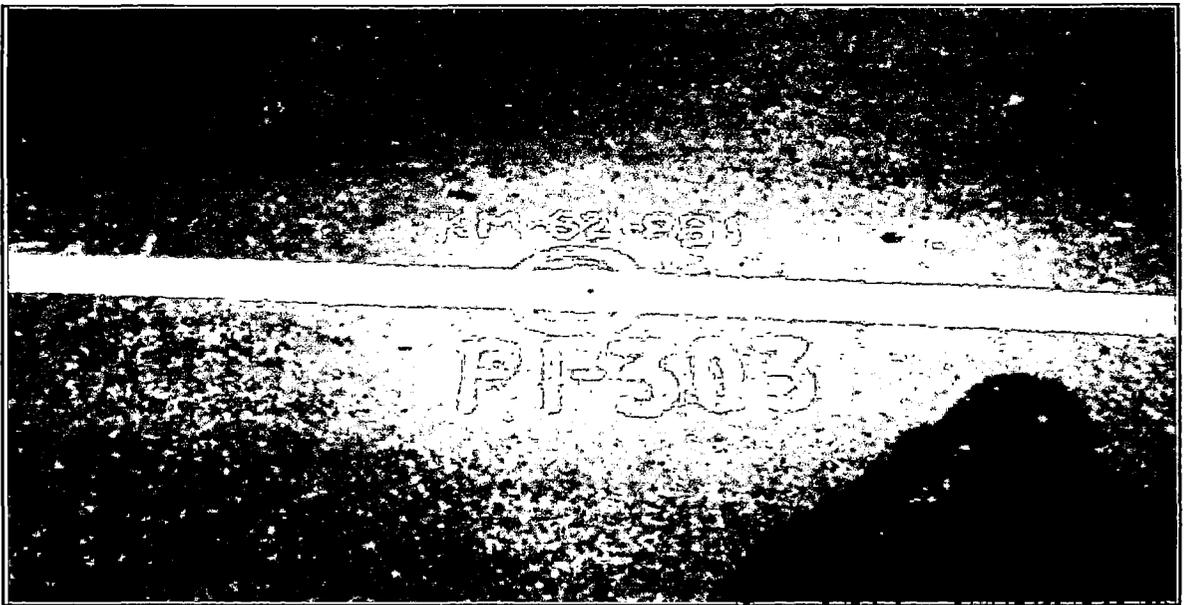


FOTO N° 1: KM 000+000

Inicio de Trazado del eje coincide con fin de Vía Evitamiento Matarani, proyectada en Estudio de Carretera Quilca-Matarani.



FOTO N° 2: KM 006 + 900, VISTA DE SUR A NORTE

Tramo sinuoso. Radio restrictivo, peralte inadecuado.



FOTO N° 3: KM 008 + 300, VISTA DE SUR A NORTE

Curva restringida en corte cerrado (roca fija). Ancho de carril deficiente.



FOTO N° 4: KM 008 + 350, VISTA DE SUR A NORTE

Alcantarilla tipo TMC con cabezal de concreto. terreno de orografía tipo 3, la rasante se encuentra a 5mts del muro de la obra de arte.

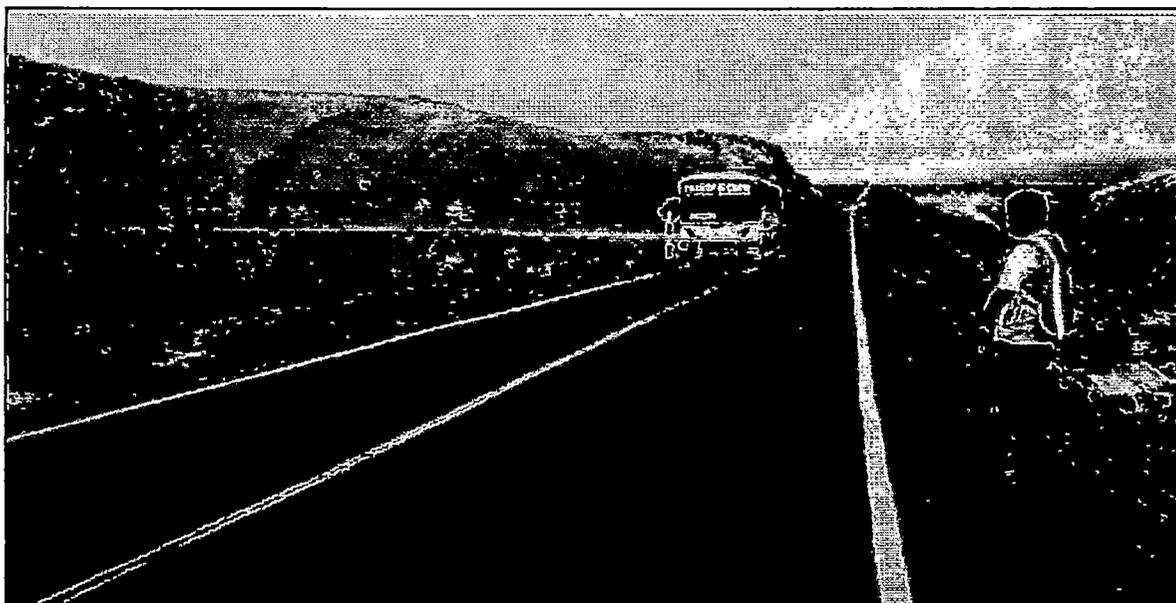


FOTO N° 5: KM 009 + 560, VISTA DE NORTE A SUR

Tramo en tangente. Ancho de carril restringido. Ancho de berma mínimo y el SAC insuficiente.

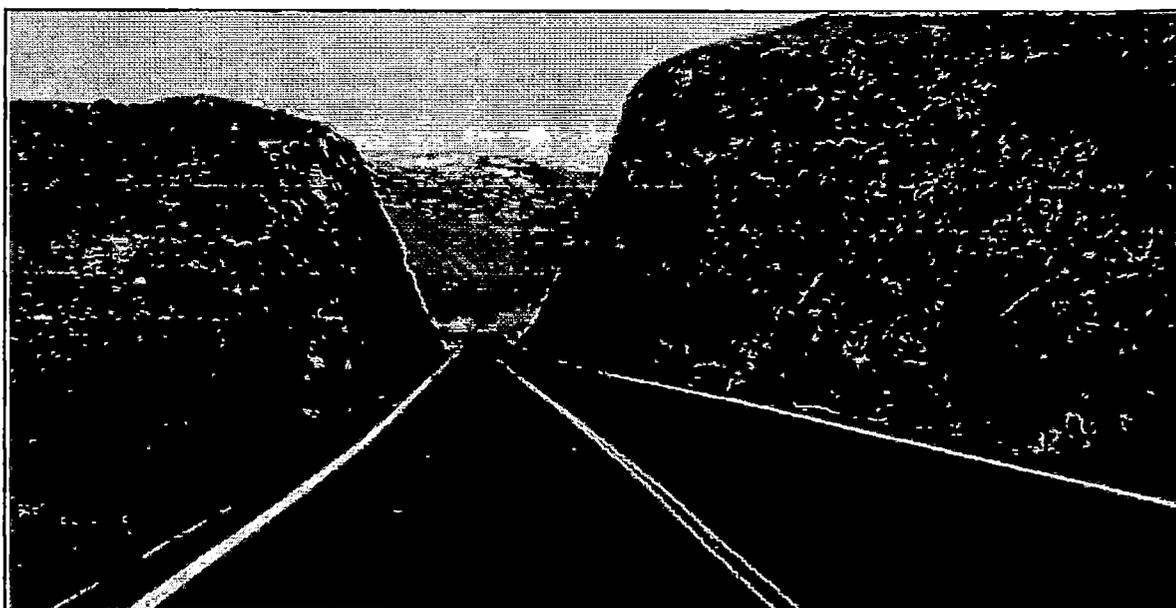


FOTO N° 6: KM 010 + 450, VISTA DE SUR A NORTE

Corte cerrado con roca fija. Ausencia de bermas de marcación adecuada.



FOTO N° 7: KM 012 + 050, VISTA DE NORTE A SUR

Ingreso a Mollendo. Curva restringida. Sector Urbano, trazado especial.



FOTO N° 8: KM 013 + 250, VISTA DE SUR A NORTE

Salida de Mollendo. Curva restringida, No existe derecho de vía.

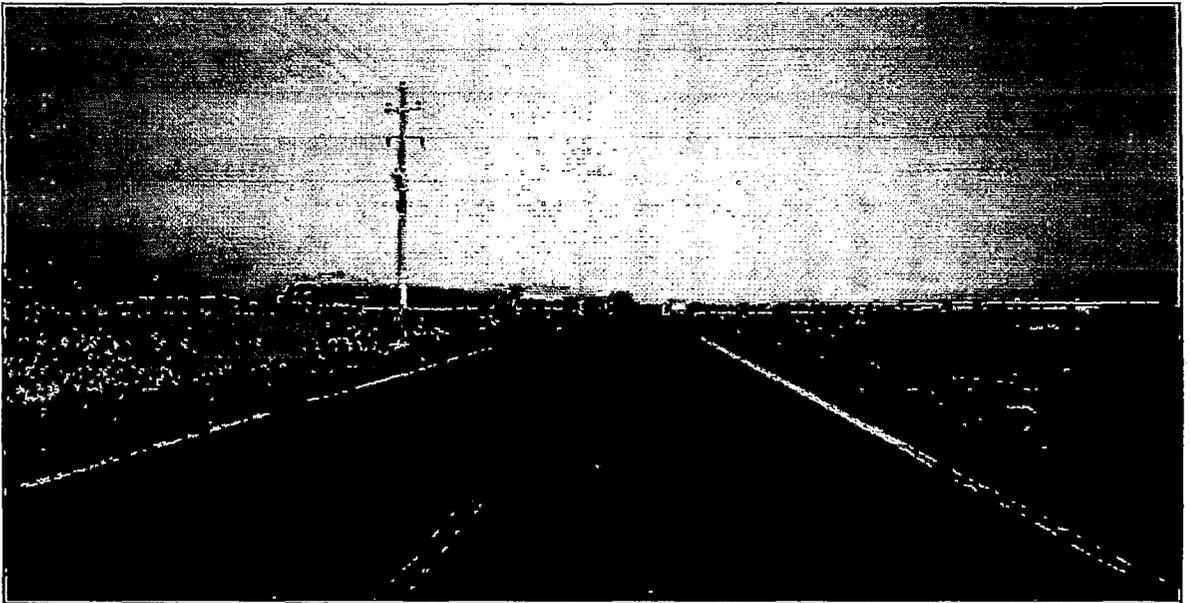


FOTO N° 9: KM 023 + 700, VISTA DE NORTE A SUR

Tramo en tangente. La Postación se encuentra dentro de la berma y para mejora de la plataforma se hara un corrimiento del eje hacia la derecha



FOTO N° 10: KM 028 + 600, VISTA DE NORTE A SUR

Ingreso a Mejía. Tramo en tangente. La Postación y las líneas de edificación en ambos lado impiden el mejoramiento de la Plataforma

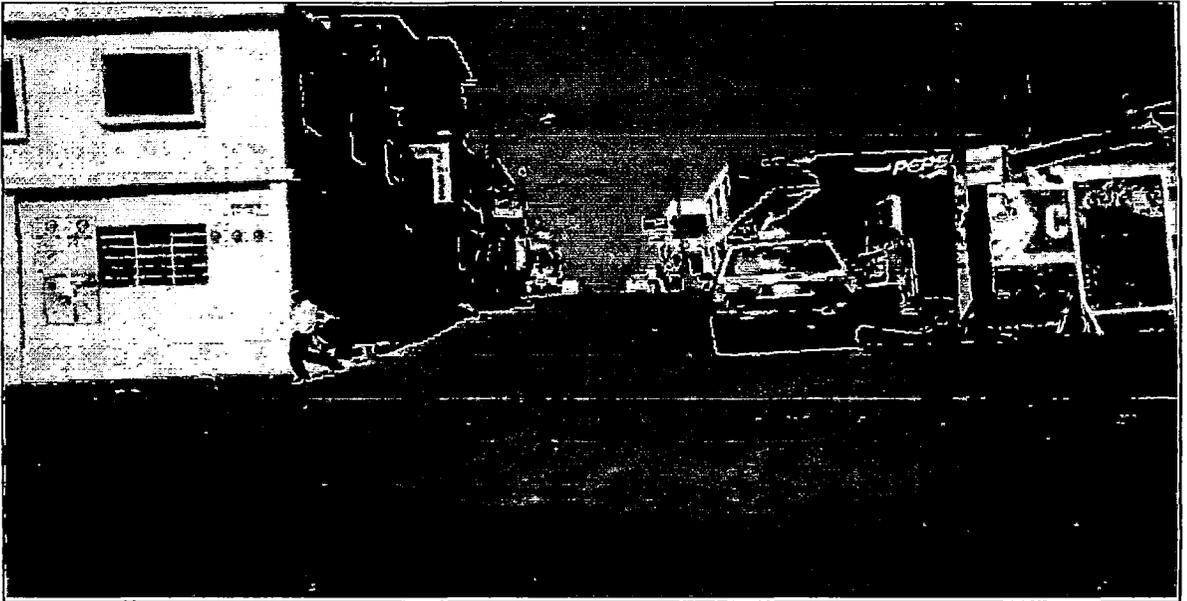


FOTO N° 11: KM 029 + 500, VISTA DE NORTE A SUR

Localidad de Mejía. Ancho de vía restringido por viviendas. Una de las alternativas es evitar con el nuevo trazo el distrito de Mejía



FOTO N° 12: KM 029 + 700, VISTA DE NORTE A SUR

Salida de Mejía. Curva restringida, el peralte no es apropiado



FOTO N° 13: KM 030 + 155, VISTA DE NORTE A SUR

Tramo en tangente a la salida de Mejía. Zona pantanosa. Para evitar el deterioro de la estructura del pavimento por filtración, se elevara la rasante



FOTO N° 14: KM 032 + 700, VISTA DE NORTE A SUR

Tramo en tangente atraviesa santuario de Laguna de Mejía. El eje del diseño geométrico irá en medio de la calzada para aprovechar su mejoramiento a ambos lados del carril



FOTO N° 15: KM 040 + 500, VISTA DE NORTE A SUR

Ingreso al distrito de La Curva. Posible inicio de variante Tambo para cumplir con las exigencias mínimas de trazado del eje.



FOTO N° 16: KM 041 + 350, VISTA DE NORTE A SUR

Localidad de La Curva. Inicio de alternativa 2 de variante Tambo, que finalmente se adopto debido a que existe una trocha que cruza el río Tambo.

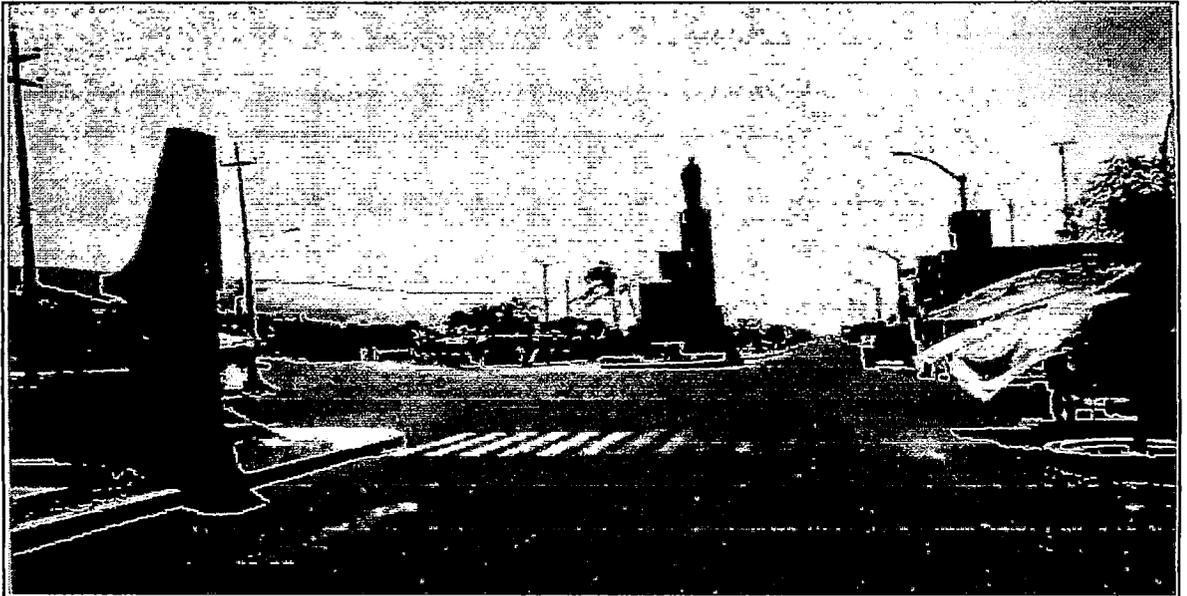


FOTO N° 17: KM 041 + 350, VISTA DE NORTE A SUR

Localidad de La Curva. A la izquierda desvío a carretera existente. Al centro continua Av. Dean Valdivia. A la derecha inicio alternativa 2 variante Tambo.



FOTO N° 18: KM 041 + 800, VISTA DE SUR A NORTE

Salida La Curva. Pontón de concreto armado en mal estado sobre canal de Río. Debido al mejoramiento del Trazado este sector no tendrá ninguna variación.

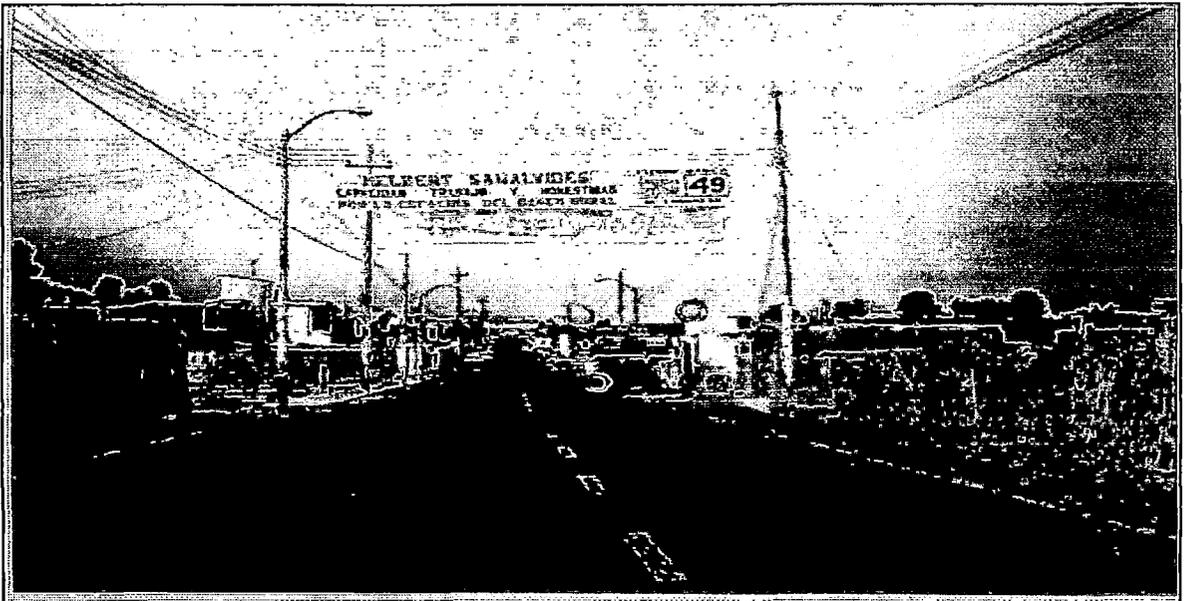


FOTO N° 19: KM 045 + 400, VISTA DE NORTE A SUR

Localidad de El Arenal. No existe derecho de vía, la postación en ambos lados de la vía, dificulta un mejoramiento en el estandar de la carretera



FOTO N° 20: KM 045 + 500, VISTA DE NORTE A SUR

Localidad El Arenal. Ancho de calzada restringido, ausencia de bermas. Este distrito se encuentra fuera del nuevo trazo, por la variante del Tambo.



FOTO N° 21: KM 047 + 000, VISTA DE NORTE A SUR

Tramo en tangente de aproximadamente 3 kilometros, tiene una pendiente de 1%

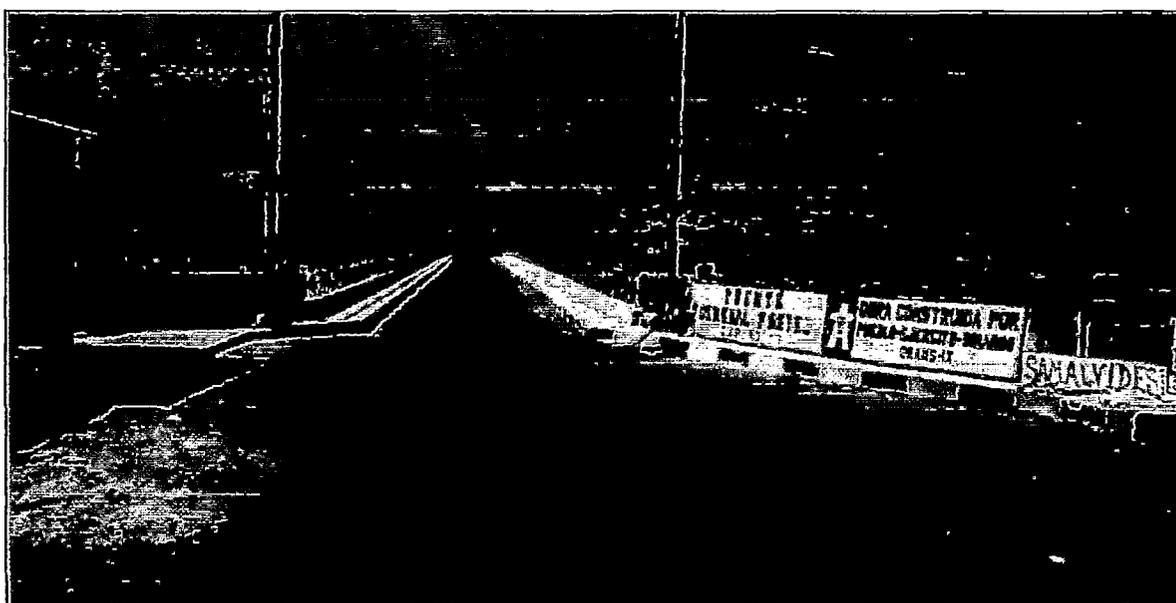


FOTO N° 22: KM 048 + 800, VISTA DE NORTE A SUR

Puente Freyre. Ancho restringido a un carril, capacidad máxima de 10 toneladas

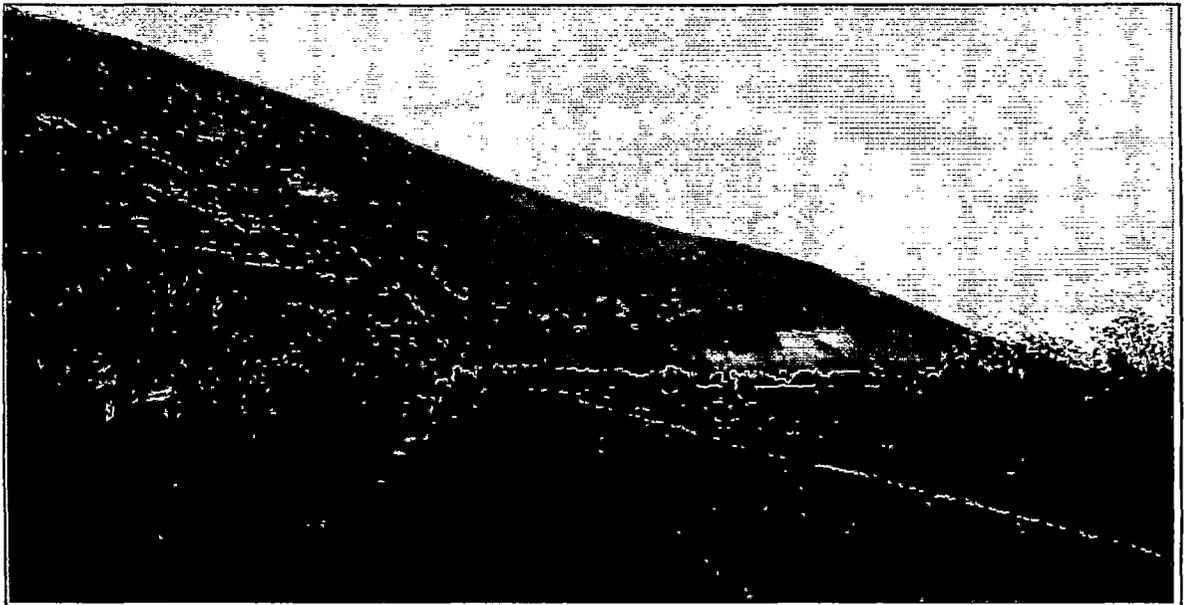


FOTO N° 23: KM 049 + 200, VISTA DE NORTE A SUR

Tramo sinuoso hacia La Pampilla. Plataforma carece berma y cuneta



FOTO N° 24: KM 051 + 480, VISTA DE NORTE A SUR

Localidad La Pampilla. Dada las características de la geometría fue imposible hacer el trazo del eje por esta localidad.



FOTO N° 25: KM 051 + 500, VISTA DE NORTE A SUR

Hacia la derecha Punta Bombon, hacia la izquierda Ilo. El estado de la trocha requiere un mejoramiento del eje, con el corrimiento hacia la derecha



FOTO N° 26: KM 063 + 500, VISTA DE SUR A NORTE

Tramo en tangente afirmada. Plataforma deteriorada debido a la acumulación de lodo. Una solución para corregir este problema es elevar la rasante

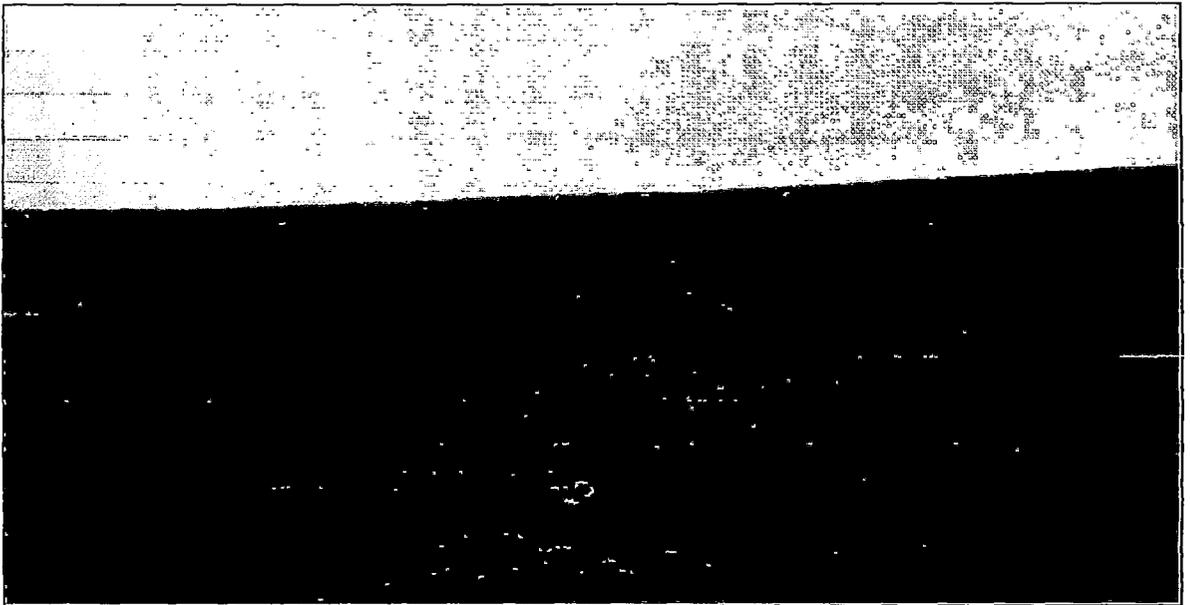


FOTO N° 27: KM 089 + 260, VISTA DE NORTE A SUR

Alcantarilla de paso, tipo cajón de concreto armado, la rasante se encuentra a 9mts por encima del borde del muro de la obra de arte.

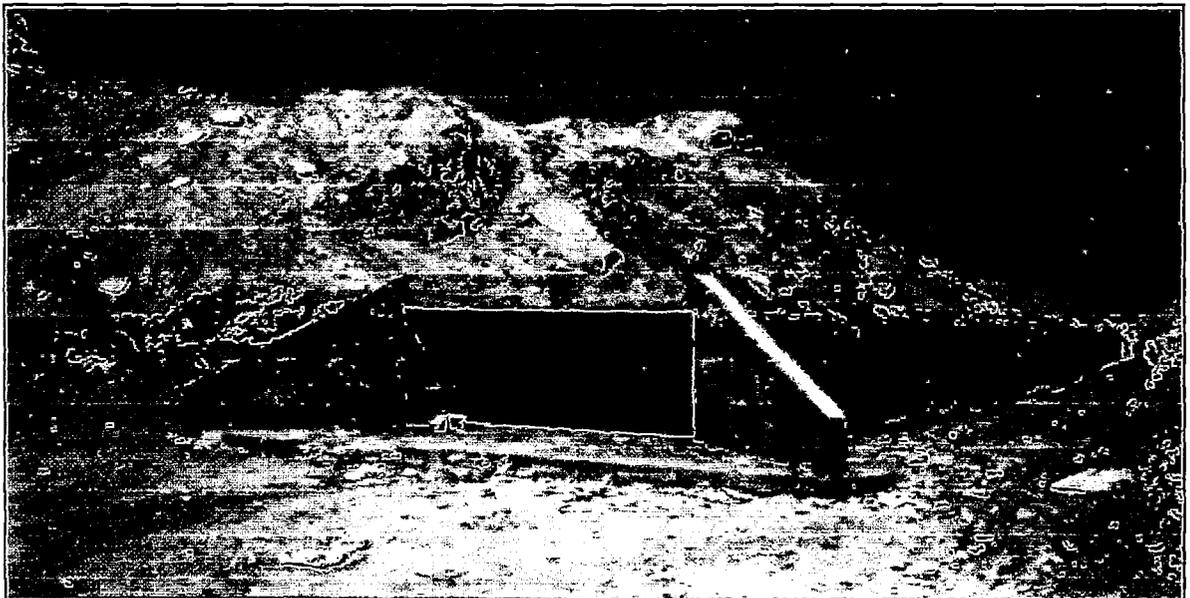


FOTO N° 28: KM 094 + 000, VISTA DE SUR A NORTE

Alcantarilla tipo cajón de concreto armado en proceso de construcción, falta completar terraplen. El eje proyectado pasará 8m y transversal a la obra de arte.

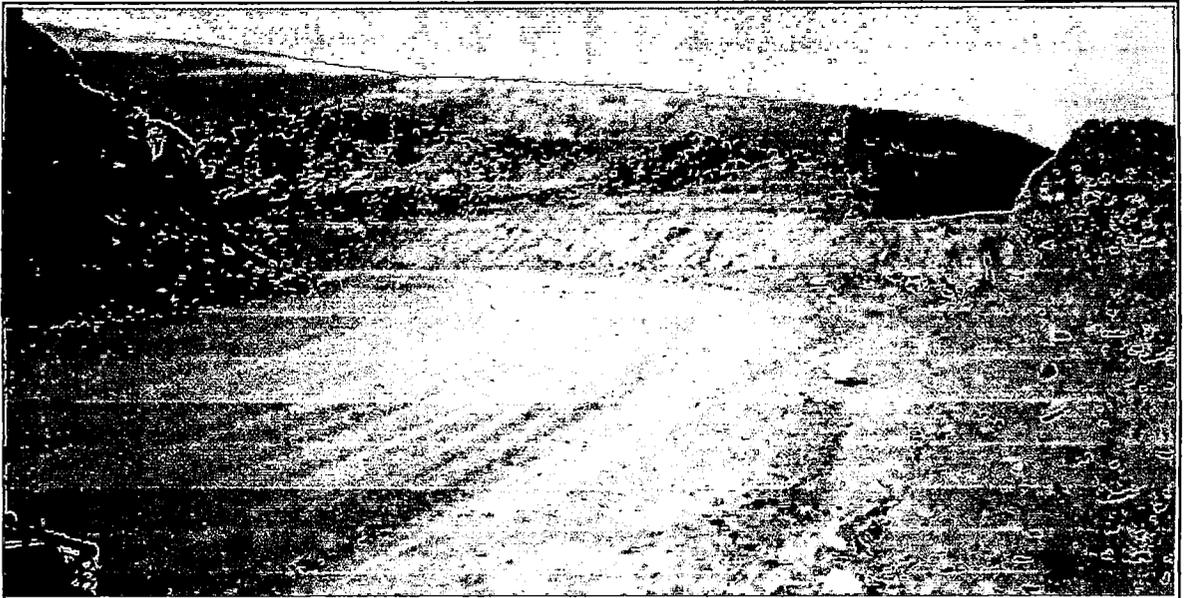


FOTO N° 29: KM 108 + 500, VISTA DE NORTE A SUR

En este sector se hará un mejoramiento del trazo, pasando por la quebrada.



FOTO N° 30: KM 108 + 500, VISTA DE NORTE A SUR

En este sector el desplazamiento del eje será hacia el lado izquierdo, debido a que es mejor cortar que generar terraplenes.



FOTO N° 31: KM 112 + 680, VISTA DE SUR A NORTE

Alcantarilla tipo TMC de dos ojos con cabezal de concreto. La rasante se encuentra 15mt sobre la estructura

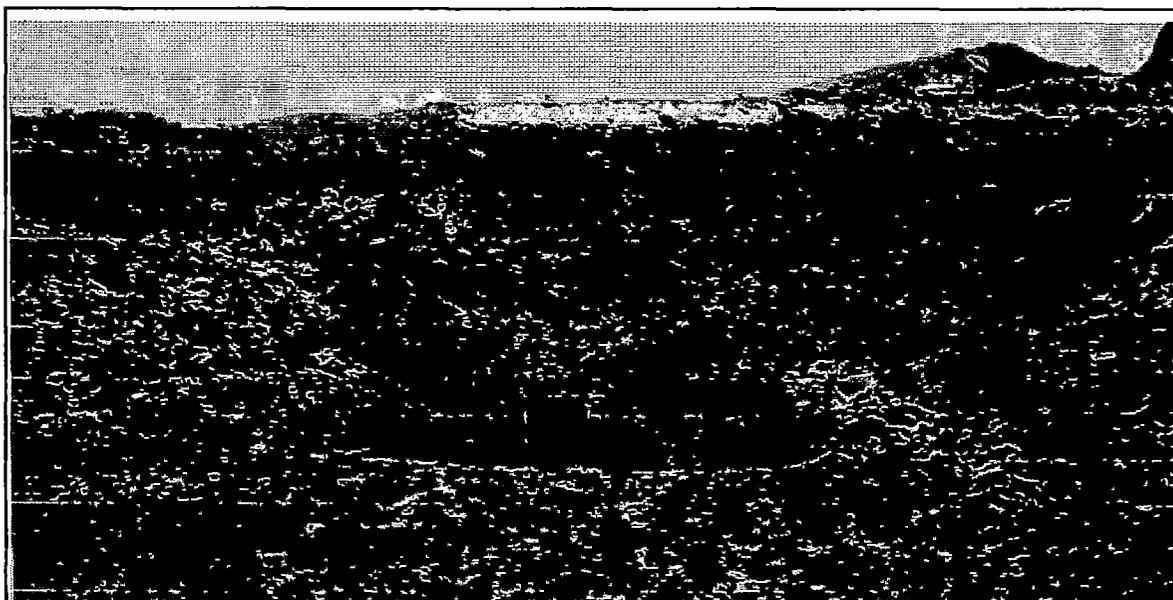


FOTO N° 32: KM 116 + 040, VISTA DE SUR A NORTE

Alcantarilla tipo cajón de concreto armado colmatada. La rasante se encuentra a 13mts por encima del muro de la obra de arte.



FOTO N° 33: KM 128 + 400, VISTA DE NORTE A SUR

Tramo en tangente sobre vía afirmada. Vista de la fundición Ilo. La sección de la plataforma cumple con los requerimientos mínimos del diseño.

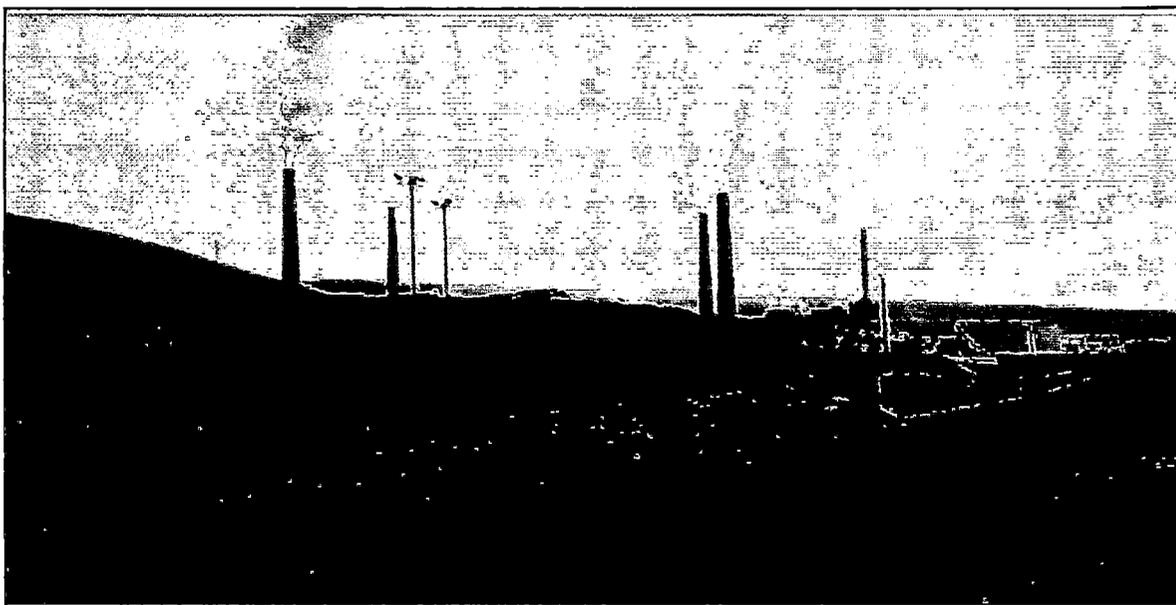


FOTO N° 34: KM 129 + 000, VISTA DE NORTE A SUR

Vía paralela a línea férrea. Muro de contención de terraplen de vía férrea. A la izquierda vía adyacente a fundición Ilo.



FOTO N° 35: KM 131 + 300

Reinicio de la parte de pavimentos . Coincide con ingreso a fundición Ilo. El mejoramiento en este sector es desplazar ligeramente el eje a la derecha para no afectar el terraplen que es parte de la estructura del tren.



FOTO N° 36: KM 143 + 500

Ingreso a zona urbana de Ilo. Según el balizado preliminar la carretera matarani-Ilo es de 143+600 kilómetros. La calzada cumple con los requerimientos del diseño.

CAPITULO II TOPOGRAFIA

2.1 GENERALIDADES

Como parte de la presente fase se presenta en este capítulo la metodología seguida para la obtención de los datos de campo que sirvan para el cálculo de la poligonal del trazo.

Para la obtención del plano base se utiliza topografía terrestre automatizada, ajustada a los procedimientos y recomendaciones de los Términos de Referencia, utilizando las mejores prácticas de la Ingeniería Civil en vigencia.

2.2 CRITERIOS DE LA TOPOGRAFÍA

La calidad de la información topográfica, que sirven de base para la ejecución de un proyecto, depende directamente del instrumental utilizado, del manejo de la información en gabinete y obviamente del personal que ejecute la labor.

La solución al problema anterior, se ha encontrado en la Topografía Automatizada, la que nos brinda un nivel de eficiencia capaz de absorber las demandas requeridas en las más diversas áreas de la Ingeniería.

En topografía, automatizar una base de datos significa procurar una intervención humana minimizada, tanto en la toma de datos, como en el procesamiento de éstos.

El tramo en estudio, tiene un origen propio y único. Se utiliza un sistema topográfico plano, tri – ortogonal como sistema de referencia, en que el eje Z (cota) tendrá la dirección de la vertical, el eje Y la dirección Norte y el eje X la dirección Este.

El sistema topográfico de coordenadas planas tendrá su origen definido, mediante coordenadas U.T.M. Sistema WGS84, en el vértice que da origen al inicio de la carretera, de forma de poder emplazar con facilidad el proyecto sobre la cartografía existente y poder realizar estudios complementarios.

El sistema altimétrico de coordenadas es referido a la cota del nivel medio del mar. Para su obtención se ligan las cotas a puntos de nivelación geodésicos a través de una nivelación geométrica de precisión.

La obtención de la poligonal del trazo tendrá como sustento una red básica para el transporte de coordenadas planimétricas y altimétricas.

La primera será la red principal de apoyo, materializándola con monolitos de concreto ubicados en lugares donde no se prevé la ejecución de futuras obras de construcción, realizando y registrando las mediciones por medio de georeceptores geodésicos (GPS) y procesando esa información mediante programas (software) de reducción y procesamiento.

Debido a que los vértices de la red principal de transporte de coordenadas difícilmente son inter visibles entre sí, y que, además es necesario levantar puntos sobre la faja del camino, surge la necesidad de materializar poligonales de apoyo de orden primario y poligonales auxiliares de orden secundario.

La segunda red de transporte de coordenadas, tiene como objeto el obtener puntos de control altimétrico para el trabajo topográfico, así como permitir posteriores replanteos de las obras, monumentándose una red de puntos de referencia (BM).

Apoyado en las redes primaria y secundaria, y de BM's, se procederá al levantamiento de la faja del camino y levantamientos especiales como son cruces de caminos, sectores urbanos, cruce de canales, quebradas, obras de arte, etc.

2.3 CALIDAD DE LA TOPOGRAFÍA

En terreno es necesaria la identificación de cada uno de los puntos tomados, así como las mediciones a estos puntos (ángulos, distancias, alturas, códigos, etc.). Todo lo anterior quedará registrado en la Estación Total, la que calculará, de ser necesario, instantáneamente las coordenadas (x, y, z) ó bien guardará esos datos, para un post-proceso en gabinete.

2.3.1 Minimización de la Intervención Humana

En la topografía tradicional existen procesos ineludibles que llevan a errores en la entrega del resultado final. Algunos de los errores más frecuentes son:

- ◆ **Malas anotaciones:** Los datos anotados no coinciden con los observados.
- ◆ **Escritura poco legible:** Los números y/o descripciones no se pueden leer.
- ◆ **Cálculo erróneo:** Se ingresaron mal los datos a la calculadora.
- ◆ **Digitación:** Se ingresaron mal los datos al computador.
- ◆ **Dibujo:** Trazado de líneas imprecisas, la unión de líneas y puntos no corresponden al terreno.
- ◆ **Interpolación:** Las curvas de nivel pasan por sectores donde no debieran estar.
- ◆ **Presentación:** Planos defectuosos, imprecisos o ilegibles.

La solución a los problemas anteriores radica en disminuir la incidencia del manejo de la información, por medios manuales, mediante el uso de equipos topográficos conectados electrónicamente entre sí, los que a su vez son compatibles con PC las cuales se comunican vía cables mediante un Software de alta calidad.

2.3.2 Economía de Tiempo

Como es de conocimiento general, la mayoría de los Proyectos no cuentan con una holgura de tiempo real, lo que se traduce en un recurso muy escaso, generalmente insuficiente para tener los planos a tiempo para diseñar sobre ellos.

Un equipo tradicional experimentado en terreno (un Topógrafo, un anotador y tres ayudantes muy experimentados), debería ser capaz de capturar unos 800 puntos diarios.

Ahora bien, un equipo de Topografía Automatizada es capaz de leer 1 750 puntos diarios, transmitirlos ese mismo día y tener los planos al otro día en la tarde, sin importar el lugar físico en que se encuentren.

2.3.3 Trabajos de Campo

Para la materialización de la poligonal del trazo, se cuenta con una red básica de primer orden obtenida por el sistema de posicionamiento global satelital, conocido como GPS, instalado de a pares cada 10 kilómetros aproximadamente. Estos instrumentos son del tipo geodésico para lograr la precisión necesaria de acuerdo al orden de esta red. Para lo cual, se ha realizado y registrado mediciones de códigos y fases en forma estática y simultánea en mínimo dos estaciones. Con un número mínimo de 4 satélites, con elevación superior sobre el horizonte de 10 grados.

Asimismo se tiene una red de orden primario (poligonal cerrada de apoyo) que estará ligada a la red básica de primer orden, los vértices de esta poligonal se han distribuido cada 1 kilómetro en forma aproximada o de acuerdo a la topografía del sector.

Estas redes debidamente monumentadas cuentan con coordenadas planas con origen U.T.M. y coordenada altimétrica con respecto al nivel medio del mar, datos obtenidos del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

La cota de referencia para el BM de partida se determina a partir de puntos de nivelación geodésica (IGN), nivelando los BM de ida y vuelta, mediante una nivelación geométrica de precisión, cerrada sobre sí misma.

Finalmente, se monumentan los respectivos BM cada 500 metros (de acuerdo a la topografía del camino) en forma aproximada cuyos desniveles se obtienen por una nivelación geométrica cerrada, cuya tolerancia de cierre cumple con la expresión $e (m) < 0.012 \sqrt{K}$, siendo K la longitud del circuito de nivelación expresado en km. De la misma forma, se obtienen los desniveles entre los vértices de la red básica de primer orden y la red secundaria.

2.3.4 Precisión en el Plano de Base

Cuando se trabaja en medios magnéticos, cualquier modificación o corrección que necesiten los planos será viable, puesto que los archivos de trabajo se pueden volver a cargar sobre el computador las veces que sea necesario.

Además de lo anterior, el diseño en pantalla aumenta notablemente la precisión de éste, puesto que las distancias medidas corresponden a distancias reales ya que la unidad con que se trabaja planimétricamente corresponde a unidades de dibujo.

2.4 MONUMENTACIÓN DE PUNTOS GPS Y BM's

Una adecuada señalización o monumentación de las referencias resulta indispensable en las distintas etapas de un estudio vial. La calidad de la monumentación, a fin de asegurar una clara definición, identificar el punto que se desea materializar, así como establecer las características físicas que proporcionen una razonable seguridad de inalterabilidad a lo largo del tiempo, será función de la importancia del elemento que se monumenta.

Para los trabajos de topografía que se desarrollan en esta etapa se distinguen dos clases de monumentos.

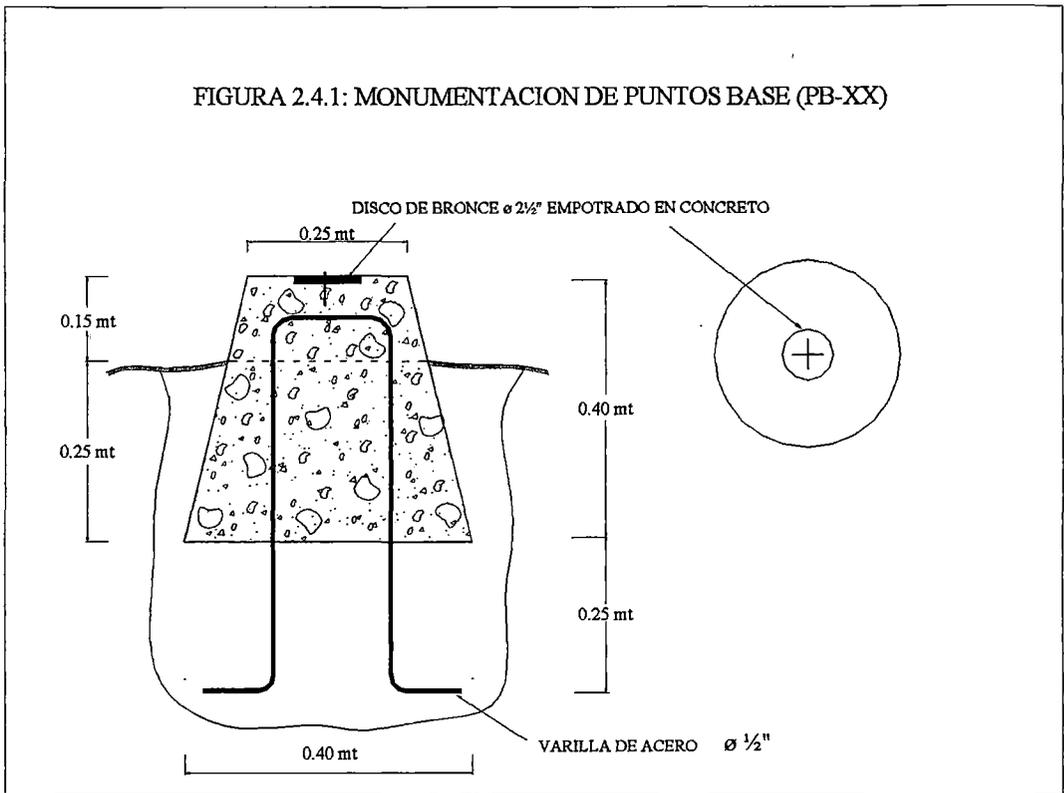
2.4.1 Monumentos GPS y BM's

Se utilizan para materializar los sistemas de transporte de coordenadas planimétricas y altimétricas. Aquellos monumentos que expresan las coordenadas en el plano, es decir monolitos GPS, que forman la Red Básica de Transporte de Coordenadas Planimétricas de Orden Primario, son designados por la sigla PB, y aquellos que expresan las cotas, es decir la nivelación absoluta, son designados por la sigla BM. que a su vez forman la Red Básica de Transporte de Coordenadas Altimétricas.

La ubicación de los monolitos se determina en función a las características del terreno; seleccionando los lugares mas adecuados, considerando: visibilidad, estabilidad general del terreno, facilidad para instalar los instrumentos de medición, posible interferencia con otros trabajos propios del proyecto o durante el período de la construcción y por último, la actividad general del área.

Los monolitos son prefabricados en concreto con varillas de acero corrugado de ½ pulgada de diámetro, sus formas y dimensiones se ilustran en las figuras 2.4.1 y 2.4.2.

FIGURA 2.4.1: MONUMENTACION DE PUNTOS BASE (PB-XX)



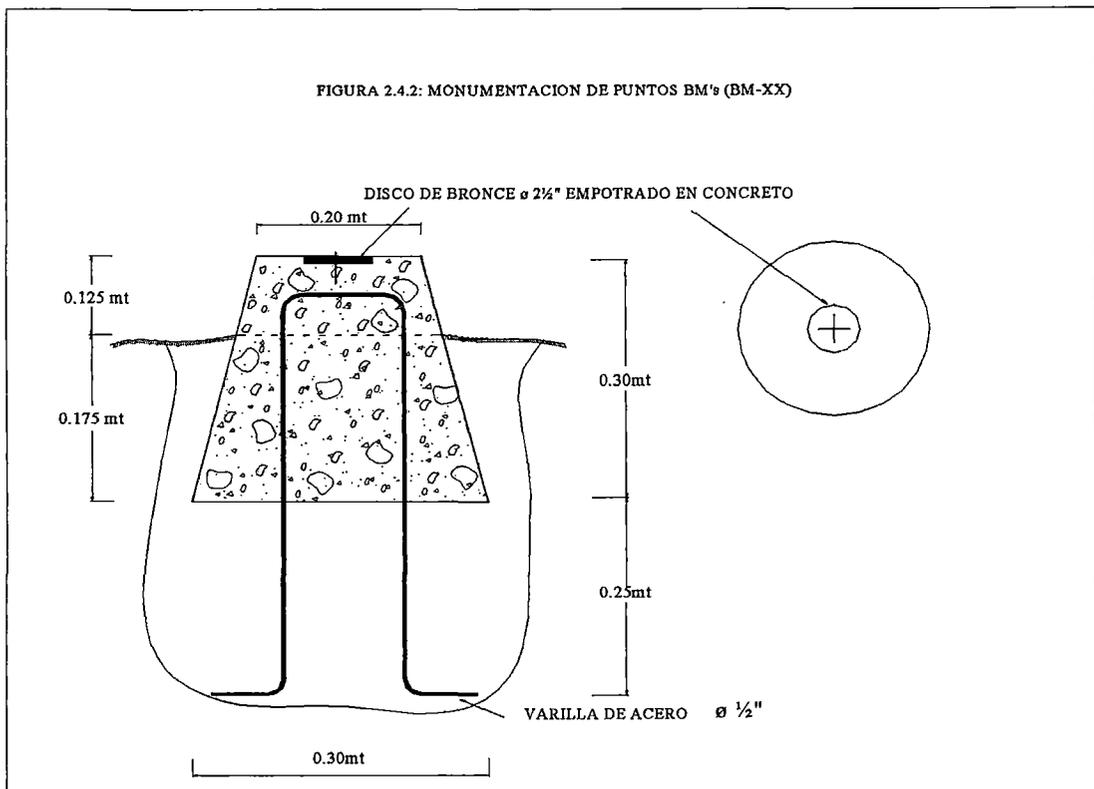
Fuente de elaboración propia

2.4.2 Monumentos Auxiliares

se utilizan para materializar las Poligonales de Apoyo y Poligonales Auxiliares que también forman parte de la Red Básica de Transporte de Coordenadas Planimétricas. Estos puntos están ligados al sistema principal de primer orden, donde las Poligonales Auxiliares, normalmente poseen un orden de control inferior al de éste. Su uso se asocia a la etapa del levantamiento topográfico, estos monumentos se identifican de forma alfanumérica, por ejemplo: A1, A2, B1, B2, etc.

Para los monumentos auxiliares son válidas todas las consideraciones mencionadas en el caso de monumentación de monolitos principales.

Los monumentos auxiliares son de concreto, de un diámetro aproximado 20 cm, con una varilla de acero corrugado de 1/2 pulgada de diámetro, embebido en el mismo, marcados con una cruz en el extremo libre, para fijar un único punto de posición para el vértice de la poligonal.



Fuente de elaboración propia

2.5 MEDICIÓN DE ANGULOS Y DISTANCIAS DE LAS POLIGONALES

Debido a que los pares de vértices de la Red Principal de transporte de coordenadas, no son intervisibles entre sí, y que además es necesario levantar puntos sobre la faja del camino, surge la necesidad de materializar Poligonales de Apoyo de Orden Primario, las que se rigen y cumplen con normas y tolerancias de cierre, en este caso, entre vértices de la red principal G.P.S.

Si las condiciones de terreno lo requieren se generarán Poligonales Auxiliares que se cerrarán contra los vértices G.P.S. o los vértices de las Poligonales de Apoyo. Estas poligonales auxiliares tendrán un orden de control de tipo Secundario.

El proceso utilizado en terreno, el cálculo y las correcciones, fueron tales, que el valor que finalmente se adoptó, valor más probable o promedio, cumple con la precisión exigida para el trabajo.

El método de precisión empleado para las medidas angulares es el Método de Reiteración, el cual elimina errores instrumentales promediando valores. En este caso se realizaron tres series de medición de ángulos horizontales y verticales en directa e invertida con un

teodolito de alta precisión, obteniendo para cada ángulo seis valores que se corrigen y compensan de acuerdo a las planillas que se presentan en el anexo de este informe.

A continuación se presentan las tolerancias que rigen para poligonales de primer orden:

Cierre angular: $2,6'' \times \sqrt{N}$ donde N es el número de vértices de la poligonal.

Cierre lineal : $L/20.000$ donde L es la longitud acumulada de los lados de la poligonal en metros.

Para el trabajo topográfico el proceso utilizado en terreno, los instrumentos usados, el cálculo y las correcciones, fueron tales, que se cumplió con las exigencias de precisión exigida para el trabajo. Para los puntos de detalle de un levantamiento taquimétrico los ángulos son leídos sólo en posición directa, en tanto que para los vértices de una poligonal taquimétrica los ángulos fueron medidos en forma directa e invertido.

Se midieron tres distancias inclinadas por cada lado de la poligonal con un distanciómetro, estas son reducidas a distancias horizontales mediante el ángulo vertical corregido y promediado una vez hecha las correcciones por condiciones atmosféricas imperantes (Presión y Temperatura) y las instrucciones proporcionadas por el fabricante.

Se toman precauciones de orden general tales como: correcta instalación del instrumento sobre la estación, faltas con relación a la puntería sobre la señal que puede deberse a una inadecuada ubicación de ésta, a su falta de verticalidad, o las cortas distancias de la poligonal que pueden originar que el bastón presente un ancho excesivo en la visual.

A continuación se describen las características de los equipos usados.

EQUIPO	MARCA	MODELO	PRECISION
TEODOLITO ELECTRONICO	WILD	T1-600 THEOMAT	1''
DISTANCIOMETRO	WILD	DISTOMAT DI-1600	1 mm

En el anexo se presenta, planillas con la colección de datos, sus correcciones y los valores finales considerados.

2.6 NIVELACIÓN GEOMÉTRICA DE LA POLIGONAL Y PUNTOS GPS

Con el objeto de tener puntos de control altimétrico para el trabajo topográfico, así como para permitir posteriores replanteos de las obras, se monumeto una Red de Puntos de Referencia (BM), en promedio, cada 500 m. aproximadamente y de acuerdo a la topografía del camino. Esta gran cantidad de BMs da origen a la Red Básica de Transporte de Coordenada Altimétrica.

La cota de referencia para el BM de inicio se determino a partir de puntos de nivelación (P.N.) del Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.). Para este caso el punto BM utilizado corresponde al asignado como C-25-IR cuya elevación es 129,2785 mts. Y se ubica en el Ovalo de la ciudad de Mollendo.

El transporte de la coordenada altimétrica a todo lo largo del proyecto, se ejecuto mediante nivelaciones geométricas cerradas entre BMs. La tolerancia de cierre cumple con la expresión $e (m) < 0.012 \sqrt{(K)}$, siendo K la longitud del circuito de nivelación expresado en Km.

Las exigencias a las que se sometió la nivelación en cuanto a monumentación, instrumentos a utilizar y tolerancias admisibles, fueron tomadas en consideración. Las miras fueron de una sola pieza y se utilizó un nivel de mano para la verticalidad de la mira. La nivelación efectuada fue por el método de doble nivelación, los puntos de cambio se colocaron en lugares cuya estabilidad y solidez sean confiables. La longitud de las visuales, tanto de vista atrás como vista adelante, fue la necesaria que permita leer el centímetro y apreciar con claridad los milímetros.

Además, se nivelaron en forma geométrica y se ligo a la Red Básica de BMs los vértices que definen la Red Principal de Transporte de la Coordenada Planimétrica (G.P.S.), Poligonales de Apoyo y Poligonales Auxiliares. Para la nivelación de estos elementos son validas todas las consideraciones mencionadas en los párrafos anteriores.

En consecuencia, las nivelaciones y todos los elementos que servirán de apoyo para los posteriores levantamientos quedarán referidas en esta etapa, al sistema único de BMs.

En el anexo se presenta, planillas con la colección de datos, sus correcciones y los valores finales considerados.

2.7 MEDICIÓN DE PUNTOS GPS

En los últimos años, el uso del GPS (Sistema de Posicionamiento Global) se ha incrementado en el campo de la ingeniería topográfica, debido a las bondades en precisión y tiempo, que ésta presenta.

Se materializó una red de monolitos de concreto de acuerdo con la figura 2.4.1 los que fueron ubicados en lugares en que no se prevea la ejecución de futuras obras de construcción. Los vértices que conforman esta Red Principal de apoyo tendrán precisiones equivalentes a las de Primer Orden Geodésico.

Para el Proyecto Matarani - Ilo, la concepción inicial de una triangulación y poligonales de extensión convencionales, se cambió por la utilización de un Vértice establecido sobre la escalinata de la Iglesia San Gerónimo en la Ciudad de Ilo, establecido por posicionamiento satelital por método estático, establecido por el Instituto Geográfico Nacional de la República del Perú, y desde este efectuar las mediciones del Vértice de levantamiento GPS PB-15, Vértice final del Proyecto Matarani - Ilo.

Se midieron desde el vértice de la red de apoyo. La misma metodología con que se midieron los Vértices de Referencia del levantamiento GPS, fue la de método estático rápido, con un intervalo de 10 segundos, por lo tanto, su calidad en orden topográfico es de primer orden.

El Vértice elegido para referir las mediciones, como punto de partida, fue EL Vértice ILO establecido en la escalinata de la Iglesia San Gerónimo de la Ciudad de Ilo. Se eligió dicho Vértice por encontrarse más próximo a la zona de trabajo, por el acceso y por razones de seguridad.

El instrumental empleado en las mediciones estuvo constituido por estaciones GPS marca Novatel, última generación en equipos de este tipo, para mediciones geodésicas.

Dado que las mediciones con el sistema GPS resultan indistinto colocar un equipo u otro en un punto de interés en los vértices topográficos, establecida la Estación Base, la Estación Móvil se desplazó a distintos los puntos estereoscópicos para efectuar las mediciones sobre ellos. La distancia entre la Estación Base y la Estación Móvil no excedió las tolerancias requeridas para este tipo de mediciones.

La secuencia de las mediciones se presenta en forma ordenada para su comprensión, y no necesariamente indica el ordenamiento de las mediciones secuenciales día a día, lo cual no tiene relevancia alguna, debido a que lo importante es que exista enlace de mediciones sin importar la posición de la Base o el Móvil ya que actúan en la misma forma, es decir, en el cálculo uno puede partir con las mediciones del Móvil o de la Base.

Para las mediciones efectuadas en terreno se empleó la siguiente metodología:

Una vez seleccionada la zona donde se ubica el punto a levantar, se ubicó uno de los GPS en un punto de coordenadas conocidas (BASE), a este punto se le denominó Base. El otro equipo se instaló sobre el punto a determinar las coordenadas en forma continua, a este punto se le denominó Móvil. Se le dio un tiempo de recepción al GPS de quince a treinta minutos, por Vértice.

El sistema empleado fue el método estático rápido, con postproceso mediante el software GeoGenius ver 2.0

Las coordenadas y cotas de los vértices topográficos fueron obtenidas mediante procesos computacionales con el software GeoGenius ver 2.0 como coordenadas geodésicas, los resultados de residuales entregaron un máximo de precisión conforme a la alta capacidad de los instrumentos y al excelente software que se utiliza en el postproceso.

Posteriormente, se calcularon las coordenadas planas topográficas de cada uno de los puntos medidos en terreno, ya que las coordenadas obtenidas por el postproceso son

geodésicas, es decir, referidas al geoide, y no se pueden utilizar para las verificaciones de distancia y angulares que se deseen realizar.

2.8 COORDENADAS UTM DE LAS POLIGONALES

Los tramos en estudio tendrán un origen propio y único. Se utilizará un sistema topográfico plano, triortogonal, en que el eje Z (cota) tendrá la dirección de la vertical, el eje Y la dirección del Norte y el eje X la dirección por Este.

El sistema topográfico de coordenadas planas tendrá su origen definido mediante coordenadas U.T.M determinadas con instrumento G.P.S. de precisión. Para estos efectos se contempla, al menos un par de puntos coordenados como máximo cada 10 Km.

El sistema de coordenadas a utilizar, es del Sistema Geodésico Mundial de 1984 (WGS84). Para el transporte de coordenadas planimétricas se usa la Poligonación. Por ser un método muy flexible en cuanto a la ubicación de los vértices, y por haber alcanzado un gran desarrollo y precisión el instrumental necesario (estación total, distanciómetro), siendo el más usado en la topografía vial.

El error probable del promedio, en la medida de los ángulos horizontales, se compensa para cada vértice. De acuerdo a la tolerancia de cierre angular de la poligonal, se precede a su compensación. Una vez efectuada las correcciones, se procede a transportar las coordenadas UTM.

Finalmente se logra tener una gran red de coordenadas planimétricas únicas y nacionales que servirán de apoyo para las posteriores labores que darán como resultado un plano base topográfico con ingeniería de detalle.

2.9 RELLENO TOPOGRÁFICO

El levantamiento se realiza desde la Red Básica de Transporte de Coordenadas, Poligonales de Apoyo o Poligonales Auxiliares por medio de Estaciones Totales.

Consiste en tomar puntos haciendo un barrido a modo de perfiles transversales cada 20 m aproximadamente, en sentido longitudinal. Transversalmente los puntos levantados serán los necesarios para poder representar fielmente la topografía del terreno. No obstante lo

anterior, si las condiciones del terreno así lo requieren, la densidad de puntos se levantarán a intervalos de 10 m ó 5 m si fuese necesario.

También se incluyen en este proceso todas las singularidades de la faja, árboles, señales, postaciones, cercos, canales, cruces, etc.

Este método se apoya en el fundamento de que las estaciones totales son muy eficientes en cotas, siempre y cuando se programe, como en este caso, una nivelación geométrica de los puntos de apoyo para el levantamiento.

Algunas de las ventajas de esta metodología son las siguientes:

- ◆ Obtención de distancias al centímetro lecturas angulares al 1”.
- ◆ Obtención de archivos magnéticos con una intervención humana minimizada (disminución ostensible de faltas).
- ◆ Visualización diaria de los puntos levantados en terreno con una eliminación de los sectores en blanco.

La faja abarcará un ancho suficiente que permita definir las obras de saneamiento superficial (foso, contrafosos, etc.), existentes y a proyectar, comprometidas con el camino al cual se le ejecuta topografía.

A lo menos se considerará el levantamiento de los siguientes puntos:

Eje de la calzada actual

- ◆ Bordes de caminos
- ◆ Bordes de bermas
- ◆ Obras de saneamiento
- ◆ Borde superior de cortes y terraplenes.
- ◆ Puntos representativos del terreno en el área comprometida con obras de saneamiento y expropiaciones.
- ◆ En todas las alcantarillas se levantará un perfil transversal por el eje de esta y por su cauce con el máximo de detalles posible de manera que permitan evaluar y diseñar posteriormente las obras a realizar en ellas.

CAPITULO III PARAMETROS DE DISEÑO

3.1 GENERALIDADES

Existen factores de distinta naturaleza que influyen en diversos grados el diseño de una carretera. No siempre es posible considerarlos explícitamente en una norma o recomendación de diseño en la justa proporción que pueda corresponder.

En consideración con lo anterior en cada proyecto será necesario examinar la especial relevancia que pueda adquirir uno o varios factores, a fin de aplicar correctamente los criterios que se presentan en este estudio.

3.2 VELOCIDAD DE DISEÑO Y OPERACIÓN

La velocidad de diseño influye en forma determinante el diseño geométrico de una carretera o camino, principalmente su alineamiento vertical. Algunas características de la sección transversal, como los anchos mínimos de pavimento y berma, depende mas bien del volumen de tránsito y tipo de vehículos que circularan por la carretera.

La velocidad de diseño seleccionada para un proyecto de categoría dada dependerá fundamentalmente de la función asignada a la carretera, del volumen y composición del tránsito previsto, de la topografía de la zona de emplazamiento y del diferencial de costo que implica seleccionar una u otra velocidad de diseño dentro del rango posible considerado para una categoría. En definitiva, la elección de una velocidad de diseño que se aparte de la óptima se reflejará en una disminución en la rentabilidad del proyecto.

Dentro del rango de velocidades posibles para cada categoría de carretera o camino, se justificarán las más altas en terrenos planos o ligeramente ondulados y las más bajas para relieves montañosos o escarpados.

Por lo anterior expuesto, si un sector extenso de camino colector o local, que pueda llegar a ser pavimentado, se emplaza en un terreno muy favorable, sus elementos deberán proyectarse con valores mas amplios, correspondientes a unos 20 KPH por sobre la velocidad de diseño seleccionada, a fin de evitar que el conductor trate de alcanzar esas velocidades en un trazado que no las acepta. Ahora bien el cambiar las características del sector y pasar a un terreno difícil que obliga a retornar a las características propias de la velocidad de diseño asignada al proyecto, se deberá proyectar cuidadosamente en una zona de transición en que los elementos críticos (curvas en planta, distancia de visibilidad), vaya disminuyendo paulatinamente a lo largo de varios elementos del trazado, hasta recuperar los valores normales correspondientes a la velocidad de diseño propia del camino.

La velocidad de operación es la velocidad media de desplazamiento que pueden lograr los usuarios en una carretera de velocidad de diseño dada, bajo las condiciones prevalecientes de tránsito y grado de relación de esta con otras vías y con la propiedad adyacente. Si el tránsito y la interferencia es bajo la velocidad de operación puede llegar a ser muy similar a la velocidad de diseño. A medida que el tránsito crece la interferencia entre vehículos aumenta teniendo que bajar la velocidad de operación del conjunto. Este concepto es básico para evaluar la calidad de servicio que brinda una carretera.

3.3 CURVAS HORIZONTALES

Los criterios a aplicar en los distintos casos se establecen mediante normas y recomendaciones que el proyectista debe respetar y en lo posible, dentro de límites económicos razonables, superar, para lograr un trazado que satisfaga las necesidades del tránsito y brinde la calidad del servicio que se pretende obtener de la carretera.

El buen diseño no resulta de una aplicación mecánica de la norma. Por el contrario, él requiere buen juicio y flexibilidad, por parte del proyectista, para abordar con éxito la combinación de los elementos en planta y elevación.

El trazado debe ser homogéneo: sectores de este que permitan velocidades superiores a las de diseño no deben ser seguidos de otros en los que las características geométricas se reducen bruscamente.

Las posibles transiciones entre una u otra situación, deberán darse en longitudes suficientes como para ir reduciendo las características del trazado a lo largo de varios elementos, hasta llegar a los mínimos absolutos permitidos, requeridos en un sector dado.

3.3.1 Tramos en Tangente

La tangente es un elemento de trazado que está indicado en carreteras de dos carriles para obtener suficientes oportunidades de adelantamiento y en cualquier tipo de carretera para adaptarse a condicionamientos externos obligados (infraestructuras preexistentes, condiciones urbanísticas, terrenos planos, etc.).

Para evitar problemas relacionados con el cansancio, deslumbramientos, excesos de velocidad, etc. es deseable limitar las longitudes máximas de las alineaciones rectas y para que se produzca una acomodación y adaptación a la conducción se deberá establecer unas longitudes mínimas de las alineaciones rectas.

Las longitudes de tramos en tangente presentada en la tabla 3.1, están dadas por las expresiones:

$$L_{\min.s} = 1,39 V_d$$

$$L_{\min.o} = 2,78 V_d$$

$$L_{\max} = 16,70 V_d$$

Siendo:

$L_{\min.s}$ = Longitud mínima (m) para trazados en "S" (alineación recta entre alineaciones curvas con radios de curvatura de sentido contrario).

Tabla 3.1

Longitud de Tramos en Tangente

V_d (Km/h)	L_{\min} (m)	L_{\min} (m)	L_{\max} (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503

Fuente DG-1999 tabla 402.01

$L_{\min.o}$ = Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineación recta entre alineaciones curvas con radios de curvatura del mismo sentido).

L_{\max} = Longitud máxima (m).

V_d = Velocidad de diseño (Km/h)

En general, para carreteras de calzadas separadas se emplearán alineaciones rectas en tramos singulares que así lo justifiquen, y en particular en terrenos llanos, en valles de configuración recta, por conveniencia de adaptación a otras infraestructuras lineales, o en las proximidades de cruces, zonas de detención obligada, etc.

Las curvas circulares se definen por el radio. Fijada una cierta velocidad de diseño, el radio mínimo a considerar en las curvas circulares, se determinará en función de:

- ◆ El peralte y el rozamiento transversal movilizado.
- ◆ La visibilidad de parada en toda su longitud.
- ◆ La coordinación del trazado en planta y elevación, especialmente para evitar pérdidas de trazado.

En carreteras rurales, la mayoría de los conductores adopta una velocidad más o menos uniforme, cuando las condiciones del tránsito lo permiten. Cuando pasan de un tramo

tangente a una curva, si estos no están diseñados apropiadamente, el vehículo deberá conducirse a una velocidad reducida, tanto por seguridad como por el confort de los ocupantes. Con el objeto de mantener la velocidad promedio y evitar la tendencia al deslizamiento se deben compatibilizar los elementos de la curva circular, con dimensiones que permitan esa maniobra.

3.3.2 Radio Mínimo

Los radios mínimos de curvatura horizontal son los menores radios que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y la tasa máxima de peralte, en condiciones aceptables de seguridad y de comodidad en el viaje.

Los radios mínimos para cada velocidad de diseño, calculados bajo el criterio de seguridad ante el deslizamiento, están dados por la expresión:

$$R_m = \frac{V^2}{127 (P \text{ máx} + f \text{ máx})}$$

R_m : Radio Mínimo Absoluto

V : Velocidad de Diseño

$P \text{ máx.}$: Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno).

$f \text{ máx.}$: Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V .

El resultado de la aplicación de la expresión dada se muestra en la tabla 3.2

Tabla 3.2
Radios Mínimos y Peraltes Máximos para Diseño de Carreteras.

Ubicación de la Vía	Velocidad de diseño (Kph)	P máx %	f máx	Radio Calculado (m)	Radio Redondeado (m)
Area Urbana (Alta Velocidad)	30	4,00	0,17	33,7	35
	40	4,00	0,17	60,0	60
	50	4,00	0,16	98,4	100
	60	4,00	0,15	149,2	150
	70	4,00	0,14	214,3	215
	80	4,00	0,14	280,0	280
	90	4,00	0,13	375,2	375
	100	4,00	0,12	492,1	495
	110	4,00	0,11	635,2	635

Ubicación de la Vía	Velocidad de diseño (Kph)	P máx %	f máx	Radio Calculado (m)	Radio Redondeado (m)
	120	4,00	0,09	872,2	875
	130	4,00	0,08	1108,9	1110
	140	4,00	0,07	1403,0	1405
	150	4,00	0,06	1771,7	1775
Area Rural (con peligro de Hielo)	30	6,00	0,17	30,8	30
	40	6,00	0,17	54,8	55
	50	6,00	0,16	89,5	90
	60	6,00	0,15	135,0	135
	70	6,00	0,14	192,9	195
	80	6,00	0,14	252,0	255
	90	6,00	0,13	335,7	335
	100	6,00	0,12	437,4	440
	110	6,00	0,11	560,4	560
	120	6,00	0,09	755,9	755
	130	6,00	0,08	950,5	950
	140	6,00	0,07	1187,2	1190
	150	6,00	0,09	1476,4	1480

Ubicación de la Vía	Velocidad de diseño (Kph)	P máx %	f máx	Radio Calculado (m)	Radio Redondeado (m)
Area Rural (Tipo 1, 2 ó 3)	30	8,00	0,17	28,3	30
	40	8,00	0,17	50,4	50
	50	8,00	0,16	82,0	85
	60	8,00	0,15	123,2	125
	70	8,00	0,14	175,4	175
	80	8,00	0,14	229,1	230
	90	8,00	0,13	303,7	305
	100	8,00	0,12	393,7	395
	110	8,00	0,11	501,5	505
	120	8,00	0,09	667,0	670
	130	8,00	0,08	831,7	835
	140	8,00	0,07	1028,9	1030
	150	8,00	0,06	1265,5	1265
Area Rural (Tipo 3 ó 4)	30	12,00	0,17	24,4	25
	40	12,00	0,17	43,4	45
	50	12,00	0,16	70,3	70
	60	12,00	0,15	105,0	105

Ubicación de la Vía	Velocidad de diseño (Kph)	P máx %	f máx	Radio Calculado (m)	Radio Redondeado (m)
	70	12,00	0,14	148,4	150
	80	12,00	0,14	193,8	195
	90	12,00	0,13	255,1	255
	100	12,00	0,12	328,1	330
	110	12,00	0,11	414,2	415
	120	12,00	0,09	539,9	540
	130	12,00	0,08	665,4	665
	140	12,00	0,07	812,3	815
	150	12,00	0,06	984,3	985

Fuente DG-1999 tabla 402.02

Normalmente resultan justificados radios superiores al mínimo, con peraltes inferiores al máximo, que resultan más cómodos tanto para los vehículos lentos, como para vehículos rápidos. Sí se decide emplear radios mayores que el mínimo, habrá que elegir el peralte en forma tal que la circulación sea cómoda, tanto para los vehículos lentos como para los rápidos.

3.3.3 Curvas de Transición

Las curvas de transición tienen por finalidad evitar las discontinuidades en la curvatura del trazo, por lo que en su diseño deberán ofrecer las mismas condiciones de seguridad, comodidad y estética que el resto de los elementos del trazado.

Son curvas de transición que proveen un cambio gradual en su mayoría entre una tangente y una curva o entre curvas de diferente radio.

El uso de estos elementos, permite que un vehículo, circulando a la velocidad de diseño, se mantenga en el centro del carril. Esto no ocurre por lo general, al enlazar directamente una recta con una curva circular, ya que en tales casos el conductor adopta instintivamente una trayectoria de curvatura variable que lo aparta del centro de su carril incluso lo puede hacer invadir el adyacente, con el peligro que ello implica. Por tanto, como elemento de curvatura variable en curvas de transición, o como elemento de trazado, se empleará la clotoide.

3.3.3.1 Tipo de Espiral y Transición

Llamada también ecuación de Euler, la clotoide es una curva de la familia de las espirales que presenta las siguientes ventajas.

- ◆ El crecimiento lineal de su curvatura permite una marcha uniforme y cómoda para el usuario, quien solo requiere ejercer una presión creciente sobre el volante, manteniendo inalterada la velocidad, sin abandonar el eje de su carril.
- ◆ La aceleración transversal no compensada, propia de una trayectoria en curva, puede controlarse limitando su incremento a una magnitud que no produzca molestia a los ocupantes del vehículo, al mismo tiempo, aparece en forma progresiva, sin los inconvenientes de los cambios bruscos.
- ◆ El desarrollo del peralte se logra en forma también progresiva, consiguiendo que la pendiente transversal de la calzada sea en cada punto exactamente la que corresponde al respectivo radio de curvatura.
- ◆ La flexibilidad de la clotoide permite acomodarse al terreno sin romper la continuidad, lo que permite mejorar la armonía y apariencia de la carretera.
- ◆ Las múltiples combinaciones de desarrollo versus curvatura facilitan la adaptación del trazado a las características del terreno, lo que en oportunidades permite disminuir el movimiento de tierras logrando trazados más económicos.

La ecuación paramétrica de la clotoide esta dada por

$$A^2 = RL \quad (*)$$

A: Parámetro de la clotoide, característico de la misma. Define la magnitud de la clotoide.

La variación de ésta, genera, por tanto, una familia de clotoides que permite cubrir una gama infinita de combinaciones de radio de curvatura y de desarrollo asociado.

R : Radio de curvatura en un punto cualquiera (m)

L : Longitud de la curva entre el punto de inflexión (R = Infinito) y el punto de radio R.

En el punto origen $L = 0$ y por lo tanto $R = \infty$ a la vez que cuando $L \Rightarrow \infty$ $R \Rightarrow 0$

Por otro lado:

$$\tau \text{ radianes} = L^2 / 2 A^2 = 0.5 L / R$$

$$\tau \text{ Grados cent} = 31.831 L / R$$

$$1 \text{ rad} = 63.662^\circ$$

3.3.3.2 Elección del Parámetro para una Curva de Transición.

La introducción de una curva de transición implica el desplazamiento del centro de la curva circular original en una magnitud que está en función del desplazamiento ΔR y del ángulo de deflexión de las alineaciones. El radio de la curva circular permanece constante y el desarrollo de esta es parcialmente reemplazado por secciones de las clotoides de transición.

La figura 3.01, ilustra los conceptos antes mencionados y permite establecer las relaciones necesarias para el replanteo.

R (m): Radio de la curva circular que se desea enlazar

d (m): Desplazamiento del centro de la curva circular original (C), a lo largo de la bisectriz del ángulo interior formado por las alineaciones, hasta (C), nueva posición del centro de la curva circular desplazada.

ΔR (m): Desplazamiento de la curva circular enlazada, medido sobre la normal a la alineación considerada, que pasa por el centro de la circunferencia desplazada de radio R.

X_p, Y_p (m): Coordenada de "P", punto de tangencia de la clotoide con la curva circular enlazada, en que ambos poseen un radio común R; referidas a la alineación considerada y a la normal a esta en el punto "O", que define el origen de la clotoide y al que corresponde radio infinito.

X_c, Y_c (m): Coordenada del centro de la curva circular desplazada, referidas al sistema anteriormente descrito.

τ (g): Angulo comprendido entre la alineación considerada y la tangente en el punto P común a ambas curvas. Mide la desviación máxima la clotoide respecto a la alineación.

ω (g): Deflexión angular entre las alineaciones consideradas.

OV (m): Distancia desde el vértice al origen de la clotoide, medida a lo largo de la alineación considerada.

D_c : Desarrollo de la curva circular, desplazada entre los puntos PP".

(a) Ecuaciones Cartesianas

De la figura 3.02

$$dx = dL \cos \tau$$

$$dy = dL \sin \tau$$

a su vez:

$$R = dL/d\tau \quad y \quad \tau = L/2R$$

Mediante algunos reemplazos

$$dL = \frac{A d\tau}{\sqrt{2\tau}}$$

Sustituyendo en dx; dy se llega a las integrales de Fresnel:

$$X = \frac{A}{\sqrt{2}} \int \frac{\cos \tau}{\sqrt{\tau}} d\tau$$

$$Y = \frac{A}{\sqrt{2}} \int \frac{\sin \tau}{\sqrt{\tau}} d\tau$$

Quedando en definitiva X e Y expresados como desarrollos en serie

$$X = A\sqrt{2\tau} \left(1 - \frac{\tau^2}{10} + \frac{\tau^4}{216} - \frac{\tau^6}{9360} + \dots \right)$$

$$Y = A\sqrt{2\tau} \left(\frac{\tau}{3} - \frac{\tau^3}{42} + \frac{\tau^5}{1320} - \frac{\tau^7}{75600} + \dots \right)$$

Los valores de X e Y se obtienen de tablas o mediante programas de computación.

Para los valores menores de $\tau < 0.5$ radianes (31.8°), se recomienda evaluar los tres primeros términos de las series.

3.3.3.3 Expresiones Aproximadas

Dado que las expresiones cartesianas de la clotoide son desarrollos en serie en función de τ , para ángulos pequeños es posible despreciar a partir del segundo término de la serie y obtener expresiones muy simples que sirven para efectuar tanteos preliminares en la resolución de algunos casos en que se desea combinar clotoides entre sí, clotoides entre dos curvas circulares. Los cálculos definitivos deberán efectuarse, sin embargo, mediante las expresiones exactas.

De las ecuaciones cartesianas para X e Y se observa que:

$$A\sqrt{2\tau} = L \quad (\text{Relación paramétrica exacta})$$

Despreciando a partir del segundo término de la serie:

$$X \cong L$$

$$Y \cong \frac{L\tau}{3} = \frac{L^2}{6R}$$

El desplazamiento ΔR puede también expresarse en forma exacta como un desarrollo en serie:

$$\Delta R = \left(\frac{L^2}{24R} - \frac{L^4}{2688R^3} + \frac{L^6}{506880R^5} - \dots \right)$$

ELEMENTOS DEL CONJUNTO

CURVA DE TRANSICIÓN - CURVA CIRCULAR

Δ

$$CE = CP = C'M = R$$

Desplazamiento: $\Delta R = EA = (PB - GE)$

$$\Delta R = Y_p - R (1 - \cos \tau p)$$

Desplazamiento Centro: $d: \overline{CC'} = \Delta R / \cos \frac{\omega}{2}$

Origen Curva Enlace: $OV = X_p + AV - AB$

$$OV = X_p + (R + \Delta R) \operatorname{tg} \frac{\omega}{2} - R \operatorname{sen} \tau p$$

Coordenadas de C: $X_c = X_p - R \operatorname{sen} \tau p$

$$Y_c = Y_p - R \cos \tau p = R + \Delta R$$

Desarrollo Circular: $PP' = R (\omega - 2 \tau p) / 63.662$

$$A^2 = RC$$

$$\tau^{\theta} = 31,831 \frac{L}{R}$$

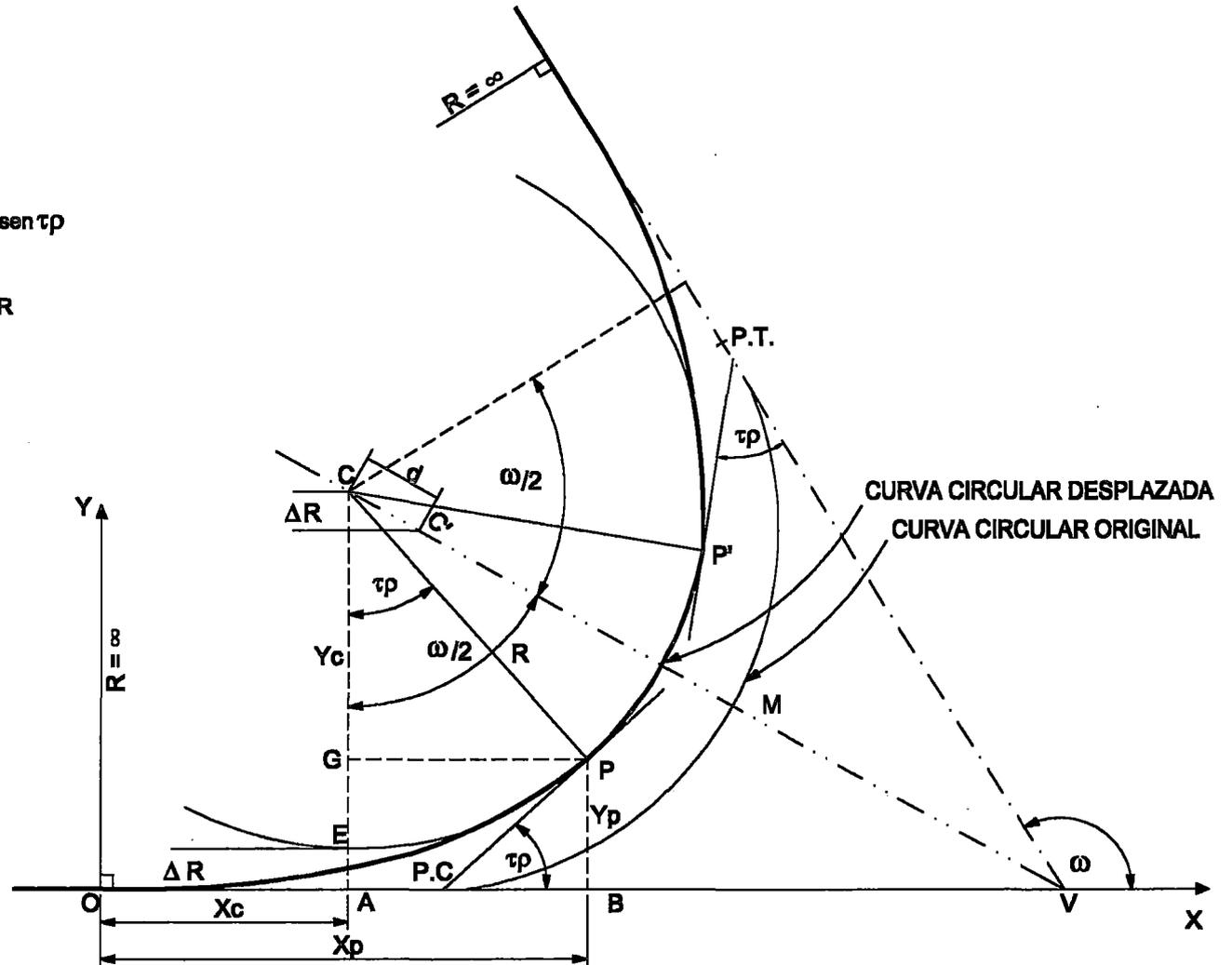
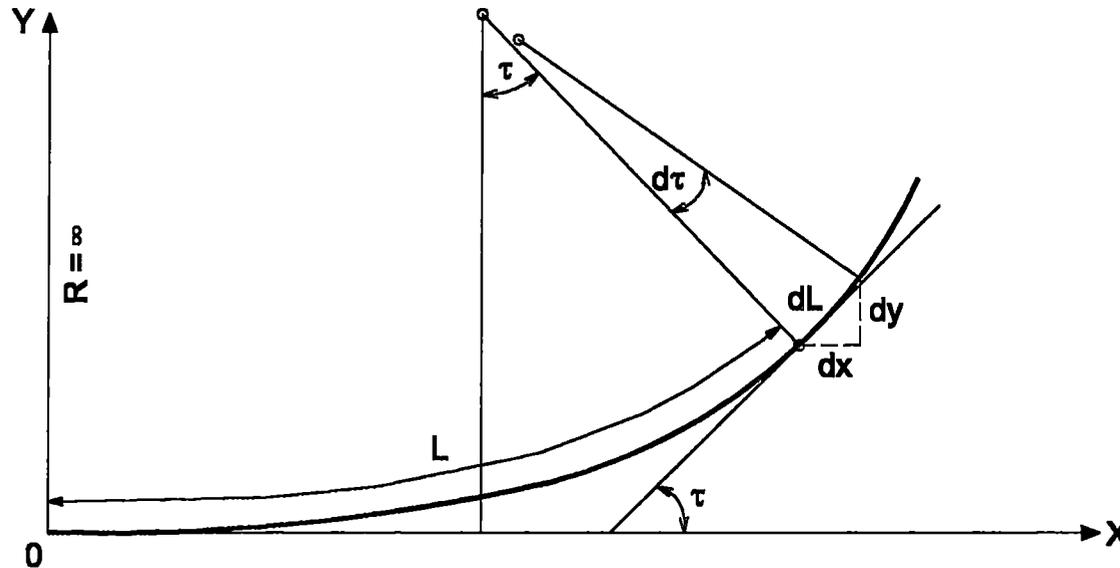


FIGURA 3.01

090

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA CLOTOIDE

a) Relaciones Geométricas Fundamentales



$$A^2 = RL$$

$$R d\tau = dL$$

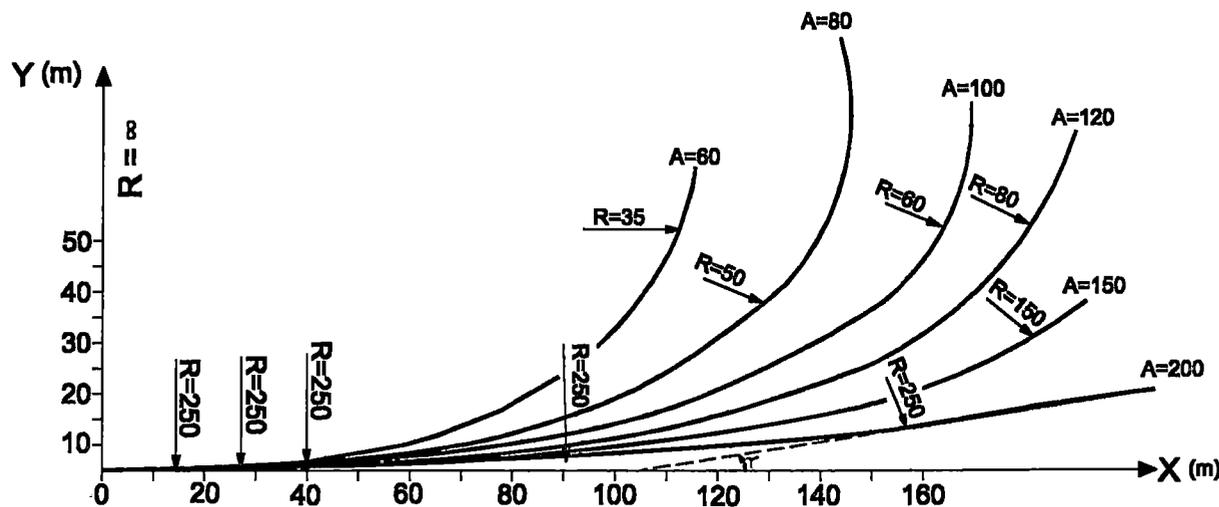
$$\int d\tau = \int \frac{LdL}{A^2}$$

$$\tau = \frac{L^2}{2A^2} + cte$$

$$L = 0; \tau = 0 \dots cte = 0$$

$$\tau = \frac{L^2}{2A^2} = 0.5 \frac{L}{R}$$

b) Familia de Clotoides - Magnitudes Según Parámetro



EFECTO VARIACION DEL PARAMETRO PARA R CONSTANTE					
A	R	L	τ°	X	Y
60	250	14,40	1,8335	14,399	0,138
80	250	25,60	3,2595	25,593	0,437
100	250	40,00	5,0930	39,975	1,088
120	250	57,60	7,3339	57,524	2,210
150	250	90,00	11,4592	89,709	5,388
200	250	160,00	20,3718	158,369	16,942

FIGURA 3.02

Si se desprecia a partir del segundo término, se tiene:

$$\Delta R = \frac{L^2}{24R}$$

Combinando las ecuaciones aproximadas para ΔR e Y se tiene:

$$Y = 4 \Delta R$$

Finalmente las coordenadas aproximadas del centro de la curva desplazada serán:

$$X_c = \frac{L}{2} = \pi R$$

$$Y_c = R + \Delta R = R + \frac{L^2}{24R}$$

3.3.3.4 Parámetros Mínimos y Deseables

La longitud de la curva de transición deberá superar la necesaria para cumplir las limitaciones que se indican a continuación.

a) Limitación de la variación de la aceleración centrífuga en el plano horizontal.

El criterio empleado para relacionar el parámetro de una clotoide con la función que ella debe cumplir en la curva de transición en carreteras, se basa en el cálculo del desarrollo requerido por la clotoide para distribuir a una tasa uniforme ($J \text{ m/seg}^3$), la aceleración transversal no compensada por el peralte, generalmente en la curva circular que se desea enlazar.

De acuerdo con la expresión de cálculo para el radio de la curva circular:

$$R = V^2 / 3.6^2 * g * (p_{\max} + f_{\min})$$

$$gf = V^2 / 3.6^2 * R - gp \quad (**)$$

gf : Representa la aceleración transversal no compensada que se desea distribuir uniformemente a lo largo del desarrollo de la clotoide.

J : Es definida como la tasa de crecimiento de aceleración transversal, por unidad de tiempo, para un vehículo circulando a la velocidad de diseño.

Luego

$$J = gf \text{ (m / seg}^2\text{)}. V/3,6 \text{ (m / seg)}. 1/L \text{ (m)} = \text{m / seg}^3$$

O bien:

$$L = gf \cdot V / 3,6 J \quad (***)$$

Si se reemplaza (*) (**) en (***)

$$A_{min} = \sqrt{\frac{VR}{46,656J} \left(\frac{V^2}{R} - 1,27p \right)} \quad (1)$$

$$L_{min} = \frac{V}{46,656J} \left[\frac{V^2}{R} - 1,27.p \right] \quad (2)$$

V : (Kph)

R : (m)

J : m / seg³

p : %

La ecuación (1) representa la ecuación general para determinar el parámetro mínimo que corresponde a una clotoide calculada para distribuir la aceleración transversal no compensada, a una tasa J compatible con la seguridad y comodidad, según se indica en la Tabla 3.3.

tabla 3.3

Variación de la Aceleración Transversal por unidad de tiempo

V (Km/h)	V < 80	80 < V < 100	100 < V < 120	120 < V
J (m/s ³)	0,5	0,4	0,4	0,4
J _{máx} (m/s ³)	0,7	0,6	0,5	0,4

Fuente DG-1999 tabla 402.01

Sólo se usarán los valores de J_{máx} cuando suponga una economía tal que justifique suficientemente esta restricción en el trazado, en detrimento de la comodidad.

Valores superiores a Amin son deseables, ya que proveen confort adicional al usuario.

b) Limitación de la Variación por Estética y Guiado Óptico.

Para que la presencia de una curva de transición resulte fácilmente perceptible por el conductor, se deberá cumplir que:

$$R / 3 \leq A \leq R$$

La condición $A > R / 3$ corresponde al parámetro mínimo que asegura la adecuada percepción de la existencia de la curva de transición. Ello implica utilizar un valor $\tau_{\min} > 3,5^\circ$

La condición $A < R$ asegura la adecuada percepción de la existencia de la curva circular.

El cumplimiento de estas condiciones se debe verificar para toda velocidad de diseño.

c) Por Condición de Desarrollo del Peralte.

Para velocidades bajo 60 Kph, cuando se utilizan radios del orden del mínimo, o en calzadas de más de dos carriles, la longitud de la curva de transición correspondiente a A_{\min} puede resultar menor que la longitud requerida para desarrollar el peralte dentro de la curva de transición. En estos casos se determinará A , imponiendo la condición que "L" (longitud de la curva de transición), sea igual al desarrollo de peralte "T", requerido del punto en que la pendiente transversal de la calzada es solo el bombeo.

Finalmente, cabe mencionar que para curvas circulares diseñadas de acuerdo al criterio de las normas, el límite para prescindir de curva de transición puede también expresarse en función del peralte de la curva:

Si R requiere $p > 3\%$. Se debe usar curva de transición.

Si R requiere $p < 3\%$. Se puede prescindir de la curva de transición para $V < 100$ Kph.

Si R requiere $p < 2,5\%$. Se puede prescindir de la curva de transición para $V \geq 110$ kph.

3.3.3.5 Valores Máximos

Se aconseja no aumentar significativamente las longitudes y parámetros mínimos obtenidos anteriormente salvo expresa justificación en contrario. La longitud máxima de cada curva de transición no será superior a una vez y media (1,5) su longitud mínima.

3.3.3.6 Radios que Permiten Prescindir de la Curva de Transición.

Cuando no existe curva de transición, el desplazamiento instintivo que ejecuta el conductor respecto del eje de su carril disminuye a medida que el radio de la curva circular crece.

Se estima que un desplazamiento menor que 0.1 m, es suficientemente pequeño como para prescindir de la curva de transición que lo evitaría.

Los radios circulares límite calculados, aceptando un $J_{\text{máx}}$ de 0.4 m/seg^3 y considerando que al punto inicial de la curva circular se habrá desarrollado sólo un 70% de peralte necesario, son los que se muestran en la Tabla 3.4.

tabla 3.4
Radios Sobre los cuales se Puede
Prescindir de la Curva de Transición

V (Kph)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
R (m)	80	150	225	325	450	600	750	900	1200	1500	1800	2000	2500

Fuente DG-1999 tabla 402.08

3.3.4 Bombeos

El drenaje de un pavimento depende tanto de la pendiente transversal o bombeo, como de su pendiente longitudinal. En rasantes a nivel o casi a nivel, tales como los que se encuentran en trazos en las planicies de la costa, así como en las curvas verticales cóncavas, el agua que cae sobre el pavimento se esparce en ángulo recto con respecto al eje central del camino, hacia los taludes y cunetas. Cuando exista una gradiente longitudinal, el agua fluirá diagonalmente hacia el lado exterior del pavimento, siguiendo la gradiente

negativa. Si la pendiente fuera pronunciada y no tuviera bombeo, el agua permanecerá sobre el pavimento una distancia considerable antes de salir hacia las bermas.

3.3.5 Transición de Peralte.

La transición del peralte deberá llevarse a cabo combinado las tres condiciones siguientes:

- ◆ Características dinámicas aceptables para el vehículo
- ◆ Rápida evacuación de las aguas de la calzada.
- ◆ Sensación estética agradable.

En general la transición de peralte se desarrollará a lo largo de la curva de transición en planta (clotoide), en dos tramos, habiéndose desvanecido previamente el bombeo que existe en sentido contrario al del peralte definitivo.

La determinación de la longitud de transición del peralte se basará en el criterio que considera que las longitudes de transición deben permitir al conductor percibir visualmente la inflexión del trazado que deberá recorrer y, además, permitirle girar el volante con suavidad y seguridad.

La transición del peralte deberá llevarse a cabo combinando las tres condiciones siguientes:

- ◆ Características dinámicas aceptables para el vehículo
- ◆ Rápida evacuación de las aguas de la calzada.
- ◆ Sensación estética agradable.

3.3.5.1 Valores del Peralte

El valor del peralte, bajo el criterio de seguridad ante el deslizamiento, está dado por la expresión

$$p = \frac{V^2}{127R} - f$$

Donde:

p : Peralte máximo asociado a V

V : Velocidad directriz o de diseño (Kph)

R : Radio mínimo absoluto (m)

f : Coeficiente de fricción lateral máximo asociado a V

Normalmente resultan justificados radios superiores al mínimo, con peraltes inferiores al máximo, que resultan más cómodos tanto para los vehículos lentos (disminuyendo la incidencia de f negativos) como para vehículos rápidos (que necesitan menores f). Si se eligen radios mayores que el mínimo, habrá que elegir el peralte en forma tal que la circulación sea cómoda tanto para los vehículos lentos como para los rápidos.

3.3.5.2 Transición del Bombeo al Peralte.

En el alineamiento horizontal, al pasar de una sección en tangente a otra en curva, se requiere cambiar la pendiente de la corona, desde el bombeo hasta el peralte correspondiente a la curva; Este cambio se hace gradualmente a lo largo de la longitud de la espiral de transición.

Cuando la curva circular no tiene espirales de transición, la transición del peralte puede efectuarse sobre las tangentes contiguas a la curva, recomendándose para este caso, dar parte de la transición en las tangentes y parte sobre la curva circular. Empíricamente se ha determinado que las transiciones pueden introducirse dentro de la curva circular hasta en un cincuenta por ciento, siempre que por lo menos la tercera parte de la longitud de la curva quede con peralte completo.

La consideración anterior limita la longitud mínima de la tangente entre dos curvas circulares consecutivas de sentido contrario que no tengan espirales de transición. Esa longitud debe ser igual a la semisuma de las longitudes de transición de las dos curvas.

La longitud mínima de transición para dar el peralte puede calcularse de la misma manera que una espiral de transición y numéricamente sus valores son iguales.

Para pasar del bombeo a la sobreelevación, se tienen tres procedimientos. El primero consiste en girar la sección sobre el eje de la corona; el segundo en girar la sección sobre la orilla interior de la corona y el tercero en girar la sección sobre la orilla exterior de la corona. El primer procedimiento es el más conveniente, ya que requiere menor longitud de transición y los desniveles relativos de los bordes son uniformes; los otros dos métodos tienen desventajas y sólo se emplean en casos especiales.

En carreteras conformadas por dos calzadas y separador central, el procedimiento para dar el peralte depende de los anchos de la corona y del separador; en general, pueden considerarse los siguientes procedimientos:

La sección total de la carretera se peralta girando sobre el eje de simetría, girando también el separador central.

El separador central se mantiene horizontal y cada calzada se gira sobre el borde contiguo al separador central.

Las dos calzadas se giran independientemente en torno al eje de cada una.

3.3.5.3 Peraltes Mínimos

Si el coeficiente f rebasase el coeficiente de resistencia al deslizamiento (μ), el vehículo deslizaría y podría sufrir un accidente, sin llegar a este extremo, la mayoría de los conductores y los vehículos articulados experimentan dificultades si $f > 0,25$, lo que lleva a definir la máxima velocidad a la que una curva de radio R y peralte p dados puede ser recorrida sin riesgo de accidente (con $f=0,25$ en la fórmula para hallar el valor del peralte).

Cuando la velocidad es inferior a la que equilibra exactamente la fuerza centrífuga, f resulta negativo, es decir, el vehículo lento tiende a deslizarse hacia el interior de la curva y para corregirlo, el conductor debe girar el volante hacia el exterior de ésta. Para que ésta maniobra no resulte poco natural, el valor absoluto de esa f negativa no debe rebasar el que resulta habitual al conducir en una alineación recta (bombeo = 2%), lo que lleva a definir un peralte mínimo asociado a una velocidad mínima (en la fórmula para hallar el valor del peralte con $f=0,02$).

3.3.6 Sobreancho

La necesidad de proporcionar sobreancho en una calzada se debe a la extensión de la trayectoria de los vehículos y a la mayor dificultad en mantener el vehículo dentro del carril en tramos curvos.

3.3.6.1 Valores del Sobreancho

El sobreancho variará en función del tipo de vehículo, del radio de la curva y de la velocidad directriz. Su cálculo se hará valiéndose de la siguiente fórmula:

$$Sa = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Donde:

Sa : Sobreancho (m)

n : Número de carriles

R : Radio (m)

L : Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)

V : Velocidad de Diseño (Kph)

El primer término depende de la geometría y el segundo de consideraciones empíricas que tienen en cuenta un valor adicional para compensar la mayor dificultad en calcular distancias transversales en curvas.

La consideración del sobreancho, tanto durante la etapa de diseño como durante la de construcción, exige un incremento en el costo y trabajo compensado solamente por la eficacia de ese aumento en el ancho de la calzada. Por lo tanto los valores muy pequeños de sobreancho no tienen influencia práctica y no deben considerarse.

Por ello en carreteras con un ancho de calzada superior a 7,00 m, se dispensa el uso de sobreancho, según el ángulo de deflexión. Igualmente en curvas con radios superiores a 250 m, conforme al ángulo central.

Para tal fin, se juzga apropiado un valor mínimo de 0,40 m de sobreancho para justificar su adopción.

3.3.6.2 Longitud de Transición y Desarrollo del Sobreancho

El sobreancho se distribuye en el lado interno de la curva, teniendo en consideración la facilidad en su construcción pero sobre todo la maniobrabilidad del conductor al tomar la curva, en comparación con una distribución del sobreancho a cada lado de la calzada.

3.3.6.3 Desarrollo del Sobreancho

En curvas circulares de radio menor a 250 m, se deberá ensanchar la calzada con el fin de restituir los espacios libres entre los vehículos, o entre vehículo y borde de calzada, que se poseen en recta para un ancho de calzada dado. Este sobreancho equivale al aumento de gálibo lateral que experimentan los camiones al describir una curva cerrada.

La longitud normal para desarrollar el sobreebancho será de 40 m. Si la curva de transición es mayor o igual a 40 m, el inicio de la transición se ubicará 40 m antes del principio de la curva circular. Si la curva de transición es menor de 40 m el desarrollo del sobreebancho se ejecutará en la longitud de la curva de transición disponible.

El desarrollo del sobreebancho se dará, por lo tanto, siempre dentro de la curva de transición, adoptando una variación lineal con el desarrollo y ubicándose al costado de la carretera que corresponde al interior de la curva.

$$Sa_n = \frac{Sa}{L} * l_n$$

Sa_n : Ensanche correspondiente a un punto distante l_n metros desde el origen.

L : Longitud Total del desarrollo del sobreebancho, dentro de la curva de transición.

La ordenada " Sa_n " se medirá normal al eje de la calzada en el punto de abscisa l_n y el borde de la calzada ensanchada distará del eje $a/2 + Sa_n$ siendo "a" el ancho normal de la calzada en recta.

La demarcación de la calzada se ejecutará midiendo una ordenada $Sa_n/2$, a partir del eje de la calzada, en el punto de la abscisa l_n

3.4 CURVAS VERTICALES

El perfil longitudinal está controlado principalmente por:

- ◆ Categoría del Camino
- ◆ Velocidad de Diseño
- ◆ Topografía
- ◆ Alineamiento Horizontal

- ◆ Distancias de Visibilidad
- ◆ Seguridad
- ◆ Drenaje
- ◆ Costos de Construcción
- ◆ Valores Estéticos.

Una rasante en que se alternan pendientes de diverso sentido y/o magnitud en cortas longitudes genera numerosos quiebres, tipificando la situación opuesta a la descrita como deseable.

Puntos bajos sin visibilidad, seguidos por tramos que son visibles, crean desconcierto en el usuario y son causa de aumento de los accidentes asociados a maniobras de adelantamiento.

- ◆ En pendientes de bajada, largas y pronunciadas, es conveniente disponer, cuando sea posible, carriles de emergencia que permitan maniobras de frenado en caso de falla de frenos.
- ◆ No se debe colocar la parte inferior de una curva vertical cóncava en un tramo en corte, debido a las dificultades de drenaje. Asimismo, se deberá evitar colocar una curva vertical convexa entre dos tangentes planas en una zona en corte, ya que el drenaje será muy pobre.
- ◆ En áreas sujetas a inundaciones, se colocará la rasante por lo menos 500 mm por encima del nivel ordinario de aguas altas, protegiendo convenientemente los taludes.

La función de las curvas verticales consiste en reconciliar las tangentes verticales de las gradientes. Las curvas parabólicas se usan casi exclusivamente para conectar tangentes verticales por la forma conveniente en que pueden calcularse las ordenadas verticales.

Esas parábolas, de 2° grado, son definidas por su parámetro de curvatura K, que equivale a la longitud de la curva en el plano horizontal, en metros, para cada 1% de variación en la pendiente, así:

$$K = L/A$$

Donde,

L = Longitud de la curva vertical

A = Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes

Además podrían emplearse curvas circulares de radio grande, según la relación $R=100 K$.

Para una operación segura de los vehículos al circular sobre curvas verticales, especialmente si son convexas, deben obtenerse distancias de visibilidad adecuadas, como mínimo iguales a la de parada.

Debido a los efectos dinámicos, para que exista comodidad es necesario que la variación de pendiente sea gradual, situación que resulta más crítica en las curvas cóncavas, por actuar las fuerzas de gravedad y centrífuga en la misma dirección.

Generalmente se proyectan curvas verticales simétricas, es decir, aquellas en las que las tangentes son de igual longitud. Las tangentes desiguales o las curvas verticales no simétricas son curvas parabólicas compuestas. Por lo general, su uso se garantiza sólo donde no puede introducirse una curva simétrica por las condiciones impuestas del alineamiento.

El proyecto de curvas verticales, puede resumirse en cuatro criterios para determinar la longitud de las curvas:

- ♦ **Criterios de Comodidad.** Se aplica al diseño de curvas verticales cóncavas en donde la fuerza centrífuga que aparece en el vehículo al cambiar de dirección se suma al peso propio del vehículo. Generalmente queda englobado siempre por el criterio de seguridad.

- ◆ **Criterios de Operación.** Se aplica al diseño de curvas verticales con visibilidad completa, para evitar al usuario la impresión de un cambio súbito de pendiente.
- ◆ **Criterios de Drenaje.** Se aplica al diseño de curvas verticales convexas ó cóncavas cuando están alojadas en corte. Para advertir al diseñador la necesidad de modificar las pendientes longitudinales de las cunetas.
- ◆ **Criterios de Seguridad.** Se aplica a curvas cóncavas y convexas. La longitud de la curva debe ser tal, que en toda la curva la distancia de visibilidad sea mayor o igual a la de parada. En algunos casos el nivel de servicio deseado puede obligar a diseñar curvas verticales con la distancia de visibilidad de paso.

3.4.1 Pendientes Mínimas y Máximas

3.4.1.1 Pendientes Mínimas

Los valores mínimos para pendiente longitudinal, están determinados por las condiciones de drenaje. En las secciones de terraplén o relleno, pueden haber pendientes a nivel cuando el bombeo y las cunetas, con suficiente pendiente, son los encargados del drenaje de la superficie del pavimento. No obstante, bajo las mejores condiciones es preferible tener una pendiente mínima de cuando menos 0.3% con objeto de asegurar un drenaje adecuado.

3.4.1.2 Pendientes Máximas

El empleo de las pendientes para los diferentes tramos de un trazado debe ser objeto de atento estudio por parte del proyectista, que procederá a las comparaciones necesarias y explicará la elección efectuada.

Por lo tanto, incumbe al proyectista la obligación de demostrar que la solución elegida es mejor que las otras posibles, sin superar los valores máximos.

Al efectuar la elección el proyectista tendrá en cuenta antes que nada, la influencia de la pendiente sobre el costo de construcción de la carretera, tanto por lo que se refiere a los

mayores costos en conexión con los desarrollos que generalmente se acompañan al empleo de una pendiente menor, como por lo referente a los costos más altos que podrían derivar del empleo continuo de la pendiente indicada como máxima. Además, el proyectista tendrá en cuenta las repercusiones de la pendiente sobre el costo de operación y sobre la capacidad de la carretera.

El proyectista procurará utilizar las menores pendientes compatibles con la topografía en que se emplaza el trazado. Carreteras con un alto volumen de tránsito justifican económicamente el uso de pendientes moderadas, pues el ahorro en costos de operación y la mayor capacidad de la vía compensan los mayores costos de construcción.

3.4.1.3 Pendientes Máximas Absolutas

La limitación principal al empleo de pendientes suaves la constituye el factor económico, debido al aumento en el costo de la construcción en regiones topográficamente desfavorables. En el análisis de pendientes y del control de las mismas, una de las consideraciones más importantes son las consecuencias que tienen aquellas sobre el costo de operación de los vehículos de motor. Cuando se incrementan las pendientes, es evidente que se incrementa el consumo de gasolina y que se reduce la velocidad. Puede lograrse una aproximación económica balanceando el costo anual agregado de la reducción de la pendiente con el costo anual de operación del vehículo sin la reducción de la pendiente. La solución precisa del problema depende del conocimiento del volumen y tipo de tránsito, lo que puede obtenerse únicamente mediante un estudio.

3.4.1.4 Relación entre velocidad directriz y pendiente.

La pendiente gobernadora es la pendiente media que teóricamente puede darse a la línea de subrasante para vencer un desnivel determinado, en función de las características basadas en la velocidad de diseño. La mejor pendiente gobernadora para cada caso, será aquella que al conjugar estos conceptos, permita obtener el menor costo de construcción, conservación y operación. Sirve de guía a la sección de pendientes que se deben proyectar para ajustarse en lo posible al terreno.

3.4.2 Curva Vertical Convexa

Este elemento es el menos favorable para un buen guiado óptico, agravándose el fenómeno a medida que el valor de su parámetro disminuye.

En las curvas convexas que enlazan pendientes del mismo sentido, se deben evitar los parámetros reducidos, puesto que ellas dan la sensación de quiebre.

3.4.2.1 Longitud de las Curvas Convexas.

La longitud de las curvas verticales convexas, viene dada por las siguientes expresiones:

(a) Para contar con la visibilidad de parada (Dp)

Cuando $Dp < L$;

$$L = \frac{ADp^2}{100(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2}$$

Cuando $Dp \geq L$;

$$L = 2Dp - \frac{200(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}{A}$$

Donde, para todos los casos.

L : Longitud de la curva vertical (m)

Dp: Distancia de visibilidad de parada (m)

A: Diferencia algebraica de pendientes (%)

h_1 : Altura del ojo sobre la rasante (m)

h_2 : Altura del objeto sobre la rasante (m)

En la figura 3.03, se presenta los gráficos para resolver las ecuaciones planteadas, para el caso más común con $h_1 = 1070$ mm y $h_2 = 150$ mm.

(b) Para contar con la visibilidad de Paso (Da).

Se utilizarán las mismas formulas que en (a); utilizándose como $h_2 = 1.30$ m, considerando $h_1 = 1.07$ m

Tenemos.

$$\text{Sí} \quad Da < L \quad L = \frac{ADa^2}{946}$$

$$Da \geq L \quad L = 2Da - \frac{946}{A}$$

Da: Distancia de visibilidad de Paso (m)

La figura 3.04 muestra la solución gráfica de las ecuaciones presentadas en (b).

3.4.3 Curva Vertical Cóncava

Este elemento favorece el guiado óptico. Sin embargo, deben evitarse valores reducidos entre tramos largos de pendiente constante, ya sea con trazados en planta rectos o curvos, puesto que estas configuraciones, vistas desde lejos, presentan una discontinuidad evidente.

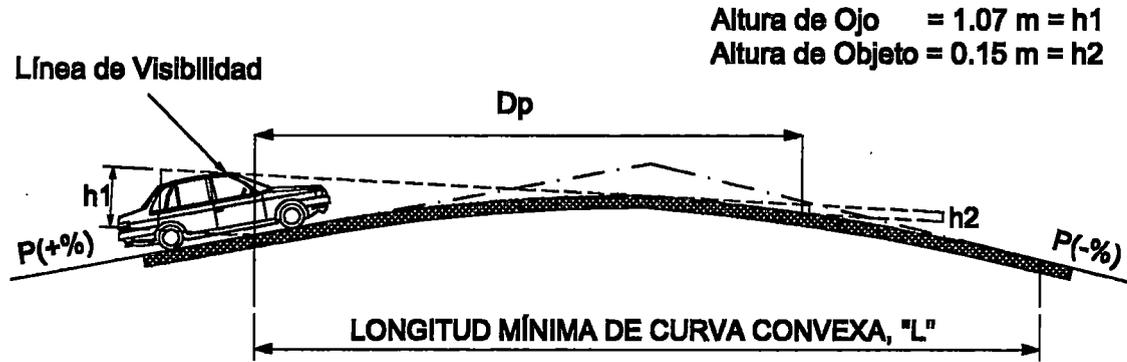
3.4.3.1 Longitud de las Curvas Cóncavas.

La longitud de las Curvas verticales cóncavas, viene dada por la siguiente expresión

$$D < L \quad L = \frac{AD^2}{120 + 3.5D}$$

$$D \geq L \quad L = 2D - \left(\frac{120 + 3.5D}{A} \right)$$

LONGITUD MÍNIMA DE CURVA VERTICAL PARABÓLICA CON DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA



- L = Longitud de la curva vertical (m)
- Dp = Distancia de Visibilidad de Frenado (m)
- V = Velocidad de Diseño (Km/h)
- A = Diferencia Algebraica de Pendientes (%)

Para $Dp > L$ Para $Dp < L$

$$L = 2Dp - \frac{404}{A}$$

$$L = \frac{ADp^2}{404}$$

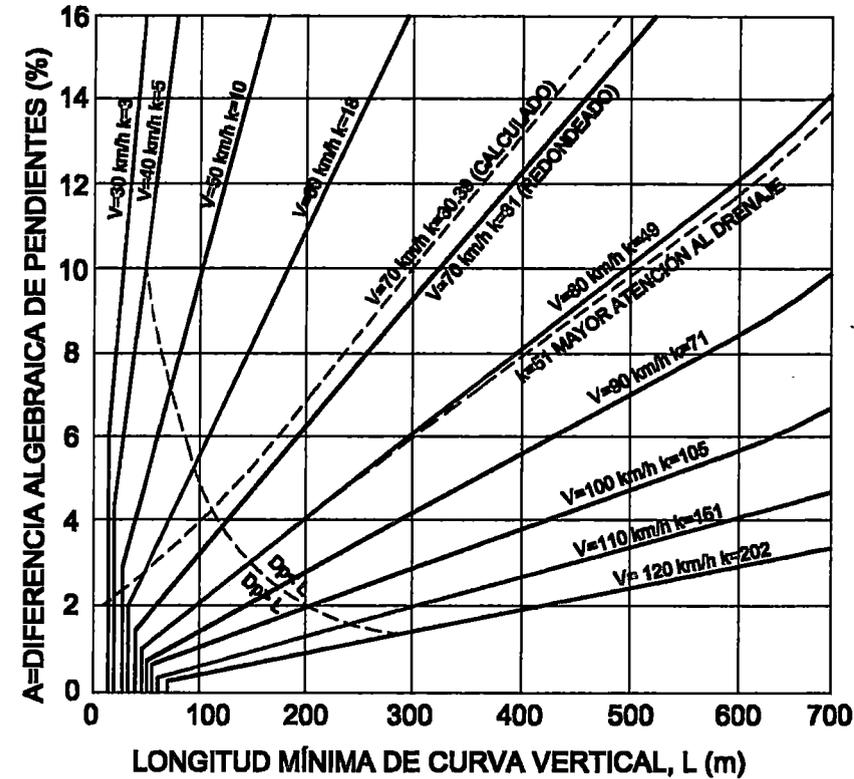
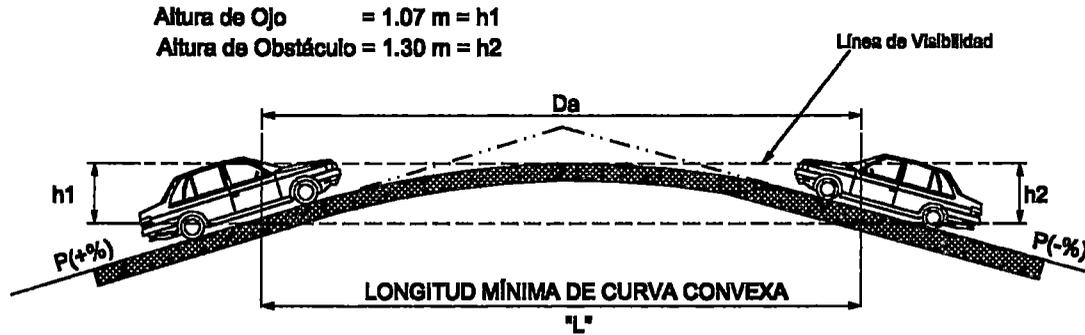


FIGURA 3.03

LONGITUD MÍNIMA DE CURVA VERTICAL CONVEXA CON VISIBILIDAD DE PASO



L = Longitud de la Curva Vertical (m)
 D = Distancia de Visibilidad de Paso (m)
 V = Velocidad de Diseño (km/h)
 A = Diferencia Algebraica de Pendientes (%)

Para $D_a > L$

$$L = 2D_a - \frac{946}{A}$$

Para $D_a < L$

$$L = \frac{AD_a^2}{946}$$

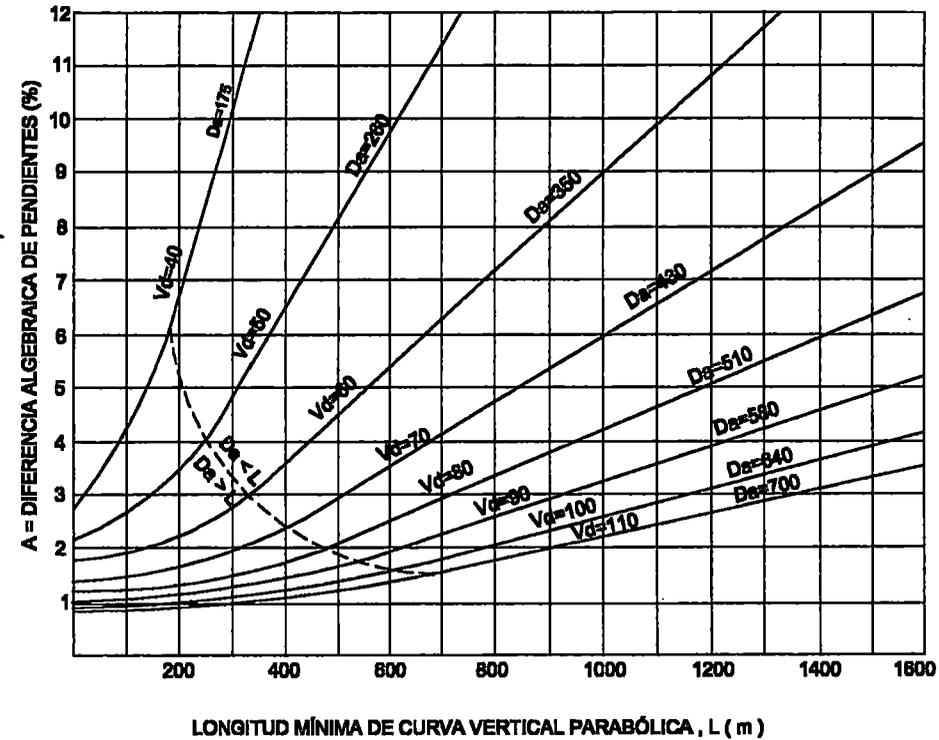
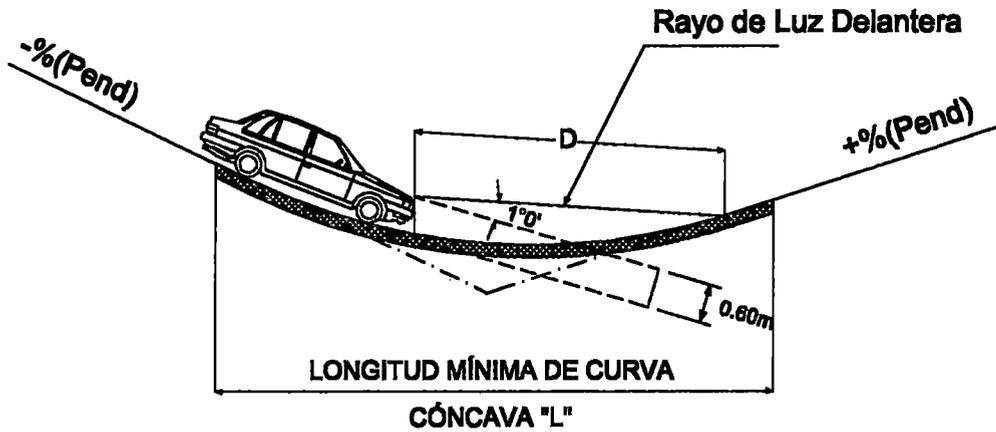


FIGURA 3.04

LONGITUD MÍNIMA DE CURVAS VERTICALES CÓNCAVAS



L = Longitud de la Curva Vertical (m)
 D = Distancia desde los Faros a la Rasante (m)
 V = Velocidad de diseño (kph)
 A = Diferencia Algebraica de Pendientes (%)

$D = D_p$

$D_p > L$

$$L = 2D_p - \left(\frac{120 + 3,50 D_p}{A} \right)$$

$D_p < L$

$$L = \frac{A D_p^2}{120 + 3,5 D_p}$$

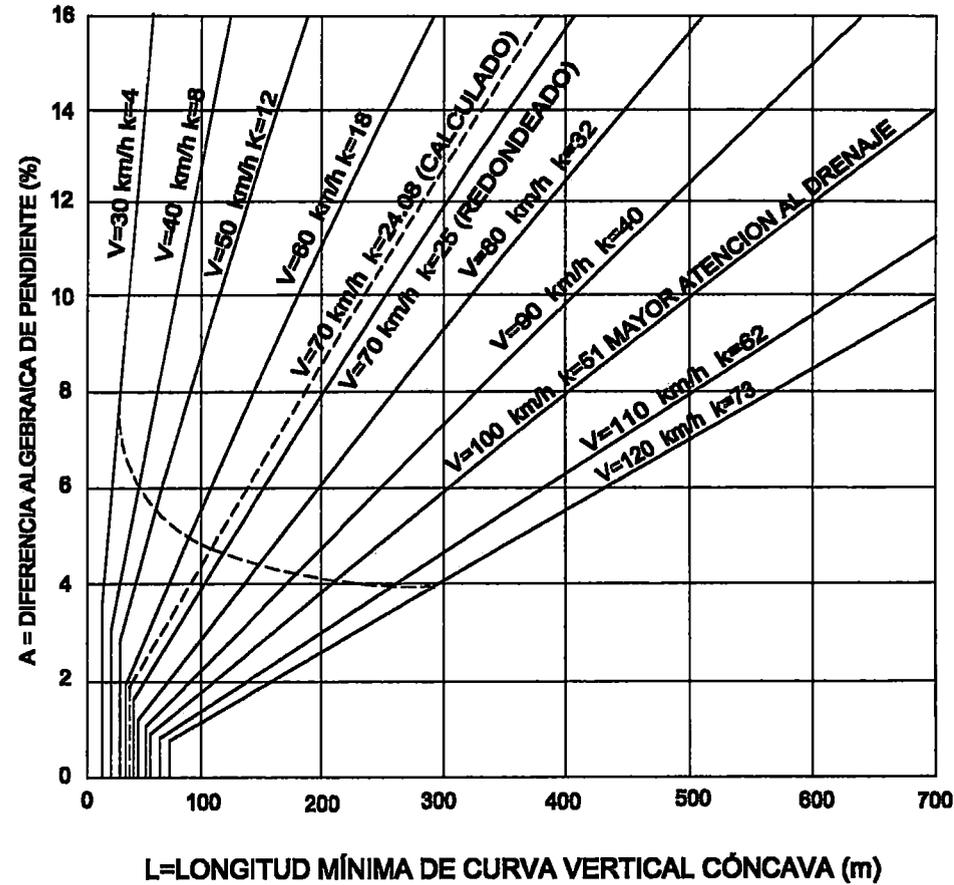


FIGURA 3.05

D : Distancia entre el vehículo y el punto donde con un ángulo de 1° , los rayos de luz de los faros, interseca a la rasante.

Del lado de la seguridad se toma $D = D_p$, el resultado de la aplicación de estas formulas se demuestra en la figura 3.05.

Adicionalmente, considerando que los efectos gravitacionales y de fuerzas centrífugas afectan en mayor proporción a las curvas cóncavas, a fin de considerar este criterio, se tiene que:

$$L = \frac{AV^2}{395}$$

V : Velocidad Directriz (Kph)

3.4.4 Curvas Verticales por Condición de Adelantamiento

En este caso, a considerar en caminos bidimensionales, tiene relevancia las curvas verticales convexas, ya que en las cóncavas las luces del vehículo en sentido contrario son suficientes para indicar su posición y no existe obstáculo a la visual durante el día a causa de la curva.

El parámetro mínimo para curvas convexas por condición de adelantamiento esta dado por:

$$K_a = D_a^2 / 2 (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2$$

K_a = Parámetro mínimo para Visibilidad de adelantamiento (m)

D_a = Distancia de adelantamiento f(r) (m)

h_1 = Altura ojos conductor 1.15 (m)

h_2 = Altura vehículo en sentido contrario 1.3(m)

Luego:

$$K_a = D_a^2 / 9.8$$

**Tabla 3.5 Parámetro Mínimo Curvas Verticales Convexas
Para Asegurar Visibilidad de Adelantamiento**

V (Kph)	30	40	50	60	70	80	90	100	110
K_v (m)	1300	3000	5400	8600	1700 0	2300 0	2900 0	4300 0	50000

Fuente de elaboración propia en base a DG-1999 figura 402.06

3.5 SECCIÓN TRANSVERSAL

El ancho de la faja de dominio constituyen Elementos del Derecho de Vía las zonas afectadas para su operación y explotación tales como:

- ◆ Zonas de Descanso y/o Estacionamiento
- ◆ Zonas de Auxilio y Emergencia
- ◆ Paraderos de Emergencia
- ◆ Paraderos de Camiones o Autobuses
- ◆ Instalaciones Públicas
- ◆ Areas Paisajistas, etc.

Deberá adquirirse suficiente derecho de vía con objetivo de evitar gastos posteriores al comprar propiedades urbanizadas o la eliminación de otras en el derecho de vía de la carretera.

Una sección amplia del derecho de vía proporciona una carretera más segura, permite tener taludes de acabado suave y, en general, costos más bajos en el mantenimiento y en la remoción de la nieve.

En la tabla 3.6, se dan rangos por clase de vía, por el ancho de faja de dominio deseable.

Tabla 3.6: Ancho de Faja de Dominio Deseable

Clasificación	Ancho de Faja de Dominio (m)
Carretera Nacional de dos calzadas	70 – 50
Carretera Nacional de una calzada	70 – 30
Carretera Departamental	40 – 30
Carretera Vecinal	25 – 20

Fuente de elaboración en base a DG-1999 tabla 303.03.

Ante la necesidad sea por seguridad, visibilidad o futura ampliación, se restringe la capacidad de construir edificaciones permanentes o de grandes dimensiones (altura fundamentalmente). Esta restricción toda vez que se trata de una limitación en el derecho de propiedad, implica una compensación pecuniaria o de otra índole entre el Estado y el propietario a fin de no coartar los derechos de propiedad que la Constitución preserva y el Estado respeta.

3.5.1 Número de Carriles de la Sección Tipo

El número de carriles es fundamental para determinar el nivel de servicio que puede conseguirse, y por ende tiene un efecto marcado en la seguridad y en la capacidad de tráfico de una carretera.

En la elección del número de carriles es necesario tener las siguientes consideraciones:

La inmensa mayoría de las carreteras tiene una calzada constituida por dos carriles, uno para cada sentido de circulación. Este tipo de carreteras permite obtener un buen nivel de servicio con intensidades diarias de hasta unos 5 000 veh/día, y aún aceptable mientras no rebasen unos 10 000 veh/día. Tienen la desventaja de que para adelantar a otros vehículos es preciso ocupar durante un tiempo el carril destinado al sentido contrario y, para evitar accidentes, hay que prohibir esta maniobra cuando la visibilidad es insuficiente. Algunos ramales de intercambio tienen asimismo dos (rara vez más) carriles, por los que la circulación es casi siempre en sentido único.

Para facilitar las maniobras de adelantamiento, se ha recurrido a veces a carreteras de doble sentido con tres carriles. Los dos extremos se destinan a cada uno de los sentidos de tráfico, mientras que el central se reserva a los vehículos que hayan de adelantar a otros. Pero las maniobras en este carril central, en el que pueden circular vehículos en sentidos opuestos, resultan peligrosas porque pueden dar lugar a choques frontales, por lo que actualmente no se construyen nuevas carreteras de este tipo. Muchas de las existentes han sido transformadas haciendo que en el carril central sólo se pueda circular en un sentido, que va cambiando a lo largo de la carretera. Este caso es similar al de las carreteras de 2 carriles con carril adicional para vehículos lentos.

- ◆ Cuando se desee conseguir una capacidad mayor (para atender, por ejemplo, a una intensidad diaria comprendida entre 10 000 y 20 000 veh/día) y no se disponga de mucho espacio, puede recurrirse a una calzada con cuatro carriles, dos para cada sentido. Este tipo de carreteras es relativamente frecuente en zonas urbanas y suburbanas. Generalmente se registran en ellas unos altos índices de accidentes que, al menos en parte, pueden deberse a sus características geométricas. Por ello no se suelen emplear más que en aquellos tramos en los que sería muy costosa otra solución, instalándose con frecuencia algún elemento separador del tráfico en el centro de la calzada.
- ◆ Si las intensidades de tráfico son muy altas (más de 10 000 veh/día), y se desea conseguir un buen nivel de servicio y gran seguridad, se recurre al empleo de dos calzadas convenientemente separadas y destinadas cada una a un sentido de circulación. Cada calzada tiene como mínimo dos carriles (que suele ser lo más frecuente) y muy rara vez más de cuatro. Calzadas con mayor número de carriles dan lugar a ciertas dificultades cuando algunos vehículos necesitan cambiar de carril. Por ello, si las intensidades de tráfico son tan altas como para exigir más de cuatro carriles por calzada, parece conveniente emplear más de una vía.
- ◆ Un caso diferente es el de algunas grandes arterias urbanas, cuya calzada llega a tener 6 o más carriles, en uno o dos sentidos de circulación. En estos casos se trata de aprovechar lo más posible el espacio disponible.

3.5.2 Bermas

Las bermas son un elemento importante de la sección transversal. Además de contribuir a la resistencia estructural del pavimento de la calzada en su borde, mejoran las condiciones de funcionamiento del tráfico de la calzada y su seguridad: para ello, las bermas pueden desempeñar, por separado o conjuntamente, varias funciones que determinan su ancho mínimo y otras características, que se enumeran a continuación. Consideraciones de costos (sobre todo en terreno muy accidentado) pueden inclinar a prescindir de alguna de estas funciones.

a) Detención Ocasional de Vehículos

Si un vehículo se detiene en la calzada, forzará al resto del tráfico a circular por menos carriles y a menor velocidad.

Por tanto, al disponer un espacio para la detención de vehículos, la berma mantiene la capacidad de la calzada y su seguridad. Las razones de la detención pueden ser varias: averías del vehículo ó también el deseo del conductor de descansar, comer u orientarse; en este último caso la previsión de áreas de descanso resulta más adecuada.

Esta función de detención está reservada a la berma derecha, por lo que no se aplica a la berma interior en el caso de calzadas separadas. Tampoco debe confundirse la berma con un carril de estacionamiento: la parada ha de ser esporádica y momentánea, ya que para que la berma pueda cumplir sus funciones, es preciso que esté en gran parte libre de obstáculos.

Para que pueda detenerse cualquier vehículo en la berma sin ocupar parte de la calzada, sería preciso que el ancho de la misma fuera al menos de 2,50 m. En carreteras de tráfico intenso, en las que un estrechamiento de la calzada puede causar un descenso excesivo en el nivel de servicio, las bermas deben tener este ancho mínimo. En carreteras de alta velocidad, como las autopistas, es deseable que el ancho sea de 3 m, lo que permite que entre el borde de la calzada y un vehículo detenido quede una cierta separación.

En carreteras con tráfico menos intenso, unas bermas tan anchas resultan costosas y no suelen estar justificadas económicamente. En estos casos sería deseable que un vehículo parado pudiera apartarse lo suficiente para que en el carril adyacente quedara libre una zona de ancho superior a 2,50 m, lo que permitiría el paso de un camión sin necesidad de ocupar otro carril. Para ello bastaría con que el ancho de la berma no fuera inferior a 1,50 m. Este suele ser el caso de los ramales de intercambios.

Para que los vehículos puedan detenerse sobre la berma es necesario que tenga, en cualquier circunstancia, resistencia suficiente para soportar el peso de los mayores vehículos que circulan por la carretera sin que se produzcan grandes deformaciones; ya que en caso contrario, los vehículos que se paren no lo utilizarán por parecerles insegura, y puede ser peligroso para los que se salgan de la calzada a gran velocidad. Por ello, debe emplearse algún tipo de afirmado para poder resistir las cargas a que se va a ver sometido; pero como éstas serán esporádicas, no será imprescindible emplear un pavimento igual al de la calzada, aún cuando a veces es conveniente por razones constructivas.

b) Zona de Seguridad

Un vehículo que se salga de la calzada por causas no intencionadas, sobre todo a alta velocidad, debe tener un margen de seguridad para que esa salida no origine un accidente, sino que pueda volver a la calzada una vez dominada la situación. Combinado con lo anterior está el denominado “efecto de pared”, que hace que el conductor se aparte de obstáculos contiguos al borde de la calzada y disminuya el nivel de servicio.

Un mínimo absoluto de ancho, a los efectos anteriores, puede establecerse en 0,50 m, siendo deseable 1,00 m. El efecto pared se anula a partir de 1,50 a 1,75 m, y si en una carretera de calzada única se desea posibilitar que, durante una maniobra de adelantamiento fallido, el vehículo “contrario” recurra a la berma para no colisionar con el “adelantador”, el ancho de la berma no debería bajar de 2,00 m.

El pavimento de las bermas, en relación con esta función de seguridad, depende de consideraciones constructivas y de costo: por un lado, las bermas estrechas (menos de 1,20

m) tienen un pavimento que es prolongación del de la calzada contigua, pues no es práctica la construcción en ancho tan reducido; por otro lado, si va a cumplir una función de seguridad a alta velocidad, la berma no debe presentar un aspecto peligroso, y su pavimento debe poder resistir los esfuerzos tangenciales relacionados con las maniobras de emergencia. A veces se disponen marcas viales ó resaltos transversales que sirven de advertencia al conductor distraído, sin constituir un peligro.

d) Circulación de Vehículos Lentos

En zonas rurales, el tráfico de tractores agrícolas, y en zonas urbanas el tráfico de bicicletas, por su lentitud, tienen una elevada probabilidad de colisionar con el tráfico más rápido que emplea la calzada. Normalmente, las bicicletas circulan en campo abierto por la berma, aunque ésta sea estrecha, siempre que su aspecto sea atractivo para el ciclista; si en zona urbana los ciclistas son un problema, es conveniente disponer un carril especial para ello.

Los tractores agrícolas pueden utilizar la berma, siempre que su ancho sea superior a 1,75 ó 2,00 m. Si la berma no está pavimentada y el tráfico de tractores es intenso, puede producirse su deterioro.

Cuando se forman caravanas, es frecuentemente que los conductores de los vehículos pesados transiten por la berma para facilitar el ser adelantados, lo que puede deteriorarla si no está dimensionada para ello. La reiteración de esta maniobra, sobre todo en rasantes de pendientes positivas, es indicio de que se necesita un carril adicional para circulación lenta.

Para evitar que los vehículos confundan la berma con un carril más de la calzada, es conveniente que el aspecto (textura y color) de ambos sea lo más distinto posible; con lo que se mejora, además, la estética de la vía, y se contribuye a la guía del conductor, sobre todo de noche. También el empleo de marcas viales o resaltos puede resultar adecuado para evitar el paso habitual de vehículos lentos, aunque puede resultar molesto.

e) Circulación de Emergencia

En ciertas ocasiones las bermas pueden servir al tráfico normal en circunstancias extraordinarias, como si de un carril más se tratara, si su ancho se lo permite.

Un ejemplo típico lo constituyen las operaciones de conservación o reparación de la calzada, normalmente ejecutadas por medios anchos, y durante las cuales una al menos de las bermas, debidamente señalizada, puede servir para mantener el tráfico. En otras ocasiones, durante horas punta extraordinaria (salida y regreso de vacaciones), se recurre a habilitar las bermas como carriles adicionales, con la consiguiente mejora de la capacidad.

Otros usos

f) Otras funciones que las bermas pueden desempeñar son las siguientes:

- ◆ Transformación en carriles de cambio de velocidad en intersecciones: si su dimensionamiento estructural se lo permite, y siempre que se señalicen convenientemente.
- ◆ Almacenamiento de la nieve eliminada por los quitanieves.
- ◆ Paso de ambulancias o vehículos de policía.
- ◆ Recogida de basuras o correspondencia.

3.5.3 Calzada

La calzada es la zona de la sección transversal destinada a la circulación segura y cómoda de los vehículos. Para ello es necesario que su superficie esté pavimentada de forma tal que sea posible utilizarla prácticamente en todo tiempo, salvo quizás en situaciones meteorológicas extraordinarias.

El tipo de pavimento que se emplee dependerá de diversos factores, entre ellos de la intensidad y composición del tráfico previsible pero, en general, no estará relacionado con las dimensiones y características geométricas de la calzada.

La calzada se divide en carriles, cada uno con ancho suficiente para la circulación de una fila de vehículos.

El ancho de los carriles depende de las dimensiones de los mayores vehículos que utilizan la vía, y de otras consideraciones:

- ◆ Cuando mayor sea la velocidad, mayor es la oscilación de la posición transversal del vehículo dentro del carril, y por tanto el ancho de éste debe ser mayor.
- ◆ Cuando el radio de curvatura es reducido, como en las vías de giro de las intersecciones y en la mayoría de los ramales de enlaces, y aun en algunas carreteras, es necesario un ancho mayor que el normal en tangente.

El ancho de los carriles tiene, además, repercusiones sobre el nivel de servicio.

- ◆ El mínimo ancho de carril, teniendo en cuenta la presencia de camiones es de 3,00 m. con un estándar fuera de poblado de 3,50 ó 3,60 m.

3.5.4 Sobreancho de Compactación

Las bermas deberán tener un ancho que les permita cumplir al menos la función de protección del pavimento, un mínimo de 0.50 m. Asimismo la plataforma debe tener un sobreancho que permita una compactación uniforme de la berma, sin riesgos para el operador de la maquinaria (s.a.c) este sobreancho además cumple una función defensora de la berma.

3.5.5 Taludes

Los taludes laterales y contra-taludes varían en gran medida, dependiendo del tipo de material con que se construyan y de su ubicación geográfica. Los taludes planos bien acabados presentan una apariencia agradable y son más económicos en su construcción y mantenimiento.

En ciertas secciones con terraplén se construyen taludes especiales con revestimiento de piedra, mampostería seca de piedra tosca, concreto armado y diferentes tipos de muros de contención.

La mejor evidencia del comportamiento del talud probable, es un talud existente en un material similar sometido a las variaciones de clima, de preferencia uno que se encuentre en las cercanías. En materiales no cohesivos, ese talud existente dará un índice fidedigno, prescindiendo de su altura para la comparación con el talud propuesto.

La segunda consideración que se hará para el diseño de taludes laterales, es la influencia del intemperismo, apreciando fundamentalmente el efecto erosivo del agua y el viento, en taludes sin protección. Es así que el suelo removido de los taludes, tiene que encontrar inevitablemente su nueva ubicación en las cunetas y alcantarillas, aumentando así el costo de conservación.

Una cubierta vegetativa adecuada, prevendrá la mayor parte de los daños originados por el esfuerzo climático, para ello se debe seleccionar la vegetación adecuada a la inclinación del talud empleado.

El redondear convenientemente la parte superior de los cortes no solamente mejora la apariencia, sino que también tiene un empleo práctico. El suelo que se remueve al hacer el redondeo del talud, es generalmente tierra vegetal de la capa superior, al hacer este redondeo al final, el suelo vegetal caerá sobre la cara del talud ayudando a que se arraigue la vegetación.

Una tercera consideración en el diseño del talud, es la apariencia del acabado en los lados del camino. Una faja a los lados del afirmado cuyo acabado sea suave y conveniente, es una fuente de satisfacción al público que utiliza la carretera, siendo muy pequeña su

diferencia en costo con un trabajo que esté mal acabado. Es una práctica conveniente, el redondear taludes y hacer la transición de corte a relleno en forma gradual y natural.

(a) Taludes en Corte

Un talud de corte con más de una inclinación se puede dar en dos casos básicos. El primero, cuando la inclinación con la cual él se inicia, a partir del borde exterior del fondo de la cuneta, debe ser disminuida más arriba, teniéndolo, al existir terrenos de inferiores características estructurales.

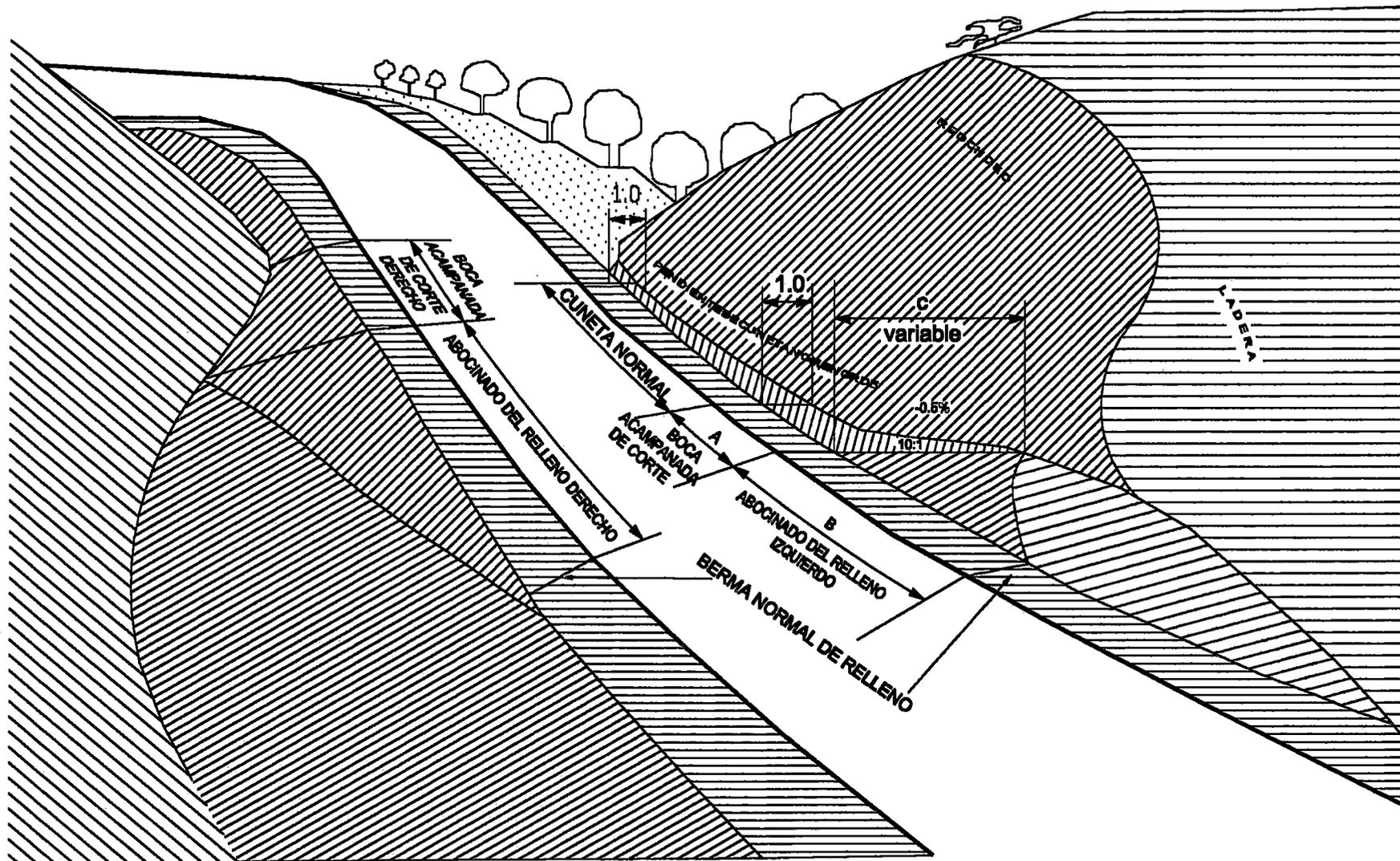
El segundo caso se presenta cuando se elige diseñar un talud de corte con banquetas, por ser esta solución, en el caso estudiado, preferible a un talud más tendido, ya sea único o quebrado.

Un talud de corte puede presentar uno o más banquetas. El primer escalón, contado desde abajo, queda definido por su ancho, por su pendiente transversal y por la altura entre su borde exterior y el de la cuneta, o entre el primero y el eje de la carretera, según aconseje las conveniencias estéticas e hidráulicas en cada caso. Las banquetas pueden ser diseñadas como permanentes, o transitorias si se prevé que ellos serán cubiertos con materiales desprendidos o derramados desde los siguientes. En ambos las banquetas deben tener un ancho mínimo que es función de las características geológicas del terreno y, en zonas de nevadas frecuentes, de la intensidad de éstas. En todo caso es necesario que dicho ancho permita el paso de maquinaria de construcción y conservación.

Sus inclinaciones transversales deben ser del orden del 4%, vertiendo hacia la pared del corte si son permanentes y no superiores al 1:5 (V:H), vertiendo hacia la plataforma, si son transitorios.

A continuación, se presenta la figura 3.6 graficando el alabeo de taludes y la figura 3.7 con una perspectiva del alabeo y redondeo de taludes.

TRATAMIENTO DE BOCA ACAMPANADA (o TROMPETA) Y RELLENO ABOCINADO EN LA ENTRADA AL CORTE



NOTA: Las distancias A,B,C son variables y depende de la topografía adyacente tamaño del corte y según la entrada al corte esté en tangente, en una curva interior o en una curva exterior

FIGURA 3.06

ALABEO DE LOS TALUDES EN TRANSICIONES DE CORTE A RELLENO (PERSPECTIVA)

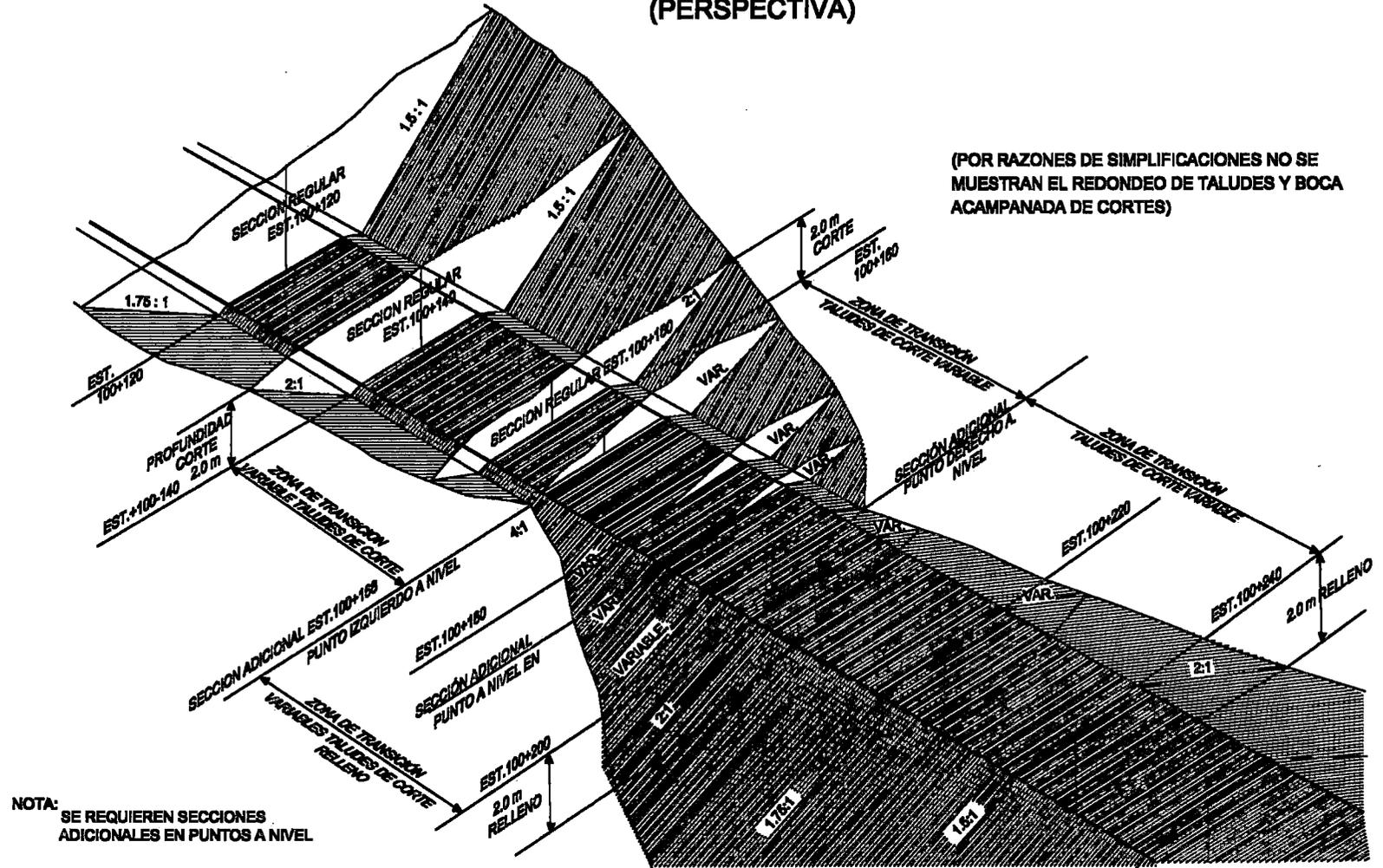


FIGURA 3.07

3.5.6 Cunetas

Cuando no se requiera drenaje profundo, los distintos elementos de las cunetas deben combinarse adecuadamente para resolver los problemas hidráulicos y de mecánica de suelos que las motivan, a la vez que para lograr una sección transversal de la carretera que tenga costo mínimo.

Los elementos constitutivos de una cuneta son su talud interior y su fondo, ya incluidos en la plataforma de subrasante, y su talud exterior. Este último, por lo general, se confunde con el del corte, pero se limita, con el propósito de completar la definición de la cuneta, a una altura que resulta de proyectar horizontalmente el borde exterior de la corona sobre dicho talud.

(a) Talud Interior de Cunetas

El talud o pared interior de la cuneta se inicia en el punto extremo de la corona del pavimento y se desarrolla, bajando con una cierta inclinación, hasta llegar a la profundidad que corresponda a las circunstancias del proyecto en tramo estudiado.

Como estos valores son distintos de las inclinaciones de los taludes de terraplén, se requerirán transiciones de uno u otro cuando la vía pase de corte a terraplén y viceversa.

El proyectista, sin embargo, deberá juzgar, en aquellos tramos en los que por razones alimétricas se produzcan muchos de estos cambios, la conveniencia de mantener la inclinación del talud interior de la cuneta en zonas de terraplén, si éstos son de poca altura. Esto con el fin de evitar los efectos antiestéticos de una sucesión de alabeos.

(b) Profundidad de la Cuneta.

La profundidad o altura interior de la cuneta (h_c) se mide, verticalmente, desde el extremo de la plataforma hasta el punto más bajo de su fondo.

CAPITULO IV ESTUDIOS PRELIMINARES

4.1 GEOTECNIA

4.1.1 Objetivo del Estudio

El objetivo del Estudio de Suelos y Pavimentos de la Carretera Matarani-Ilo ha sido determinar el perfil estratigráfico del subsuelo y las propiedades y parámetros de resistencia de las capas que conforman la estructura del pavimento existente.

De acuerdo a los Términos de Referencia del proyecto se ha ejecutado calicatas a cada 330 m en los tramos en afirmado y en los terrenos correspondientes a la nueva variante Matarani y Río Tambo; en los tramos con carpeta asfáltica las calicatas se han ejecutado una a cada kilómetro y han sido complementadas con ensayos de rugosímetro y deflectometría en la superficie asfáltica existente.

Entre el Km 0+000 y el Km 42+330 se han ejecutado 75 calicatas (tramo Matarani – Punta de Bombón, que incluye las variantes Matarani, Mollendo y Río Tambo). Las calicatas excavadas han tenido una profundidad variable entre 0.25 m (PM-64) y 2.50 m (PM-D), debido a la existencia de roca o suelo blando.

Entre el Km 42+330 y Km 133+167 se han realizado 250 calicatas hasta una profundidad máxima de 4.10 m (CPB-4 y CPB-4A). El resto de calicatas ha tenido una profundidad de 1.5 m. De las calicatas excavadas se han extraído muestras de suelo y se han ejecutado los ensayos correspondientes de clasificación, compactación y capacidad de soporte.

Entre el Km. 20+915 y el Km. 106+940, se han identificado 26 taludes en suelo, para estos se han realizado los análisis de estabilidad correspondientes así como la solución propuesta para la estabilización de los mismos. El análisis de los taludes en Roca se presenta en el informe de Geología.

El programa de trabajo ha sido:

- Reconocimiento del terreno

- Recopilación de información
- Ubicación y ejecución de calicatas
- Toma de muestras
- Ejecución de ensayos de laboratorio
- Registro del perfil estratigráfico de cada calicata
- Análisis de resultados
- Elaboración de perfiles estratigráficos
- Evaluación de CBR
- Evaluación de Canteras
- Estabilidad de Taludes
- Estudio de cimentaciones de obras de arte
- Conclusiones y recomendaciones

4.1.2 Investigación de Campo

Entre el Km 0+000 y el Km 42+330 (Matarani – Punta de Bombón) se han ejecutado calicatas a cada kilómetro, con excepción de las variantes Matarani y Río Tambo, donde las calicatas se han excavado a cada 330 m.

Entre los Km 42+330 y Km 133+167 se han ejecutado calicatas a cada 330 m, que han sido convenientemente ubicadas y distribuidas. Las calicatas de exploración han sido a cielo abierto, y han sido ejecutadas por el personal del Consultor.

También se han obtenido muestras de 14 canteras a lo largo de la zona en estudio para investigar las propiedades de estos materiales para ser usado como agregados de concreto, base y subbase granular y carpeta asfáltica.

4.1.3 Ensayos de Laboratorio

Con las muestras alteradas obtenidas de las calicatas se realizarán ensayos estándar de clasificación, tales como: análisis granulométricos, límites de Atterberg, contenido de humedad natural y clasificación SUCS y AASHTO. El laboratorio de campo del Consultor

se ubicó en el Hostal Costa Azul, ubicado en la Av. San Martín 149 en Punta de Bombón. En la ciudad de Lima se han complementado los ensayos de laboratorio correspondientes a agregados, compactación y CBR.

A continuación se presenta un resumen de los valores de CBR obtenidos en los ensayos de laboratorio.

Sector 1. Km 0+000 al km 1+255

Presenta una capa superficial de limos de mala resistencia al km 0+837; hasta el km 1+255 el suelo está conformado por una capa de relleno de grava y arena el CBR (95%) es mayor a 40.40%.

El suelo de fundación presenta una formación de roca fracturada.

Sector 2. Km 1+255 al km 8+900

Del km 1+255 al km 8+590, se encuentra una capa de base de suelo gravoso, con un CBR(95%) mayor al 40.40%.

El suelo de fundación presenta una estratigrafía rocosa y gravosa; el CBR(95%) de la zona gravosa es mayor a 56.10%.

Del km 8+590 al km 8+900, existe una capa de base de material gravoso; el CBR(95%) es mayor a 40.40%.

Suelo de fundación presenta suelos arenosos y gravosos con un CBR(95%) mayor a 18.22%.

4.1.4 Perfil Estratigráfico

Con los resultados de los registros de las excavaciones se ha elaborado el perfil estratigráfico del subsuelo para los sectores considerados entre el Km 0+000 y el Km 133+200.

Sector 1: Km 0+000 – Km 1+255

Este sector corresponde al evitamiento de la ciudad de Matarani. El nuevo trazo de la vía atraviesa 4 quebradas.

El subsuelo ha sido explorado mediante 11 calicatas denominadas en forma decreciente desde el PM-71 hasta el PM-61. El punto de inicio de la variante ha sido explorado mediante la calicata PM-71; en ésta existe una capa de material conformado por gravas bien gradadas (GW).

El subsuelo comprendido entre las calicatas PM-70 y PM-62, presenta en la superficie una capa superficial de limo (ML), gravas mal gradadas limosas (GM) y arena mal gradada limosa (SP-SM), cuyos espesores son variables y van de 0.10 m a 0.20 m para los limos (PM-70 a PM-65); de 0.20 m a 0.25 m para las gravas mal gradadas limosas (PM-64-PM-63) y de 0.4 m a 0.5 m para la arena mal gradada limosa (PM-62-PM-61). A continuación, entre las calicatas PM-71 y PM-62 existe roca fracturada.

La calicata PM-61 corresponde al empalme de la variante en el Km 2+100; esta calicata presenta una capa de asfalto de 0.10 m de espesor; a continuación presenta gravas limosas (GM); seguidamente yace grava limosa; la densidad de estos suelos es medianamente densa; finalmente se ha encontrado roca fracturada.

Sector 2: Km 1+255 – Km 8+900

El tramo corresponde a la vía asfaltada. Se ha explorado la estructura existente mediante las calicatas PM-61 a PM-51 (las calicatas han sido denominadas en forma decreciente desde el PM-61 hasta el PM-51).

En este tramo se ha encontrado superficialmente una capa de asfalto de 0.10 m de espesor; a continuación subyace la base granular conformada por gravas bien

gradadas con matriz limosa (GW-GM), con espesores variables entre 0.15 m (PM-57, PM-55) y 0.50 m (PM-56). En las calicatas PM-58, PM-57, PM-55, PM-54, PM-52, PM-51 y PM-50, la base está conformada por gravas mal gradadas (GP), arena limosa (SM), grava

limosa (GM), gravas bien gradadas (GW) con espesores variables entre 0.15 m (PM-57) y 0.40 m (PM-50). Por debajo de estas capas se ha encontrado gravas bien gradadas limosas (GW-GM), gravas limosas (GM), arenas limosas (SM), gravas mal gradadas limosas (GP-GM), gravas mal gradadas (GP), gravas bien gradadas (GW) y arenas mal gradadas limosas (SP-SM); yacen a continuación rocas fracturadas en las calicatas PM-61, PM-59, PM-57, PM-56, PM-55, PM-54, PM-53, a las profundidades de 0.80 m, 0.90 m, 0.25 m, 2.00 m, 1.60 m y 0.20 m, respectivamente.

En general, la vía asfaltada se encuentra apoyada sobre rocas fracturadas entre las progresivas Km 1+255 y Km 7+840, con excepción de las áreas adyacentes a las calicatas PM-60, PM-58, PM-52, PM-51 y PM-50, donde el subsuelo está conformado por gravas mal gradadas (GP), arena mal gradada limosa (SP-SM), gravas bien gradadas (GW), arenas mal gradadas (SP) y gravas bien gradadas limosas (GW-GM).

4.1.5 Estudio de Canteras

Se han explorado en total 14 canteras de las cuales 10 son canteras de agregados y 4 son canteras de roca, para ser usados en la conformación de la estructura del pavimento, así como también para la conformación de mezclas de concreto con cemento Portland y carpeta asfáltica. La relación de las canteras evaluadas es la siguiente:

1. Cantera Km 0+000
2. Cantera Conquito
3. Cantera de Roca Km 0+900
4. Cantera Km 5+680
5. Cantera de Roca Km. 12+170
6. Cantera de Roca Km 14+540
7. Cantera Cachuyo-Cocachacra
8. Cantera Río Tambo
9. Cantera Cardones
10. Cantera Km 72+650
11. Cantera Km 88+450
12. Cantera Southern

13. Cantera de Escombros de Roca Km. 117+000
14. Cantera Km 124+850

4.1.5.1 Trabajos de Laboratorio

Las muestras disturbadas de canteras, obtenidas en la investigación de campo, han sido ensayadas en los siguientes laboratorios:

Se han ejecutado los ensayos de Abrasión por medio de la Máquina de los Angeles ASTM C-131, caras fracturadas 1 y 2 caras ASTM D 5821, partículas friables ASTM C-142, ensayos de contenido de sales solubles totales, cloruros, sulfatos y pH. así como también, ensayos de análisis granulométricos por tamizado ASTM D-422, ensayo de durabilidad con sulfato de magnesio ASTM C-88 (MTC E209-99), peso unitario ASTM C-29, absorción y gravedad específica del agregado fino y grueso (ASTM C-128, ASTM C-127), equivalente de arena (ASTM D-2419, MTC E-114-99), impurezas orgánicas (ASTM C-40) y partículas chatas y alargadas (ASTM D-4791).

Sobre la base de la evaluación visual de campo y a la interpretación de los resultados de los ensayos de laboratorio se ha podido describir las características físico-mecánicas de los agregados, que a continuación se describen:

◆ Cantera Km 0+000

Se ubica al inicio del proyecto, en la progresiva Km 0+000 y se accede a través de una trocha carrozable de aproximadamente 2800 m en el lado derecho de la carretera. El área de la cantera ha sido explorada mediante una calicata denominada C-1 y dos cortes en el talud existente denominados Corte-1 y Corte-2. El subsuelo en el área explorada está conformado por gravas mal gradadas limosas (GP-GM) y gravas mal gradadas (GP). A continuación se presenta el resumen de las características físicas correspondientes.

Cuadro Resumen de las Características Físicas del Agregado

Calicata	Profundidad (m)	Muestra	Clasificación		Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)	Límites de Atterberg	
			SUCS	AASHTO				LL	IP
C-1	0.00-2.00	M-1	GP-GM	A-1A(0)	48.28	43.07	8.85	--	NP
Corte-1	0.80-5.00	M-1	GP	A-1A(0)	73.47	25.09	1.44	--	NP
Corte-2	1.00-5.50	M-1	GP-GM	A-1A(0)	51.52	37.86	10.62	--	NP

Fuente de elaboración propia

Cuadro Resumen de Ensayos Especiales de Laboratorio

Tipo de Ensayo	Norma	Unidad	Resultados	
			Agregado Fino	Agregado Grueso
Peso Unitario	ASTM C-29	gr/cc	1.903	1.954
Gravedad Específica Bulk (base seca)	ASTM C-127	--	2.70	2.76
Gravedad Específica Bulk (base saturada)	ASTM C-127	--	2.75	2.79
Gravedad Específica Aparente (base seca)	ASTM C-127	--	2.83	2.85
Absorción	ASTM C-128	%	1.62	1.03
Impurezas Orgánicas	ASTM C-40	--	Aceptable	--
Salas Solubles Totales	--	%	0.742	0.742
Equivalente de Arena	ASTM D-2419	%	53.37	--
Durabilidad con Sulfato de Magnesio	ASTM C-88	%	3.37	0.66
Abrasión	ASTM C-131	%	--	21.0
Partículas Chatas y Alargadas	ASTM D-4791	%	--	4.63
Cara Fracturada 1 cara	ASTM D-4791	%	--	19.35
Cara Fracturada 2 Caras	ASTM D-5821	%	--	45.53
Partículas Friables	ASTM C-142	%	--	0.60
Ensayo de Terrones de Arcilla	ASTM C-142	%	0.08	
Ridel Weber PEN 85-100	MTC E220-'99	GRADO	3	
Ensayo de Adherencia:	MTC E220-'99			
Revestimiento		%		100
Desprendimiento		%		+95
CBR al 100%	ASTM D1883	%		84.0

Fuente de elaboración propia

El siguiente cuadro indica el contenido de sulfatos, cloruros, sales solubles totales y pH.

Descripción	Sulfatos (ppm)	Cloruros (ppm)	SST (ppm)	PH
Cantera Km 0+000, acceso a 2800 m – lado derecho	1604	2445	7420	8.20

Fuente de elaboración propia

El área de esta cantera tiene una extensión de 150 m paralela a la carretera con un ancho de 50 m y una potencia de 9 m, su volumen bruto es aproximadamente de 67,500 m³, el cual debe ser comprobado cuando se determine su delimitación topográfica.

La explotación del material será mediante cargadores frontales, durante todo el año (Enero a Diciembre).

Los resultados de laboratorio nos indican que los ensayos pasan los máximos y mínimos permitidos por las Especificaciones Técnicas del MTC, excepto el ensayo de sales solubles totales que excede el 0.5%; por lo tanto el agregado deberá someterse a un tratamiento de lavado para eliminar el contenido de sales para ser empleado como agregado para la subbase, base, mezclas de asfalto, mezclas de concreto, y filtros.

◆ Cantera Km 5+680

Está ubicada en la progresiva Km 5+680 del proyecto; el acceso a la cantera es por el lado derecho a través una trocha carrozable de aproximadamente 100 m. El área de la cantera ha sido explorada mediante 6 calicatas denominadas C-1 a C-6, convenientemente ubicadas y excavadas hasta una profundidad máxima de 12 m (C-3 y C-6). El material de esta cantera está conformado por gravas mal gradadas (GP) y gravas mal gradadas limosas (GP-GM). A continuación se presenta el resumen de las características físicas correspondientes de los agregados.

Cuadro Resumen de Características Físicas del Agregado

Calicata	Profundidad (m)	Muestra	Clasificación		Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)	Límites de Atterberg	
			SUCS	AASHTO				LL	IP
C-1	0.30-7.80	M-1	GP	A-1A(0)	69.50	29.61	0.89	--	NP
C-2	0.00-10.00	M-1	GP-GM	A-1A(0)	66.08	26.35	7.57	--	NP
C-3	0.00-12.00	M-1	GP-GM	A-1B(0)	46.46	41.55	11.99	--	NP
C-4	0.00-0.80	M-1	GP	A-1A(0)	77.97	17.77	4.26	--	NP
C-5	0.00-11.00	M-1	GP-GM	A-1A(0)	48.61	44.48	6.91	--	NP
C-6	0.00-12.00	M-1	GP-GM	A-1B(0)	45.18	44.06	10.76	--	NP

Fuente de elaboración propia

Cuadro Resumen de Ensayos Especiales de Laboratorio

Tipo de Ensayo	Norma	Unidad	Resultados	
			Agregado Fino	Agregado Grueso
Peso Unitario	ASTM C-29	gt/cc	1.835	1.866
Gravedad Específica Bulk (base seca)	ASTM C-127	--	2.60	2.75
Gravedad Específica Bulk (base saturada)	ASTM C-127	--	2.65	2.77
Gravedad Específica Aparente (base seca)	ASTM C-127	--	2.74	2.82
Absorción	ASTM C-128	%	1.89	0.95
Impurezas Orgánicas	ASTM C-40	--	Aceptable	--
Salas Solubles Totales	--	%	0.896	0.898
Equivalente de Arena	ASTM D-2419	%	54.68	--
Durabilidad con Sulfato de Magnesio	ASTM C-88	%	5.39	0.81
Abrasión	ASTM C-131	%	--	29.74
Partículas Chatas y alargadas	ASTM D-4791	%	--	8.03
Cara Fracturada 1 Cara	ASTM D-5821	%	--	20.99
Cara Fracturada 2 Caras	ASTM D-5821	%	--	59.24
Partículas Friables	ASTM C-142	%	--	0.40
Ensayo de Terrones de Arcilla	ASTM C-142	%		No presenta
CBR al 100%	ASTM D-1883	%		98.30

Fuente de elaboración propia

El siguiente cuadro indica el contenido en sulfatos, cloruros, sales solubles totales y pH.

Descripción	Sulfatos (ppm)	Cloruros (ppm)	SST (ppm)	pH
Cantera Km 6+900	1745	3405	8960	7.60

El área de esta cantera tiene una extensión de 149.07 m paralelo a la carretera con 138.92 m de ancho con una potencia de 12 m obteniéndose un volumen bruto aproximado de 248,506 m³. La explotación del material será mediante tractores y cargadores frontales, durante todo el año (Enero a Diciembre).

Los resultados de laboratorio nos indican que los ensayos pasan los máximos y mínimos permitidos por las Especificaciones Técnicas del MTC, excepto el ensayo de sales solubles totales que excede el 0.5%; por lo tanto el agregado deberá someterse a un tratamiento de lavado para eliminar el contenido de sales para ser empleados como agregado para

subbase, base, mezclas de asfalto, mezclas de concreto y filtros. La cantera no ha sido denunciada, es propiedad del estado.

◆ Cantera Cachuyo - Cocachacra

Está ubicada hacia el sur-este del distrito de Cocachacra y a una distancia aproximada de 2 Km. El área de la cantera ha sido explorada mediante 5 calicatas denominadas desde C-1 a C-5. El subsuelo de esta cantera está conformado por gravas mal gradadas (GP) y gravas mal gradadas limosas (GP-GM). La cantera tiene una sección de 370.48 m por 360.39 m y una potencia de 4 m obteniéndose un volumen bruto aproximado es de 534,069 m³. El acceso a la cantera es a través de una trocha carrozable de aproximadamente 800 m. La cantera actualmente es explotada y es de propiedad privada.

Cuadro Resumen de las Características de los Agregados

Calicata	Profundidad (m)	Muestra	Clasificación		Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)	Límites de Atterberg	
			SUCS	AASHTO				LL	IP
C-1	0.00-1.50	M-1	GP	A-1A(0)	63.19	33.71	3.10	--	NP
C-2	0.00-1.65	M-1	GP	A-1A(0)	62.85	33.29	3.86	--	NP
C-3	0.00-1.80	M-1	GP-GM	A-1A(0)	52.04	41.62	6.34	--	NP
C-4	0.00-1.60	M-1	GP	A-1A(0)	83.43	15.16	1.41	--	NP
C-5	0.00-1.70	M-1	GP	A-1A(0)	63.97	31.65	4.38	--	NP

Fuente de elaboración propia

Cuadro Resumen de Ensayos Especiales de laboratorio

Tipo de Ensayo	Norma	Unidad	Resultados	
			Agregado Fino	Agregado Grueso
Peso Unitario	ASTM C-29	gr/cc	1.849	1.877
Gravedad Específica Bulk (base seca)	ASTM C-127	--	2.65	2.70
Gravedad Específica Bulk (base saturada)	ASTM C-127	--	2.68	2.72
Gravedad Específica Aparente (base seca)	ASTM C-127	--	2.71	2.76
Absorción	ASTM C-128	%	0.85	0.84
Impurezas Orgánicas	ASTM C-40	--	Aceptable	--
Sales Solubles Totales	--	%	1.841	1.841
Equivalente de Arena	ASTM D-2419	%	78.57	--
Durabilidad con Sulfato de Magnesio	ASTM C-88	%	1.17	1.38

Abrasión	ASTM C-131	%		21.0
Partículas Chatas y Alargadas	ASTM D-4791	%		8.20
Cara Fracturada 1 Cara	ASTM D-5821	%		12.98
Cara Fracturada 2 Caras	ASTM D-5821	%		80.12
Partículas Friables	ASTM C-142	%		0.20
Ensayo de Adherencia				
Ensayo de Terrones de Arcilla	ASTM C-141	%		No presenta
Riedel Weber PEN 85-100	MTC E220-'99	GRADO	5	
Ensayo de Adherencia :	MTC E220-'99			
Revestimiento		%		100
Desprendimiento		%		+95
CBR al 100%	ASTM D-1883	%		94

Fuente de elaboración propia

El siguiente cuadro indica el contenido de sulfatos, cloruros, sales solubles totales y pH.

Descripción	Sulfatos (ppm)	Cloruros (ppm)	SST (ppm)	pH
Cantera Cachuyo-Cocachacra	1732	7744	18410	7.90

Los resultados de laboratorio nos indican que los ensayos pasan los máximos y mínimos permitidos por las Especificaciones Técnicas del MTC, excepto el ensayo de sales solubles totales que excede el 0.5%; por lo tanto el agregado deberá someterse a un tratamiento de lavado para eliminar el contenido de sales para ser empleado como agregado para subbase, base, mezclas de asfalto, mezclas de concreto, y filtros.

PORCENTAJE DE AGREGADOS

USOS	(%) GRAVAS	(%) ARENAS	(%) FINOS	(%)PORCENTAJES
CARPETA	60	40	--	100
BASE	60	40	--	100
SUBBASE	45	47	8	100
CONCRETO	60	40	--	100
FILTRO	--	100	--	100

Fuente de elaboración propia

VOLUMENES REQUERIDOS SEGÚN PORCENTAJES DE AGREGADOS

USOS	GRAVAS (m ³)	ARENAS (m ³)	FINOS (m ³)	VOLUMENES REQUERIDOS
CARPETA	93,027.00	62,018.00	--	155,045.00
BASE	122,744.00	81,829.00	--	204,573.00
SUBBASE	97,047.00	101,360.00	17,253.00	215,660.00
CONCRETO	6,120.00	4,080.00	--	10,200.00
FILTRO	--	5,000.00	--	5,000.00
VOLUMEN REQUERIDO (m³)	318,938.00	254,287.00	17,253.00	580,278.00

Fuente de elaboración propia

VOLUMENES DISPONIBLES DE CANTERAS Y PORCENTAJES DEL CONTENIDO DE SUELO

CANTERA	VOLUMEN DISPONIBLE (m ³)	GRAVAS (%)	ARENA (%)	FINOS (%)	OBSERVACION ES
KM 0+000	55,462.50	57.76	35.34	6.9	Con levant. Topográfico
CONQUITO	84,531.41	68.92	26.69	4.39	Con levan. Topográfico
KM 5+680	223,655.40	58.97	33.97	7.06	Con levan. Topográfico
CACHUYO-COCACHACRA	363,649.31	65.10	31.09	3.81	Con levan. Topográfico

Fuente de elaboración propia

4.1.5.2 Fuentes de Agua

A lo largo del proyecto se han establecido dos fuentes de agua; la primera corresponde al río Tambo en Punta de Bombón y la segunda en el río Osmore en Ilo. Además, se tiene a disposición el sistema de agua potable de las ciudades de Matarani, Mollendo e Ilo.

4.1.6 Estabilidad de taludes

Sobre la base de un análisis retrogresivo (back-análisis) se ha inferido los parámetros geotécnicos como son el ángulo de fricción interna (ϕ), la cohesión (c) y el peso unitario (γ) del material de cada uno de los taludes; Seguidamente, se ha realizado el análisis pseudo-estático, para el cual se ha usado el coeficiente sísmico $\alpha = 0.15$. A continuación se ha verificado la estabilidad del talud con la solución propuesta.

4.1.6.1 Taludes para Corte

En el sector Matarani-Mollendo no existe mayor problema para los taludes de corte, ya que es predominante materiales como roca fracturada y bloques de roca, en los anexos se presentan los taludes de corte.

4.1.6.2 Taludes para Terraplenes

El siguiente trabajo consiste en sectorizar tramos donde requiera terraplenes. Las inclinaciones de los taludes para terraplenes variarán en función de las características del material y la altura que tenga el terraplén.

Todos los materiales que se empleen en la construcción de terraplén deberán provenir de las excavaciones de la explanación, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas, deberán estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica y otros elementos perjudiciales.

Los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán cumplir los requisitos indicados en el siguiente cuadro según las Especificaciones Técnicas para Construcción de Carreteras EG-99.

Condiciones	Parte del Terraplén		
	Base	Cuerpo	Corona
Tamaño máximo	150 mm	100 mm	75 mm
% pasa malla 75mm(N°200)	< 35 % en peso	< 50 % en peso	< 25 % en peso
Limite liquido	< 40 %	< 40 %	< 30 %

Fuente de elaboración propia

Se ha analizado 6 tramos que requieren terraplenes, los cuales se indican en el cuadro siguiente.

TALUDES PARA TERRAPLENES

TRAMO (KM)		LONGITUD DE RELLENO	ALTURA (m)	TALUD DE DISEÑO (V:H)
DE	A			
0+000	1+000	100	35.42	1:2
		125	29.57	1:2
1+000	4+000	1,600	0.40	1:1.5
4+000	5+000	160	3.74	1:1.5
5+000	6+000	180	31.31	1:2
6+000	7+000	126	27.10	1:2
7+000	13+000	130	13.43	1:2

Fuente de elaboración propia

4.2 ESTUDIO DE TRÁNSITO

De manera general, la finalidad del Estudio de Tránsito se puede subdividir en dos tópicos de relevancia, por un lado obtener el Tránsito Actual de la carretera en estudio, y como un segundo objetivo, y no por eso menos relevante, el analizar la eventual demanda desviada que corresponde aquella componente del tránsito que actualmente utilizan otras rutas de modo de desarrollar su viaje, y que por motivos del mejoramiento de la carretera en análisis cambien de ruta, utilizando en parte de su trayecto la carretera Matarani-Ilo, sí como la probable demanda generada que se desarrollará por la existencia de mejoras en la vía en estudio.

Para lograr de manera eficiente lo anteriormente expuesto, se hace necesario implementar un plan de mediciones de tránsito, así como un análisis exhaustivo del desarrollo productivo de los sectores servidos por la Carretera Matarani-Ilo.

Luego, todo lo anterior conforma la información base para la posterior proyección de la demanda de la carretera Matarani-Ilo de manera de obtener el tránsito circulante durante el horizonte de análisis de la vía, lo anterior tanto para efectuar un apropiado diseño del pavimento, como para observar si las características de la carretera son tales de proporcionar un nivel de servicio adecuado a los usuarios.

4.2.1 Objetivos del Estudio de Tránsito

Los objetivos generales del Estudio de Tránsito de la Carretera Matarani-Ilo, se pueden resumir en los siguientes puntos:

- a) Recopilación de Antecedentes Históricos de Tránsito y de Variables Socioeconómicas.
- b) Recopilación de Antecedentes de Volúmenes Vehiculares y Encuestas Origen/Destino.
- c) Estudiar los Niveles de Demanda Actual de la Carretera Matarani-Ilo.
- d) Estudiar Eventuales Niveles de Demanda Desviada.
- e) Predecir la Demanda Futura en un Horizonte de 20 años.

La Carretera Matarani-Ilo en estudio, se desarrolla a través de los Departamentos de Arequipa y Moquegua, comenzando en el Hito PI-303 correspondiente al estudio de

ingeniería de la carretera Camaná-Matarani, el que se ubica aproximadamente en el kilómetro 2.0 de la carretera Matarani-Arequipa (Ruta 30) y se extiende hasta el límite urbano de la ciudad de Ilo, vía la Ruta 1-E desde Norte a Sur, con una longitud total aproximada de 143,7 Km.

Con la finalidad de apreciar en su verdadera magnitud vial, la carretera Matarani-Ilo, a continuación en el Cuadro N° 4.2.1 se procede a describir de manera general los hitos y sectores más representativos de ella.

Cuadro N° 4.2.1: Descripción por Puntos Relevantes de la Carretera Matarani-Ilo

HITO	PROGRESIVA (KM)	LONGITUD (KM)
Matarani	0.000	0.000
Mollendo	12.000	12.000
Mejía	29.000	17.000
La Curva	41.000	12.000
El Arenal	45.000	4.000
Puente Freire	49.800	4.800
La Pampilla	51.500	1.700
Fundición Ilo	131.200	79.700
Ilo	143.700	12.500

Fuente de elaboración propia

4.2.2 Tipología Vehicular

4.2.2.1 Medición de Flujo Vehicular

En conformidad al cronograma y puntos de conteo definidos para el presente estudio, en este punto se proporcionan los antecedentes de flujos vehiculares clasificados de tránsito levantados por esta asociación en el contexto del estudio de la Carretera Matarani-Ilo.

La información a proporcionar corresponde a los resultados de conteos clasificados de tránsito en períodos de 24 horas continuas durante una semana, en 3 puntos distribuidos en la Carretera Matarani-Ilo, según lo acordado oportunamente con la Inspección Técnica del Estudio.

La definición de la Tipología Vehicular a ser utilizada en el contexto del estudio, corresponde a la descrita en el Cuadro N° 4.2.2, y será la considerada para el desarrollo de los trabajos de campo, y más específicamente en aquellas tareas de mediciones de tránsito, es decir, Mediciones de Flujo Vehicular y Encuestas de Origen/Destino.

Cuadro N° 4.2.2: Tipología Vehicular

TIPO DE VEHICULO	NOMENCLATURA
Autos y Camionetas	VL
Camiones Rurales	CR
Microbus	MC
Omnibuses	BUS
Camiones de 2 Ejes	C2E
Camiones de 3 Ejes	C3E
S. Trayler de 4 Ejes	ST4E
S. Trayler de 5 Ejes	ST5E
S. Trayler de 6 Ejes	ST6E
Trayler de 4 Ejes	T4E
Trayler de 5 Ejes	T5E
Trayler de 6 Ejes	T6E

Fuente de elaboración propia

4.2.3 Puntos de Muestreo y Fechas de Medición

Como primera tarea en el proceso de levantamiento de información en terreno, ésta asociación ha definido un número apropiado de puntos de medición por tipo de trabajo de campo a desarrollar, a saber, 3 puntos de Conteos de Flujo Vehicular y 2 puntos de Encuestas de Origen/Destino, dado que de esta forma se podrá cuantificar apropiadamente la demanda actual y potencial de la carretera en análisis. Dada la importancia de la conexión Matarani-Arequipa, se ha decidido incorporar un nuevo punto de conteo de duración de siete días y 24 horas de modo de observar la real magnitud del tránsito circulante, y que eventualmente sea usuario de la vía en análisis en algún corte temporal futuro.

Es relevante hacer notar, que la ubicación de puntos de control de flujo vehicular fue definida con un doble propósito, el primero de ellos relacionado con el captar la mayor cantidad de usuarios de la vía en análisis, mientras que el segundo se ciñó al hecho de obtener de manera fidedigna el comportamiento espacial de los viajes que éstos realizan.

La identificación de los puntos de aforo de flujo vehicular se presenta en el Cuadro N° 4.2.3. A su vez, es oportuno destacar que los conteos se han realizado entre el 13 y 19 de

Julio del 2000 para las Estaciones E-2, E-3 y E-4, del 11 y 17 de Agosto del 2000 para la Estación E-1, ya que los conteos de esta última se tuvieron que realizar nuevamente ya que se encontraron problemas de inconsistencia en la primera oportunidad que fue aforada.

Cuadro N° 4.2.3: Identificación de Puntos de Conteo y Período de Medición

CODIGO	UBICACIÓN	RTA	CONTEOS (Días)	ENCUESTAS O/D (Días)
E-1	1 Km al Sur de Matarani	1-E	7	-
E-2	Bifurcación Cocachacra	1-E	7	-
E-3	Refinería Ilo	1-E	7	-
E-4	Grifo Señor de Los Milagros	30	7	-

Fuente de elaboración propia

4.2.4 Flujos Vehiculares

El conjunto de mediciones de tránsito que se efectúan en este estudio, tienen como objetivo fundamental estimar los niveles y comportamiento del tránsito al interior de la carretera en estudio. Los niveles de flujos se obtienen de mediciones en puntos singulares y el comportamiento a través de las Encuestas de Origen/Destino.

En cuanto a los conteos de flujo vehicular, estos se pueden desagregar en dos grupos, conteos en puntos singulares y conteos para expansión de encuestas de Origen/Destino. En ambos casos se utilizó la tipología vehicular definida para este estudio y se realizaron aforos continuos con cortes cada hora. Aunque la finalidad por la cual se realizan los dos tipos de conteos descritos es diferente, sin lugar a dudas ambos permiten determinar el nivel actual de utilización de las vías en análisis.

4.2.4.1 Flujos Vehiculares Anualizados

Puesto que el análisis a ser desarrollado en el contexto de este estudio, debe tener una validez a un nivel anual, y tanto los conteos de flujo vehicular como las encuestas de Origen/Destino se realizaron en un período sensiblemente menor a aquel, se hace necesario estimar el comportamiento anualizado del tránsito circulante en los sectores en estudio. Es por lo anterior, que se debieron determinar factores de expansión que permitan obtener dicho comportamiento sobre la base de los conteos realizados.

Los Conteos efectuados corresponden a una semana, lo que nos permite obtener el Índice Medio Diario (IMD) del mes en que se efectúa el levantamiento de la información, como la media aritmética de los conteos de los siete días censados por tipo de vehículo. Debido a que los volúmenes de tránsito varían mes a mes, la manera de determinar el Índice Medio Diario Anual corresponde al promedio de los Índices Medio Diario a un nivel mensual, ponderados por un Factor de Corrección a un nivel anual.

a) Metodología

El Factor de Corrección a obtener, relaciona el promedio de los IMD mensuales con el IMD anual, por lo que aplicando el factor de corrección de un determinado mes, por ejemplo el de toma de la muestra, se obtiene directamente el IMD anual. Para el cálculo de este Factor de Corrección, se procede a dividir el IMD anual entre cada uno de los IMD mensuales obteniéndose de este modo un Factor de Corrección para cada uno de aquellos meses.

$$\text{Factor Corrección Mensual} = \text{IMD}_A / \text{IMD}_m$$

Donde :

IMD_m = Volumen Promedio del Mes en que se efectúa el Conteo.

IMD_A = Volumen Promedio del Año.

En el presente estudio, se ha tomado como referencia los Factores de Corrección Mensual obtenidos de las Estaciones de Peaje del Sistema Nacional de Mantenimiento de Carreteras (SINMAC), ubicadas en las cercanías de la carretera en estudio.

b) Factores de Expansión

Si bien el comportamiento de los volúmenes de tránsito es dinámico y sus variaciones son generalmente rítmicas y repetitivas, es por lo que es fundamental conocer la periodicidad de este comportamiento en las horas del día, en los días de la semana y finalmente en los meses del año.

A su vez, es fácil observar e intuir que existen meses que presentan variaciones de

relevancia en determinadas épocas del año, para ajustar la muestra y expandirla al universo se utilizaran los llamados Factores o Coeficientes de Corrección o Expansión.

Puesto que los Factores de Expansión deben ser determinados con antecedentes históricos de tránsito, y en la vía en estudio esta información no existe, se ha estimado apropiado utilizar información de Estaciones de Peaje como son las de Camaná, Matarani, Uchumayo, El Fiscal, Montalvo e Ilo, de modo de analizar cuales de ellas permitirán expandir los tránsitos aforados.

El elegir las Estaciones de Peaje anteriormente descritas, se basó en el hecho de estimar que ellas pueden representar de manera apropiada el comportamiento de los meses no observados en este estudio, por presentar a juicio de esta asociación las vías en que ellas se encuentran un comportamiento relativamente similar al que se observa en la carretera en estudio. En conformidad a lo anteriormente expuesto, se determinaron los Factores de Corrección por tipo de vehículo con los tránsitos del año 1999 aforados en las Estaciones de Peaje anteriormente descritas.

4.2.5 Índice Medio Diario Anual

El volumen vehicular varía con el espacio y el tiempo, estas variaciones son determinantes para el conocimiento de como está operando el tramo vial estudiado. A su vez, el volumen de tránsito no presenta una distribución uniforme durante el día, durante el mes, ni durante el año, el conocimiento de estas variaciones nos permiten definir las características geométricas en caso de nuevos proyectos o la eficacia de operación de la vía estudiada.

Los aforos efectuados en el mes de Julio y Agosto del 2000, nos presentan los volúmenes en períodos horarios y diarios, los que requieren ser expandidos a un Índice Medio Diario Anual (IMDa) para conocer la demanda promedio que tiene cada sector en análisis.

De la aplicación de Factores de Corrección a los aforados efectuados en cada estación de conteo, se obtienen los volúmenes vehiculares anualizados por tipo de vehículo que se exponen en el Cuadro N° 4.2.4 de a continuación.

Cuadro N° 4.2.4: Índices Medio Diario Anual

P. CONTROL	EXPANSION	MOV	VL	CR	MC	BUS	C2E	C3E	ST4E	ST5E	ST6E	T4E	T5E	T6E	TOTAL
E-1	MATARANI	11	480	98	9	35	29	27	23	27	10	0	1	0	739
		31	374	80	8	34	25	23	19	27	10	0	0	0	600
		11+31	854	178	17	69	54	50	42	54	20	0	1	0	1,339
E-2	MONTALVO	11	71	36	37	5	16	2	0	0	0	0	0	0	167
		12	242	52	40	7	36	11	5	4	0	4	3	1	405
		20	192	46	39	6	33	11	3	1	1	4	2	0	338
		22	53	30	33	4	19	5	0	0	0	0	0	0	144
		30	40	10	4	2	15	4	0	0	0	0	0	0	75
		31	69	37	39	7	16	3	0	0	0	0	0	0	171
		11+12+20+31	574	171	155	25	101	27	8	5	1	8	5	1	1,081
		11+22+30+31	233	113	113	18	66	14	0	0	0	0	0	0	557
12+20+22+30	527	138	116	19	103	31	8	5	1	8	5	1	962		
E-3	ILO	11	382	0	67	62	30	11	8	13	5	0	0	0	578
		31	341	0	61	56	28	11	8	13	6	0	0	0	524
		11+31	723	0	128	118	58	22	16	26	11	0	0	0	1,102
E4	MATARANI	21	147	0	18	53	54	50	29	41	18	0	59	20	489
		41	160	0	26	52	47	45	26	46	24	0	50	14	490
		21+41	307	0	44	105	101	95	55	87	42	0	109	34	979

Fuente de elaboración propia

En consecuencia con los valores expuestos en el Cuadro N° 4.2.4, se tiene el Tránsito Normal o base correspondiente al año 2000 de la Carretera Matarani-Ilo.

4.2.6 Encuestas de Origen/Destino

Las encuestas de Origen/Destino conforman una de las principales fuentes de información en estudios de transporte en los que se evalúan proyectos susceptibles de modificar el uso de una red vial. La posibilidad de plantear rutas alternativas que modifiquen el uso de las diversas vías, obliga a plantear el desarrollo de este tipo de encuestas. Al respecto, se pueden presentar, en general, diversas situaciones y que son descritas a continuación:

- a) Viajes Origen/Destino que modifican su ruta en la situación con proyecto, recibiendo como beneficio directo un ahorro en los costos de operación y/o tiempo de viaje.
- b) Viajes Origen/Destino que no modifican su ruta, pero que reciben como beneficio externo un ahorro por menor congestión.
- c) Viajes Origen/Destino no afectados por el proyecto.

La información que proporcionan estas encuestas Origen/Destino es de gran utilidad para construir una matriz que represente la estructura de viajes, por tipo de vehículo, entre las diferentes zonas consideradas como relevantes en el estudio. Sobre la base de esta estructura y con la información de flujos obtenida por los conteos clasificados de tránsito,

se podrá estimar la magnitud de los viajes que potencialmente podrían solicitar la carretera en estudio.

La generación de matrices Origen/Destino de viajes requieren de una serie de actividades, las cuales revisten una gran complejidad. En este sentido, en el presente numeral se describirán las actividades realizadas para la obtención de las encuestas Origen/Destino, junto a una descripción de los principales resultados obtenidos en éste proceso.

La primera actividad a realizar en la toma de encuestas de Origen/Destino de viajes, corresponde a la definición de un Plan de Mediciones, acorde con los requerimientos de información del estudio. En este sentido, se diseñó un plan de mediciones que permitiera capturar con la mayor precisión posible, la estructura de viajes, por temporada, en el área de influencia del proyecto. Es así, que se consideró la ejecución de encuestas de Origen/Destino continuas de 12 horas en tres puntos que permitirán representar el mercado de viajes.

En las encuestas efectuadas en el contexto de este estudio, se consultaron antecedentes tales como Origen y Destino del viaje, número de ocupantes del vehículo y propósito del desplazamiento, para los vehículos de pasajeros. En el caso de los vehículos de carga, se consultó, además, el tipo y volumen de la carga transporta, el dueño de la carga y quien costea el viaje. A su vez, para los vehículos de transporte público se consulto tarifa, número de asientos y tipo de servicio prestado.

Respecto a las encuestas a los vehículos de transporte público, el realizar este tipo de encuestas no se condice con el hecho que el análisis de transporte público se analiza a un nivel de ruta fija, ya que el itinerario de ellos no se relaciona directamente a una mejora en la conectividad de la vialidad, sino que ha variables tan importantes para este modo de transporte como lo son las intenciones de viajes de los usuarios, como el atravesar en su trayecto centros poblados de relevancia, en los que evidentemente tienen un volumen de usuarios potenciales del servicio prestado.

De este modo, se estima que el obtener matrices de origen y destino de transporte público, se presenta como un elemento de análisis y de estimación del comportamiento de este modo de transporte, sobre todo si se toma en consideración que el mercado de transporte

público se encuentra poco regulado, y que por consiguiente existen una serie de vehículos como lo son las camionetas rurales que al instante de regularizar el mercado deberían salir del mercado, ya que no cuentan con la calidad mínima de servicio y seguridad que se le deben exigir a vehículos de transporte masivo de personas.

A su vez, en el contexto de este estudio se han definido tres puntos de toma de encuestas de Origen/Destino, los que se describen en el Cuadro N° 4.2.5, así como la fecha de realización de las encuestas.

Cuadro N° 4.2.5: Lugares y Fechas de Encuestas Origen/Destino

LUGAR	FECHA
Estación de Peaje Matarani	20/07/2000
Estación de Peaje El Fiscal	XX/08/2000
Puente Freire	21/07/2000

Fuente de elaboración propia

4.2.6.1 Tránsito Desviado

Una componente del tránsito que es de relevancia analizar cuando se realiza una mejora de una determinada vía es el denominado Tránsito Desviado, que corresponde a aquella componente del flujo vehicular que utiliza en la actualidad una ruta dada y que debido a la mejora planteada en la carretera en estudio utilizarán ésta de modo de cubrir su viaje sin variar su origen y destino.

En este sentido, para la Carretera Matarani-Ilo se tiene que el sector comprendido entre Punta de Bombón e Ilo presentará una mejora que la llevará de un sector a nivel de afirmado a una vía asfaltada. En la actualidad, el segmento descrito presenta un tránsito extremadamente bajo, debido exclusivamente a que su estándar es ostensiblemente inferior al que presenta la Carretera Panamericana lo cual no la hace atractiva para los usuarios.

A su vez, la Carretera Matarani-Ilo no sólo podrá atraer tránsito debido a la mejora del tramo citado, sino que además podrá tener una mayor demanda en el instante que se materialice la Carretera Camaná-Matarani-Ilo-Tacna, dado que en ésta situación será una competencia directa a la Carretera Panamericana, con lo cual se le quitará a esta última el monopolio de los viajes de larga distancia, es decir, desde el norte de Camaná al o desde el Sur de Ilo. En consecuencia, la determinación del tránsito desviado se realizará para la

operación a un nivel de asfaltado de las siguientes dos situaciones, ya que ellas se producirán en cortes temporales diferentes.

4.2.6.2 Tránsito Generado

El tránsito generado es aquel no existe en la actualidad pero debido a las mejoras desarrolladas en la vía en estudio se genera, fundamentalmente, por que las actividades asociadas a aquel viaje se hacen atractivas, toda vez que se produce una disminución sustancial en los costos de viaje.

El estimar la generación de viajes es una actividad del todo difícil, ya que esta situación no se produce sólo por la mejora de la carretera, sino que se le debe añadir la evaluación de las personas o empresas que deseen realizar viajes, ya que ellos de manera no uniforme obtendrán la eventual rentabilidad de producir cierto número de viajes. Es así, que el tránsito generado se determina como un porcentaje del tránsito normal, siendo esta magnitud estimada por el consultor, en función de variables relevantes de la zona en estudio.

Una de las principales actividades que se desarrollarán en el área en estudio tiene relación con la actividad del Puerto de Matarani, la cual se prevee se incrementará por los viajes desde y hacia Bolivia, ya que este puerto viene desarrollando una fuerte competencia con el puerto chileno de Arica para atraer la carga de dicho país, es decir, se producirá un incremento de los viajes de vehículos de carga.

Del mismo modo se puede esperar un aumento en la actividad pesquera del litoral del sector en estudio, así como del agrícola del valle del tambo. A su vez, se abrirá para el desarrollo de actividades económicas el sector comprendido entre Punta de Bombón e Ilo, razón por la cual se estima que esta situación producirá por sí misma una generación de viajes.

En concordancia con el Estudio de Factibilidad Camaná-Dv. Quilca-Matarani-Ilo-Tacna que forma parte de la información recopilada para este estudio y que sirvió de base para desarrollar el presente estudio definitivo, de manera conservadora se supondrá un aumento del 10% del tránsito por tipo de vehículo para la Carretera Matrani-Ilo.

4.3 PAVIMENTO

4.3.1 Objetivo del Estudio

El concepto básico del diseño de pavimentos de asfalto es proporcionar un espesor de pavimento para prevenir la deformación permanente del suelo de fundación y una superficie de concreto asfáltico adecuado o una combinación de la carpeta de rodado más una base y/o subbase para prevenir el agrietamiento por fatiga.

El efecto combinado del clima, edad y tránsito produce un deterioro en los pavimentos asfálticos. La Figura 1 muestra una estructura de pavimento típica con los puntos críticos que conducen a los deterioros estructurales antes mencionados.

El presente estudio entrega una descripción general de la integridad funcional y estructural del pavimento en estudio para el tramo comprendido entre los kilómetros 0.000 y 73.6, la que se basa principalmente de la información obtenida de la visita a terreno efectuada por parte del ingeniero especialista de esta Oficina Consultora, de los resultados de las monografías de pavimento, mediciones de rugosidad, deflexiones con viga Bankelman y prospección geotécnica consistente en calicatas de 1.5 m de profundidad en promedio. . También se dispone de la solicitud de tránsito en términos de ejes equivalentes. Finalmente, cabe señalar que los mejoramientos geométricos proyectados para el camino inducen o generan cambios los que hace inviable una rehabilitación de la calzada existente siendo necesario y recomendable, efectuar una total reconstrucción del pavimento. De esta manera, se tiene una estructura homogénea desde la subrasante.

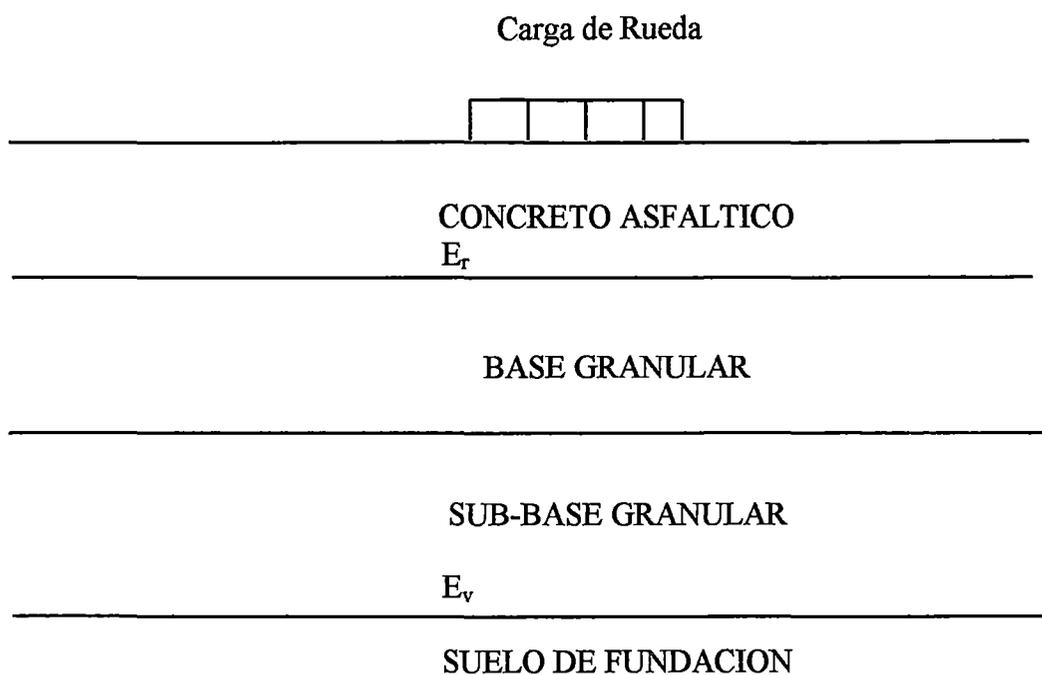


Figura 1: Pavimento asfáltico sobre base y subbase granular.

Donde:

E_r : Deformación radial unitaria por tracción de la capa asfáltica.

E_v : Deformación vertical unitaria a nivel del suelo de fundación.

El agrietamiento por fatiga se produce por deformaciones radiales de tracción excesivas a nivel de la base de la carpeta asfáltica por la acción de las cargas de tránsito, mientras que el ahuellamiento se produce por lo general por deformaciones verticales excesivas a nivel de suelo de fundación (subrasante).

El fenómeno de ahuellamiento puede ser originado por dos causas diferentes:

a) Concreto asfáltico inestable, con lo que el material "fluye" bajo la acción del tránsito.

b) Estructura de pavimento débil, con las consiguientes deformaciones verticales por compresión excesiva en las diferentes capas del pavimento especialmente el suelo a nivel de subrasante debido a las cargas de tránsito, produciendo ahuellamiento.

4.3.2 Evaluación Superficial

La evaluación superficial considera, La evaluación del comportamiento o serviciabilidad del pavimento, relacionado con la comodidad de manejo o transitabilidad.

La evaluación de la rugosidad de la vía nos permitió la determinación del índice de rugosidad internacional (IRI) y por consecuencia el índice de la serviciabilidad presente (PSI). (en el cuadro apreciamos algunos valores)

4.3.3 Evaluación Estructural

La estructura del pavimento en estudio está constituida por un pavimento asfáltico de 10 cm de espesor en promedio el cual se encuentra sobre una base y subbase granulares.

Sobre la base de los antecedentes obtenidos de la monografía de pavimento, se detecta que en general no existirían problemas asociados a deficiencias de la subrasante. Se detecta sin embargo algún agrietamiento piel de cocodrilo, en general de baja severidad. Sobre la base de lo anteriormente señalado y a la inspección visual efectuada en terreno, se concluye que el estado de este tramo es regular a bueno. Con respecto a la integridad funcional, el pavimento se encuentra en general en buen estado.

Por otro lado, y considerando el estado del pavimento, se efectuó una evaluación estructural mediante la medición de deflexiones de pavimento con viga Benkelman. Los resultados de dichas mediciones se entregan en resumen en el cuadro 4.3.1. En este cuadro se indica además el número estructural corregido, el cual fue estimado utilizando la siguiente expresión:

$$NEC=6.317(DVB)^{-0.742}$$

Cuadro 4.3.1. Resultados de deflexiones con Viga Benkelman.

Desde	Hasta	DVB	NEC
		Mm	Cm
2.3	4.5	0.69	10.3
8.9	9.8	0.85	7.9
11	13.5	0.86	7.78
14	15	0.91	7.2
23	28.4	1.00	6.3
35	39.2	0.92	7.1

Fuente de elaboración propia

DVB: Deflexión Viga Benkelman

NEC: Número Estructural Corregido

4.3.4 Diseño de Pavimentos

Sobre la base de la descripción en los acápite siguientes, y de acuerdo con el emplazamiento del nuevo eje así como de la integridad funcional y estructural del pavimento existente, se propone la colocación de un recapado asfáltico en todos aquellos sectores en que el eje proyectado coincide con el existente y la reconstrucción del pavimento en todos los sectores restantes donde se produce un cambio de la ubicación del eje. . Lo anterior es consecuencia básicamente al estado del pavimento en estudio y por consideraciones geométricas y de homogeneidad de rigidez de la subrasante. En aquellos sectores en que el eje proyectado se desplaza respecto del existente, se propone la reconstrucción para evitar la diferencia de rigideces en la estructura de pavimento en la sección transversal. En este caso, se produciría o generaría una discontinuidad en la rigidez de la subrasante (en todos aquellos sectores en que se produzca un desplazamiento del eje o ensanche de la plataforma), facilitando el desarrollo de grietas longitudinales en el pavimento nuevo debido a deformaciones diferenciales en la zona del empalme del pavimento existente con el ensanche. Lo importante, sin embargo, es minimizar la existencia de diferencias de rigideces en la estructura de pavimento proyectado.

4.3.4.1 Tramificación Geotécnica

Con los resultados obtenidos de la exploración de terreno y de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos efectuados sobre muestras provenientes de las calicatas e incluidos en el informe de mecánica de suelos, en esta etapa se considera que los suelos son bastante uniformes. En el cuadro N° 2, se muestra la variación de los valores de Módulo Resiliente a lo largo del tramo, permitiendo definir un valor único de este parámetro para este tramo. Dicho valor se muestra en el cuadro N° 2.

Cuadro N° 2. Tramificación Geotécnica

Sectores	Progresiva del Proyecto	CBR al 87.5% del Percentil		
		Subrasante	Base	Afirmado
1	Km. 0+000 - Km. 1+270	Roca fracturada	--	--
2	Km. 1+270 - Km. 7+470	Roca fracturada	39	--
2	Km. 8+500 - Km. 8+900	17.5		--
3-4	Km. 8+900 - Km. 24+310	14	44	--
5-6-7-8	Km. 24+310 - Km. 38+150	16	41.5	--
9	Variante río Tambo	11	--	--
10	Km. 42+500 - Km. 46+360	11	--	--
10	Km. 46+360 - Km. 63+400	11	--	32
11	Km. 63+400 - Km. 97+830	10	--	--

Fuente de elaboración propia

Con respecto a los valores de capacidad de soporte indicados en el cuadro anterior, se recalca el hecho que los valores indicados corresponden a los valores de CBR al 87.5 percentil de la densidad máxima compactada seca de las muestras analizadas del tramo. Estos valores son los que se utilizaron en el diseño de pavimento que se presenta en este capítulo y que para el diseño definitivo se considerarán para diseño los valores de CBR correspondientes a la densidad en que se encuentra el suelo de subrasante en condición natural y no la equivalente al 95% de la densidad máxima compactada seca.

No obstante lo señalado anteriormente, para el diseño de pavimentos según el método de diseño AASHTO 1993, se requiere el módulo resiliente promedio de la subrasante cuyo coeficiente de variación no sea superior 0.15.

4.3.4.2 Solicitación de Tránsito.

Para la elaboración de este informe se consideró la solicitud de tránsito obtenida de los conteos efectuados para el desarrollo de este proyecto. Para la determinación de los ejes equivalentes de diseño se utilizaron los factores de equivalencia de carga que se indican en el cuadro N° 3. De lo anterior resulta la solicitud de tránsito para cada tramo que se indica en el cuadro N° 4, considerando un horizonte de diseño de 10 años.

Cuadro N°3. Factores de Equivalencia de carga por vehículo utilizada en este estudio.

Tipo de Vehículo	Factor de Equivalencia de Carga
Buses	2.00
C2E	0.899
C3E	4.36
Semitrayler 2S2	6.665
Trayler 2S3	12.359
Trayler 3S2	9.04
Trayler 3S3	9.81

Fuente de elaboración propia

Para el cálculo de los ejes equivalentes de otros tipos de vehículos, se asociaron a los valores indicados anteriormente, especialmente por el número de ejes por vehículo.

Cuadro N°4. Solicitud de Tránsito, en ejes equivalentes.

DE	A	Transito
		EE
0	8.5	6624075
8.5	39.2	2016307
39.2	42.6	1147284
42.6	121	712297
121	133.2	5185756

El procedimiento de diseño a usar corresponde a la Guía para el diseño de estructuras de pavimento AASHTO 1993.

4.3.4.3 Diseño de Pavimento Asfáltico

Pavimento Nuevo (Reconstrucción)

La ecuación de diseño propuesta por el método AASHTO 93 para pavimentos de asfalto es la siguiente:

$$\begin{aligned} \log_{10}(W_{18}) = & Z_R S_0 + 9.36 \log_{10}(NE + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(NE + 1)^{5.19}}} \\ & + 2.32 \log_{10} M_R - 8.07 \end{aligned}$$

donde:

W_{18} = Ejes Equivalentes de Diseño

Z_R = Valor asociado al nivel de confianza (1-R) en una curva de distribución normal estándar

S_0 = Desviación Estándar General

NE = Número Estructural, in.

ΔPSI = Pérdida de Serviciabilidad

La estructura de pavimento asfáltico debe satisfacer el requerimiento de número estructural dado por la siguiente expresión:

$$NE = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

donde :

NE = Número Estructural

a_i = Coeficiente estructural

D_i = Espesor de losa

m_i = Coeficiente de drenaje

Nivel de Confiabilidad y Desviación Estándar

El nivel de confiabilidad y la desviación estándar permiten manejar en forma conjunta la incertidumbre respecto de los parámetros de diseño para lo cual se deben considerar valores medios sin la aplicación de factor de seguridad alguno.

Considerando las características de este pavimento y sollicitación de tránsito se adoptó un nivel de confiabilidad del 60%. Ello significa un factor $Z_r = -0.253$ con lo que se obtiene un factor de seguridad igual a 1.30. La desviación estándar se estima en 0.45 para pavimento de asfalto.

Pérdida de serviciabilidad en la vida de diseño.

El método AASHTO considera el índice de serviciabilidad como parámetro de deterioro del pavimento. Para pavimento de asfalto se considera un nivel de serviciabilidad inicial de 4.2. Para diseño se considera un nivel de serviciabilidad final igual a 2.0.

Modulo Resiliente de la Subrasante

Este parámetro, caracteriza el suelo de fundación para el diseño de pavimento de asfalto, el cual se estima a partir de la capacidad de soporte del suelo, CBR, utilizando para ello la siguiente expresión:

$$MR = 17,6 \text{ CBR}^{0.64} \text{ (MPa)} \quad 2 < \text{CBR} < 12$$

$$MR = 22.1 \text{ CBR}^{0.55} \text{ (MPa)} \quad 12 \leq \text{CBR} \leq 80$$

De acuerdo con lo señalado en la tramificación geotécnica e indicada en el cuadro N° 2 se considera para diseño el valor de módulo resiliente indicado en dicha tabla. Cabe señalar que este valor corresponde al valor del percentil 87.5 del CBR equivalente al 95% de la Densidad Máxima Compactada Seca. En la próxima etapa, se efectuará el análisis con los valores de CBR correspondientes a la densidad natural de terreno, lo que puede producir cambios significativos en la estructura de pavimento resultante.

En resumen, los parámetros de diseño son los siguientes:

Solicitud de Tránsito	:	Los indicados en el cuadro N° 4.
Nivel de confianza	:	60 %
Desviación Estandar	:	0.45
Nivel de Serviabilidad Inicial	:	4.2
Nivel de Serviabilidad Final	:	2.0
Pérdida de Serviabilidad	:	2.2
Módulo Resiliente de la Subrasante	:	Los indicados en el cuadro N° 5.

Con los parámetros señalados anteriormente se obtienen los números estructurales requeridos para la solicitud de tránsito indicada y que se muestran en el cuadro N° 5.:

Cabe señalar además, que para la definición de la estructura de pavimento se ha efectuado la verificación por capas exigida por el método AASHTO.

Pavimento Existente (Recapado)

Para el diseño de recapados utilizando el método AASHTO 1993, se requiere determinar el número estructural efectivo del pavimento existente y de esta manera determinar la deficiencia estructural, que debe suplirse con el recapado. Esta deficiencia corresponde a la diferencia entre el número estructural requerido para el diseño de un pavimento nuevo y el número estructural efectivo del pavimento existente. La estimación del número estructural efectivo se determinó utilizando la viga Bankelman y cuyo resumen se muestra en el cuadro N° 1. El resultado del diseño de espesores de recapado se muestra en el cuadro N°5, resultando para todos los tramos analizados un espesor de recapado mínimo de 5 cm más la colocación de la capa nivelante.

En el caso de analizar el diseño de recapado utilizando el método de California (basado en las deflexiones con viga Bankelman), los espesores del recapado fluctuarían entre 3 y 5 cm, considerándose adecuado en esta etapa, proponer los 5 cm anteriormente indicados.

Cuadro N° 5 Diseño de Pavimento Asfáltico 10 años (Método AASHTO-93)

DE	A	Transito	CBR	Zr	So	PSIi	PSIf	N.E. Requerido Subrasante	N.E. Efectivo	ESTRUCTURA DE CAPAS			
										Carpeta de Rodado	Binder	Base Asfáltica	N.E. Resultante
(km)	(km)	EE	%					(cm)	(cm)	0.43	0.41	0.28	(cm)
2.3	4.5	6624075	40	-0.253	0.45	4.2	2	6.3	10.3	5	0	0	12.45
8.9	9.8	2016307	14	-0.253	0.45	4.2	2	6.4	7.9	5	0	0	10.05
11	13.5	2016307	14	-0.253	0.45	4.2	2	6.4	7.8	5	0	0	9.95
14	15	2016307	14	-0.253	0.45	4.2	2	6.4	7.2	5	0	0	9.35
23	28.4	2016307	16	-0.253	0.45	4.2	2	6.3	6.3	5	0	0	8.45
35	38.2	2016307	16	-0.253	0.45	4.2	2	6.3	7.1	5	0	0	9.25
38.2	39.2	2016307	11	-0.253	0.45	4.2	2	6.8	7.1	5	0	0	9.25

Fuente de elaboración propia

CAPITULO V DISEÑO VIAL

5.1 GENERALIDADES.

El presente capítulo describe los métodos y procedimientos que vienen siendo utilizados para el trazado de la carretera Matarani – Ilo, de acuerdo a las disposiciones de carácter obligatorio de las Normas de Diseño Geométrico, y de las recomendaciones de las Guías de Diseño Geométrico, componentes del Manual de Diseño Geométrico DG-1999.

Asimismo en busca de un mejor desarrollo del trazo, complementariamente se ha consultado y utilizado las normas AASHTO, para diseño de carreteras y calles.

Este capítulo, corresponde el desarrollo del trazo de la carretera Matarani – Mollendo, además de la presentación de los estudios de variantes y esquemas de las intersecciones más importantes en el trayecto.

En los planos del anexo, en lo que respecta al presente capítulo, se entrega el trazado del eje de la carretera en planta y perfil longitudinal, así como las secciones transversales. Asimismo, del estudio de variantes se presentan los planos en planta, perfil longitudinal correspondientes.

5.2 CRITERIOS DE DISEÑO

El diseño geométrico es la parte más importante del proyecto de una carretera, estableciendo, con base en los condicionantes o factores existentes, la configuración geométrica definitiva del conjunto tridimensional que supone, para satisfacer al máximo los objetivos fundamentales, es decir, la funcionalidad, la seguridad, la comodidad, la integración en su entorno, la armonía o estética, la economía y la elasticidad.

El presente acápite, presenta los criterios utilizados para la consecución del trazado sobre la topografía existente, utilizando las proposiciones para optimizar el trazado presentados en el Informe Diagnóstico.

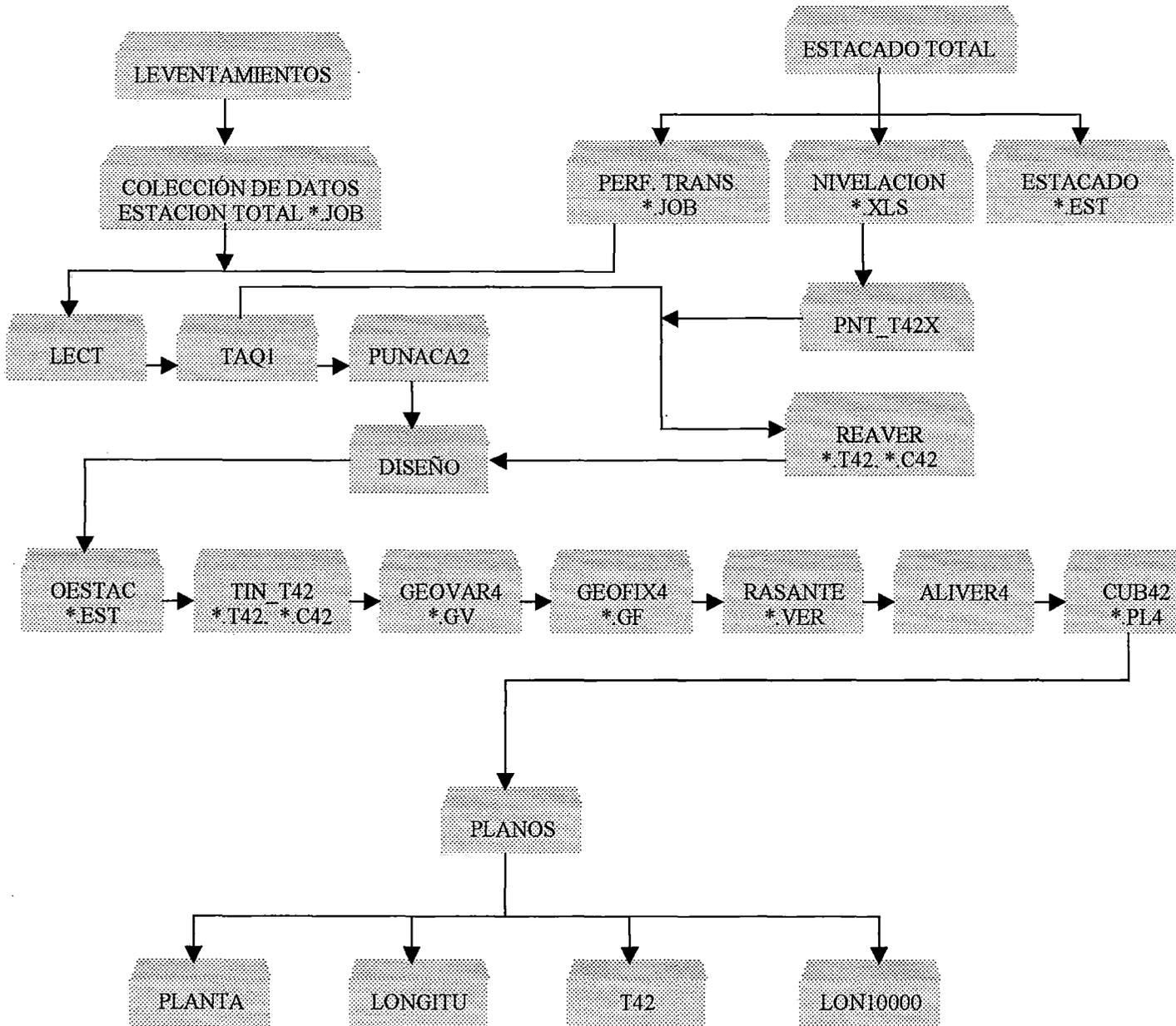
El diseño de la carretera en estudio se enmarca fundamentalmente en los siguientes criterios:

- Utilización al máximo de la plataforma del camino existente y mejoramiento de sus características geométricas para alcanzar el nuevo estándar establecido.
- Concordancia entre el trazado existente en las zonas asfaltadas con el mejoramiento del trazo en las zonas lastradas.
- Minimizar las expropiaciones y afectaciones.
- Utilización al máximo de los criterios establecidos en el DG-1999, concordado con la situación existente.

Inicialmente, a partir de la sectorización presentada y aprobada, se procedió a tramificar la carretera identificando las zonas con velocidades directrices uniformes; en el cuadro 5.1 Tramificación por Velocidades, se presenta el resumen de dicho análisis. En función de este análisis, se estableció la Tramificación por Sección Transversal .

Programa TOPO: Este es un Software desarrollado en Santiago de Chile, que trabaja en el entorno DOS y WINDOWS, siendo los archivos finales en formato DXF, el cual trabaja con el AUTOCAD. Mediante un diagrama de flujo hago un breve procedimiento del programa.

DIAGRAMA DE PROCESOS



CUADRO 5.1: TRAMIFICACIÓN POR VELOCIDADES

CARRETERA MATARANI - ILO

SECTOR		TRAMO		VELOCIDAD
				KPH
N° 01	MATARANI - MOLLENDO	MATARANI - MOLLENDO		50
	Km 0+000 - Km 14+700	Km 0+000 - Km 14+700		
	[Km 0+000 - Km 15+000]	[Km 0+000 - Km 15+000]		
		VARIANTE AGUA LIMA		50
		EVITAMIENTO MOLLENDO		50
N° 02	MOLLENDO - LA PAMPILLA	MOLLENDO - MEJIA		90
	Km 14+700 - Km 51+490	Km 14+700 - Km 27+000		
	[Km 15+000 - Km 42+540]	[Km 15+000 - Km 27+000]		
		ZONA URBANA DE MEJIA		SIN VARIACIÓN
		Km 27+000 - Km 30+000		
		[Km 27+000 - Km 28+400]		
		MEJIA - LA CURVA		90
		Km 30+000 - Km 40+000		
		[Km 28+400 - Km 37+000]		
		ZONA URBANA DE LA CURVA		SIN VARIACIÓN
		Km 40+000 - Km 41+500		
		[Km 37+000 - Km 39+000]		
	LA CURVA - LA PAMPILLA		50	
	Km 41+500 - Km 51+490			
	[Km 39+000 - Km 42+540]			
N° 03	LA PAMPILLA - FUNDICIÓN	LA PAMPILLA - LAS CUEVAS		90
	Km 51+490 - Km 131+200	Km 51+490 - Km 79+000		
		[Km 42+540 - Km 68+900]		
		LAS CUEVAS - POCOMA		50
		Km 79+000 - Km 123+000		
	POCOMA - FUNDICIÓN		90	
	Km 123+000 - Km 131+200			
N° 04	FUNDICIÓN - ILO	VARIANTE FUNDICIÓN		90
	Km 131+200 - Km 143+700	Km 131+200 - Km 143+700		

NOTA:

Entre corchetes [], se presenta los kilometrajes de acuerdo, al diseño preliminar entregado con este informe

De acuerdo al nuevo estándar establecido para la carretera, esta será una de Primer Orden, con dos carriles de circulación, desarrollándose en terrenos con orografía tipo 1, 2 y 3. Para el diseño de la carretera en zonas no urbanas, se considerará los tramos con velocidad normal de diseño de 90 kph, a aquellos de orografía tipo 1 y 2, y con sección restringida, asociada a velocidades de diseño de 50 kph, a los clasificados con orografía tipo 3.

La comodidad de los usuarios de los vehículos se incrementará disminuyendo las aceleraciones y, especialmente, sus variaciones que reducen la comodidad de los ocupantes de los vehículos. Ajustando las curvaturas de la geometría y sus transiciones a las velocidades de operación por las que optan los conductores a lo largo de los alineamientos.

La armonía o estética de la obra resultante tiene dos posibles puntos de vista: el exterior o estático, relacionado con la adaptación paisajística, y el interior o dinámico vinculado con la comodidad visual del conductor ante las perspectivas cambiantes que se agolpan a sus pupilas y pueden llegar a provocar fatiga o distracción, motivo de peligrosidad. Se pretende obtener un diseño geométrico conjunto que ofrezca al conductor un recorrido fácil y agradable, exento de sorpresas y desorientaciones.

La economía o el menor costo posible, tanto de la ejecución de la obra, como del mantenimiento y la explotación futura de la misma, alcanzando siempre una solución de compromiso con el resto de objetivos o criterios, es parte fundamental del diseño.

Concordante con lo normado en el Manual de Diseño Geométrico DG-1999, se ha establecido los parámetros a aplicar en el diseño de una carretera rural, y se ha considerado para los cruces de zonas urbanas, dado el marcado desarrollo en el que se encuentran, mantener sus características geométricas en planta y elevación. Definiéndose específicamente, velocidades de diseño, radios de giro, distancias de visibilidad y frenado, secciones transversales, pendientes máximas, curvas de transición e intersecciones.

Los criterios establecidos de acuerdo a las Normas actualizadas, se presentan en el cuadro 5.2, Criterios de Diseño; de estas consideraciones es de resaltar que se ha adoptado un valor mayor que el establecido para los sobre anchos de todas las curvas, tomando en cuenta factores de comodidad y seguridad vial, en balance con el aspecto económico, dado el nivel e importancia de la vía en proceso de diseño.

Por otro lado, asumiendo que la mejor funcionalidad de la vía, se establece a partir de los mínimos (o máximos) deseables plasmados en el DG-1999, es que se presenta el cuadro 5.3, como un resumen de las principales características de diseño, para diferentes velocidades directrices, de forma que la utilización y/o verificación de los elementos de diseño utilizados sea inmediata.

CUADRO 5.2: CRITERIOS DE DISEÑO

CARRETERA MATARANI - ILO

CARRETERA DE DOS CARRILES
PRIMER ORDEN

DESCRIPCIÓN		UNIDAD	VALORES	
0	INDICE MEDIO DIARIO [IMD]	veh/día		
00	OROGRAFÍA	-	TIPO 3	TIPO 2
1	VELOCIDAD DIRECTRIZ [V]	KPH	50	90
2	DERECHO DE VÍA	m	25	25
3	ANCHO DE CALZADA [A]	m	7.30	7.30
4	ANCHO DE BERMAS [Ab]	m	1.20	2.40
5	SOBRE ANCHO DE COMPACTACIÓN (SAC)	m	0.50	0.50
6	INCLINACIÓN DE BERMA [ib]	%	min 4	min 4
7	BOMBEO [b]	%	2.0	2.0
8	PERALTE MÁXIMO RURAL NORMAL [p]	%	6.0	6.0
9	PERALTE MÁXIMO RURAL EXCEPCIONAL [p]	%	8.0	8.0
10	PROPORCIÓN PERALTE EN TANGENTE	-	0.7 p	0.7 p
11	LONGITUD MÍNIMA EN CURVA CON PERALTE TOTAL	m	14	25
12	TANGENTE MÍNIMA ENTRE CURVAS DE SENTIDO CONTRARIO	m	70	125
13	TANGENTE MÍNIMA ENTRE CURVAS DE IGUAL SENTIDO	m	139	250
14	TANGENTE MÁXIMA	m	835	1,500
15	RADIO HORIZONTAL MÍNIMO NORMAL RURAL [R]	m	90	335
16	RADIO HORIZONTAL MÍNIMO EXCEPCIONAL RURAL [R]	m	85	305
17	RADIO CON PERALTE MÍNIMO	m	650	1,700
18	RADIO LÍMITE EN CONTRAPERALTE	m	NO	1,600
19	TRANSICIÓN DE PERALTE RURAL NORMAL MÍN	m	40	50
20	TRANSICIÓN DE PERALTE RURAL EXCEPCIONAL MÍN	m	45	65
21	SOBREANCHO MÍNIMO RURAL [Sa]	m	1.20	0.30
22	LONGITUD DE CURVA DE TRANSICIÓN MÍNIMA	m	45	80
23	RADIO SIN CURVA DE TRANSICIÓN	m	225	750
24	RADIO INTERIOR EN CURVA DE VUELTA MÍNIMO [Ri]	m	15	NO
25	RADIO EXTERIOR EN CURVA DE VUELTA MÍNIMO [Re]	m	30	NO
26	PERALTE MÁXIMO EN CURVA DE VUELTA	%	4.0	NO
27	PENDIENTE LONGITUDINAL MÁXIMA NORMAL [P]	%	7.0	5.0
28	PENDIENTE LONGITUDINAL MÁXIMA EXCEPCIONAL [P]	%	8.0	6.0
29	PENDIENTE LONGITUDINAL MÍNIMA NORMAL	%	0.5	0.5
30	LONGITUD MÁXIMA EN PENDIENTE NORMAL	m	320	1,000
31	LONGITUD MÁXIMA EN PENDIENTE EXCEPCIONAL	m	280	800

CUADRO 5.2: CRITERIOS DE DISEÑO**CARRETERA MATARANI - ILO**CARRETERA DE DOS CARRILES
PRIMER ORDEN

	<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>VALORES</i>	
32	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (PEND MAXIMA) [Dp]	m	65	170
33	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PASO [Da]	m	230	470
34	LONGITUD MÁXIMA SIN VISIBILIDAD DE PASO	m	2,000	2,000
35	LONGITUD CON VISIBILIDAD DE PASO MÍNIMO	%	25	33
36	LONGITUD CON VISIBILIDAD DE PASO DESEABLE	%	35	50
37	DESPEJE LATERAL EN TANGENTE (OBSTACULO AISLADO)	m	1.50	1.50
38	DESPEJE LATERAL EN TANGENTE (OBSTACULO CONTINUO)	m	1.00	1.00
39	DESPEJE LATERAL EN CURVA (RADIO MÍN.+VISIB. PARADA)	m	4.20	8.00
40	LONGITUD MÍNIMA CURVA VERTICAL	m	50	90
41	PROFUNDIDAD RELATIVA DE CUNETAS [h]	m	0.00	0.00
42	INCLINACIÓN DE CUNETAS (V:H)	-	1:2	1:2
43	PLAZOLETAS DE ESTACIONAMIENTO	-	3 x 25	NO
44	FRECUENCIA DE PLAZOLETAS	m	1,000	-

CUADRO 5.3: PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO

CARRETERA MATARANI - ILO

CARRETERA DE DOS CARRILES
PRIMER ORDEN

VELOCIDAD DE DISEÑO		V (Kph)	50	60	70	80	90	100
VISIB.	DIST. VISIBILIDAD PARADA	Dp (m)	65	90	120	150	190	230
	DIST. VISIBILIDAD PASO	Da (m)	230	290	350	410	470	530
	LONG. MAX. CON $Dv < Da$	(m)	2000	2000	2000	2000	2000	2000
PLANTA	TANGENTE MAXIMA	Lr (m)	800	1000	1150	1300	1500	1650
	TANGENTE MIN. CURVA = SENTIDO	(m)	140	170	200	230	250	280
	RADIO MINIMO	Rm (m)	90	135	195	255	335	440
	RADIO MINIMO DESEABLE	Rm' (m)	135	195	255	335	440	560
	RADIO MINIMO SIN CLOTOIDE	Rmc (m)	225	325	450	600	750	900
	PERALTE MAXIMO	P (%)	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
	LONGITUD DE TRANSICION	(m)	40	40	40	45	50	60
	DESARROLLO MINIMO $w > 6g$	D (m)	40	50	65	90	115	150
	RADIO LIMITE CONTRAPERALTE	RL (m)	-	1000	1000	1200	1600	2000
	PARAMETRO MIN CLOTOIDE	A (m)	65	90	110	150	180	200
PERFIL	PENDIENTE MAXIMA	i (%)	7.0	7.0	6.0	6.0	5.0	5.0
	CURVA VERTICAL CONVEXA (Dp)	Kv (m)	800	1400	2200	3500	5000	7200
	CURVA VERTICAL CONCAVA (Dp)	Kc (m)	1000	150	2000	2700	3400	4200
	CURVA VERTICAL COND. ADELANT	Ka (m)	4200	6000	8000	11000	14500	18500
	LONG. MIN. CURVA VERT	2T (m)	50	60	70	80	90	100

Para la solución de intersecciones se ha respetado, las normas establecidas en el Manual, en el uso de radios de giro mínimos para curvas circulares, sin curvas de transición, con velocidades máximas de 50 Kph, utilizando carriles de aceleración sólo donde el flujo vehicular lo justifique como solución inicial, la cual se ajustará con la topografía del trazo definitivo.

Tanto en las intersecciones como en las vías, pero con mayor razón en las intersecciones, se trata de obtener condiciones óptimas de seguridad y capacidad, dentro de posibilidades físicas y económicas limitadas.

5.3 METODOLOGÍA DE DISEÑO

Establecidos los criterios básicos que normarán el desarrollo del trazado de la carretera Matarani – Ilo, y con los datos planimétricos y altimétricos, obtenidos en los trabajos de topografía, plasmados en planos de curvas de nivel, espaciadas cada 2 metros, se procedió al trazado en planta mediante uso del software para diseño vial, trabajando sobre la plataforma de diseño Autocad.

Para el trazado en planta inicialmente se materializó en pantalla el eje de la carretera existente, de manera que sirva como base para las mejoras en el trazo planteadas en función del cambio de estándar de la carretera.

Seguidamente, se procedió al trazado del nuevo eje, intentando conservar la mayor parte de la carretera existente, salvo en los sectores entre Matarani y Mollendo, donde el trazo actual no concuerda con el nuevo estándar deseado, y el sector del río Tambo donde el trazo se desarrolla por una huella existente que se bifurca de la carretera en actual uso.

En el sector de la variante Agua Lima se diseñó del eje, manteniendo y mejorando el existente, de forma que nos sirva como alternativa a comparar con la variante propuesta.

En los sectores de trazo existente, se llevó la línea de rasante con las mismas cotas que la actual, a excepción del sector entre el km 30+000 y 32+000 del estacado preliminar, donde es necesario el levantar la rasante, debido a problemas de drenaje, por cercanías de bofedales a ambos lados de la vía.

5.4 DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA

El diseño en planta, considera fundamentalmente el criterio general de aplicación de las Normas, expresadas en el DG – 1999, proporcionando valores mínimos o máximos deseables, en la mayoría de los casos donde sea posible, según la topografía y las condiciones generales de la zona.

Considerando que el alineamiento horizontal debe permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad directriz en la mayor longitud de carretera que sea posible y tomando en cuenta que, el relieve del terreno es el principal elemento de control del radio de las curvas horizontales y el de la velocidad directriz. Se busca, que el trazado en planta sea lo más confortable, seguro y funcional, en contraposición con los costos viales, de construcción, mantenimiento, operación y ecológico.

La definición del trazado en planta se refiere a un eje, que define un punto en cada sección transversal, para lo cual se ha tomado el centro de la calzada, sin considerar eventuales carriles adicionales.

El trazado en planta de un tramo se compone de la adecuada combinación de los siguientes elementos: recta, curva circular y curva de transición. Esta combinación se ha utilizado, en la totalidad del trazo de la carretera, exceptuando algunos sectores en los cuales se utiliza curvas circulares sin clotoide, de acuerdo a lo establecido por el DG-1999.

En general, las consideraciones de diseño plasmadas en el proyecto que se presenta, resultan de una adecuada compatibilización con el DG-1999 y la realidad de nuestro proyecto. Sobre todo, las de apariencia de la carretera y de orientación del conductor que

recomienda, que en la medida de lo posible, las curvas circulares estén dotadas de curvas de transición, incluso en los casos en que, conforme a los criterios usuales, éstas estarían dispensadas.

A continuación se describe según la sectorización de la carretera los puntos relevantes y/o con conflictos que se han encontrado en el diseño, los cuales están referidos al kilometraje del estacado preliminar y entre corchetes [] al estacado del nuevo trazo:

Sector Matarani – Mollendo (km 0+000 – km 14+700 [0+000 –15+000])

Este sector, tal y como se señaló en el Informe Diagnóstico, presenta uno de los sectores de topografía más complicada del Estudio, razón por la cual se procede líneas abajo a una descripción pormenorizada de las soluciones adoptadas para el nuevo estándar de la vía y las implicancias económicas que esto conlleva.

De acuerdo a lo establecido en el Acta de Entrega de Terreno, el inicio contractual de Proyecto (Km 0+000) quedó establecido a la entrada de la localidad de Matarani desde Arequipa, en el punto final del Estudio Definitivo de la carretera Camaná – Matarani, Tramo: Quilca – Matarani, en el PI-303, marcado con un clavo metálico sobre el asfalto. De aquí el trazado se desarrolla como camino nuevo, evitando pasar por la ciudad de Matarani al Sur – Oriente de esta localidad. La vía propuesta cruza la línea férrea a desnivel aprovechando un corte natural, de 8.00 m de altura promedio, donde se proyecta el paso sobre la línea férrea, con cota inferior respecto al trazo de la carretera, por medio de un pontón, con gálibo vertical de 7.0 m y horizontal de 15 m.

Enseguida el nuevo trazo, acorde con el plan de desarrollo de la ciudad de Matarani, elaborado por INADUR, cruza dos quebradas secas y profundas, la mayor de ellas con una altura de terraplén de 38 m en su punto más alto (la siguiente con 27 m de altura), longitudes máximas de 70 m, y pendientes de 4%, limitada por el gálibo mínimo necesario para el cruce de la línea férrea existente. Se prevé la instalación de alcantarillas en las quebradas referidas y una adecuada protección fluvial, para mantener la estabilidad de los terraplenes.

El nuevo tramo se empalma a la vía actual en el km 1+240 [1+300], aproximadamente, desde donde el trazo sigue por la vía actual con muy leves rectificaciones de curva, hasta el km 4+600 [4+660], para ascender por la margen derecha de la quebrada Agua Lima cruzándola con una curva de radio 90 m y clotoides de 47 m de longitud, dejando sin utilizar 1555 m del sector asfaltado, hasta el empalme con la ruta existente en el km 6+155 [5+700], con una reducción del recorrido de 515 m, dado que, el cruce actual de la quebrada se realiza por medio de curvas con radio de 58 m sin curvas de transición, que permitirían una velocidad de diseño de 40 kph, adicionándosele clotoides. El nuevo cruce de la quebrada implicará la construcción de un terraplén, de 25 m de altura en el punto más alto, donde se instalará una alcantarilla con 4.0 m de luz y 4.5 m de gálibo, aproximadamente.

A partir del km 7+000 [6+540], tenemos una quebrada de menor dimensión que las tres anteriores, donde se evita el trazo sinuoso por medio de un terraplén de 35 m de altura en el punto más alto y 10 m de largo, que parte del kilómetro referido y empalma a la vía existente con una pendiente de 7 %, este cambio en el trazo es motivado por el radio reducido existente para el cruce de la quebrada (curva de vuelta con 58 m de radio, asociado a velocidad de 40 kph, si tuviera clotoides) que impide el desarrollo de la velocidad de diseño. Acortándose la longitud del trazo en 540 m (de 800 m a 260 m), la solución impide nuevamente el uso de 800 m de pavimento, con el consiguiente aumento del costo de construcción, motivado por el cambio de estándar ordenado por la Supervisión del Estudio.

En el km 8+762 [7+791], se inicia el cruce de la quebrada Catarindo, por la cual actualmente se tiene un trazo en curva y contracurva, con radios de 60 m, los cuales se mejoran a 90 m y curvas de transición de 47 m de longitud, lo que trae consigo el no utilizar 840 m de vía asfaltada existente y la construcción de terraplenes de 20 m de altura en su punto más alto, con pendientes longitudinales máximas de 7.5 %, continuando la pendiente longitudinal existente. Pero, con una reducción en la longitud de 300 m, mejorando el estándar de la vía, compensando y minimizando al máximo los movimientos de tierra.

Continuamos por la carretera existente hasta el km 11+080 [8+950], punto donde se inicia la vía de evitamiento de Mollendo, para la cual se han diseñado los accesos de ingreso y

salida, hacia y desde dicha vía, que se presentan en el ítem 3.7, continuando el estudio por la vía de evitamiento, empalmándose a la continuación del trazo por la carretera existente, en el km 14+528 [13+250].

En el km 14+500 [13+650], se cruza uno de los ramales de la quebrada Pucará, mejorando el radio de la curva existente de 60 m a 90 m con curvas de transición de 47 m de longitud, con el consiguiente desplazamiento del eje a la derecha y por ende la pérdida de 800 m de vía asfaltada, continuando por la vía existente hasta el fin del sector.

Finalmente, encontramos que en este sector, para el tramo entre el km 0+000 al km 8+130, que debido al nuevo estándar de la vía, se dejará de utilizar 3195 m (37%) de vía asfaltada, desde el empalme de la vía de evitamiento de Matarani con la carretera existente, hasta el inicio norte de la vía de evitamiento de Mollendo, implicando una reducción de la longitud del tramo de 1245 m (15%), con volúmenes de corte en roca fija estimados en 368,000 m³ y rellenos del orden de 570,000 m³, lo que se traduce en un costo estimado, sólo en la partida movimiento de tierras, de S/. 10'650,000 (US \$ 3'042,857), lo cual equivale a 374,000 US \$ / Km.

Sector Mollendo – la Pampilla (km 14+700 – km 51+490 [15+000 – 42+540])

Se continua por la ruta existente, mejorando algunas curvas para la velocidad de diseño del tramo (ver cuadro 3.2.1), considerando que la mayoría de ellas cuentan con radio suficiente para la velocidad deseada, disminuyendo ésta al alcanzar la localidad de Mejía, para continuar por el trazo existente hasta la entrada de la localidad de La Curva (km 40+625 [37+000]).

De otro lado, se ha cuidado de lograr el ensanche de la vía minimizando las expropiaciones y evitando el traslado de las líneas de postes existentes (en su mayoría de media y alta tensión) a ambos lados de la carretera.

El cruce de los centros poblados de Mejía y La Curva, se han proyectado minimizando la variación de las características geométricas existentes, con el fin de perturbar lo mínimo posible el modus vivendi de estas localidades.

A partir del ingreso a La Curva se proyecta una variante de la vía actual de modo que se acorte la distancia entre dicha localidad y el empalme con la vía lastrada a la salida de La Pampilla, entre dicha localidad y Punta de Bombón, cruzando el río Tambo en un sector aguas abajo del Puente provisional Freyre de una vía.

Este último tramo del sector, se inicia en la bifurcación de la Av. Deán Valdivia (de doble calzada, en La Curva) con la carretera existente hacia Cocachacra, cuyo diseño se presenta en el ítem 3.7, se avanza por un sendero existente usado por los pobladores para pasar de La Curva a Punta de Bombón, en época de estiaje, cruzando el río Tambo a través de un nuevo puente de 200 m de luz aproximadamente o batería de bóvedas de metal corrugado, empalmado la carretera existente en el km 52+500 [42+540], para lo cual se ha diseñado la intersección correspondiente, la misma que se presenta en el ítem 3.7, coincidiendo con el fin del sector.

Sector la Pampilla – Fundición (km 52+500 – km 85+000 [42+540 –75+900])

El trazo ingresa a la vía lastrada, presentándose en este informe el tramo correspondiente hasta el km 85+000, superando el 50 % del Estudio.

Este tramo tiene por característica principal la presencia de grandes tangentes, las cuales se han mantenido concordando con el trazo asfaltado existente.

En los sectores ondulados se han mejorado las curvas existentes con 70 m de radio, sin clotoides, por curvas de 90 m de radio mínimo y curvas de transición de 47 m de longitud.

Finalmente, los planos del trazado en planta, se presentan en el anexo 3.4, teniendo en cuenta los criterios y consideraciones de diseño expuestos en este ítem, en las láminas de la 131-00-PH-001 a 131-00-PH-076.

5.5 DISEÑO GEOMÉTRICO DEL PERFIL LONGITUDINAL

El diseño del perfil longitudinal, considerará fundamentalmente el criterio general de aplicación de las Normas, expresadas en el DG – 1999, proporcionando valores mínimos o

máximos deseables, en la mayoría de los casos donde sea posible, según la topografía y las condiciones generales de la zona.

El perfil longitudinal está formado por la rasante constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos, a los cuales dichas rectas son tangentes.

Para fines de proyecto, el sentido de las pendientes se define según el avance del Kilometraje, siendo positivas aquéllas que implican un aumento de cota y negativas las que producen una pérdida de cota.

El sistema de cotas del proyecto está referido al nivel medio del mar, enlazados los puntos de referencia del estudio con los B.M. de nivelación del Instituto Geográfico Nacional.

A efectos de definir el Perfil Longitudinal se consideran prioritarias las características funcionales de seguridad y comodidad, que se deriven de la visibilidad disponible, de la deseable ausencia de pérdidas de trazado y de una variación continua y gradual de parámetros.

En la mayor parte de la zona del proyecto, por razones de economía, la rasante seguirá las inflexiones del terreno, con la finalidad de no incrementar innecesariamente el ancho de la plataforma, sin perder de vista las limitaciones impuestas por la estética, visibilidad y seguridad.

Se proyecta el eje del perfil (el cual coincide con el eje físico de la calzada) con la rasante por encima 1.0 m mínimo, sobre el terreno natural o existente, por razones de drenaje, en terrenos planos, como los encontrados entre Mejía – La Curva y entre La Pampilla – Las Cuevas.

De acuerdo a esto, se proyecta levantar la rasante convenientemente a la salida de Mejía (km 30+000 [28+400]) donde se encuentra una zona pantanosa a ambos lados de la vía, con presencia de cañaverales al lado derecho y un afloramiento de agua al lado izquierdo, en este sector el pavimento se encuentra totalmente deteriorado por saturación, presentándose hundimiento. La zona pantanosa adyacente a la vía se prolonga dos kilómetros al sur.

De otro lado, desde la salida del poblado de La Curva, en el fin de la vía pavimentada [km 38+200], se levantará la rasante por lo menos 1.0 m sobre el terreno existente colindante con campos de cultivo. Se continua hacia el río Tambo, incrementando el nivel de la rasante hasta llegar a 5.0 m sobre nivel de terreno natural hacia el acceso al nuevo puente en el borde del río [km 39+150], el cual no constituye parte del estudio de acuerdo a los términos de referencia, por ello en función al reconocimiento del terreno y a la información obtenida, se ha considerado este nivel de rasante.

Inmediatamente después del cruce del río Tambo (borde de río sur [km 39+435]), la rasante se mantendrá elevada en 1.0 m sobre el nivel de terreno existente, constituido por campos de cultivo, y atravesando canales de riego existente, los cuales interrumpiran su flujo utilizando alcantarillas de paso para no perjudicar a los agricultores de la zona, se continua descendiendo progresivamente hasta empalmar con la vía asfaltada que une los poblados de La Pampilla y Punta de Bombón [km 41+635], para volver a ascender hasta el empalme con la vía existente lastrada [km 42+540], desde donde se mantiene el nivel actual de la rasante hasta el [km 43+830], con el fin de disminuir el incremento del ancho de la plataforma, para evitar expropiaciones innecesarias de las viviendas y/o afectar el canal revestido existente que distribuye agua al Valle del Tambo. Asimismo, en este punto se ubicará una alcantarilla de paso para el cruce de la tubería de agua potable que baja desde el tanque ubicado en lo alto del cerro, para facilitar el mantenimiento de esta sin perturbar la carretera.

A continuación se levanta la rasante 1.0 m, con el fin de mejorar el trazado, entre el km 53+800 a 85+000 [43+830 a 75+900], evitando cortar la plataforma existente ya consolidada.

El incremento en el nivel de rasante entre el km 52+500 a 66+000 [42+540 a 55+000] es de aproximadamente 1.00 m, dado que se aprecia presencia anterior de agua y vegetación a los lados de la vía y deterioro de la plataforma existente. En el resto del tramo este incremento es menor considerando fundamentalmente el espesor de la estructura del pavimento (0.50 m) y una capa nivelante (0.10 m).

En las zonas accidentadas, tanto entre Matarani y Mollendo, como entre Las Cuevas y Pocoma. Es necesario también adaptar la rasante al terreno, evitando los tramos en contrapendiente, cuando debe vencerse un desnivel considerable, ya que ello conduciría a un alargamiento innecesario.

Los planos con el perfil longitudinal desarrollado, se presentan en el anexo 3.5, teniendo en cuenta los criterios y consideraciones de diseño expuestos en este ítem, en las láminas de la 131-00-PL-001 a 131-00-PL-076.

5.6 DISEÑO DE SECCIÓN TRANSVERSAL

El objeto de este plano es el de permitir analizar el asiento e integración de la vía sobre el terreno, por lo que no es adecuado repetir los aspectos propios de la sección tipo en cada uno de los perfiles del mismo, como son las capas de la estructura de pavimento, detalles de cunetas, etc. Tampoco es necesario incluir ejes de escalas, planos de comparación, acotaciones numéricas de los puntos del perfil, ya que obligan a una información tan laboriosa, como inútil, que es más propia de formar parte del formato de archivos.

En el caso de secciones en las que intervienen varias calzadas correspondientes a ejes diferentes, se debe representar la sección conjunta, con el fin de facilitar su análisis.

- ◆ Se debe presentar el plano de secciones transversales a la escala necesaria para su correcta interpretación. Esta debe ser la misma, tanto horizontal como vertical, así como la misma en todas las hojas y debe estar comprendida entre 1:200 y 1:400. Las secciones se identificarán por medio de su progresiva.
- ◆ En cada sección transversal además se debe representar la cota en el eje de la rasante de calzada.
- ◆ Se deben representar las líneas del terreno natural y de la subrasante.
- ◆ No se deben presentar nunca perfiles partidos, o incompletos.

- ◆ No se deben representar más secciones que las correspondientes a la equidistancia definida. Esta será de 20 m según el tipo de trazado, en los ramales de las intersecciones a desnivel se considerarán equidistancias de 10 m
- ◆ En caso de considerarse necesario representar secciones transversales en puntos del eje distintos que rompan dicha armonía, o con ángulos no ortogonales respecto al eje del trazado, estos se deben reflejar en planos distintos, específicos para ello.
- ◆ El número de secciones representados en una misma hoja debe ser el máximo posible siempre que no se produzca excesiva acumulación de datos.

5.6.1 Secciones tipo

Debe facilitar la identificación de los diferentes elementos del diseño geométrico en transversal, así como de aquellos elementos relacionados con el proyecto que posean estructuras de pavimento específicas, como pueden ser: vías rurales y urbanas; a escala 1:100

Se deben representar muy claramente las magnitudes asociadas a la sección o secciones en transversal que se estimen necesarias, mediante detalles constructivos precisos, como por ejemplo; cunetas, terminaciones de las capas de la estructura del pavimento, barreras, drenaje subterráneo, etc.

Debe ser propio de este plano identificar y definir aquellos parámetros en transversal que sean constantes a lo largo del trazado, y permitir identificar, mediante la representación de variables alfanuméricas, aquellos parámetros de la sección transversal que requieran listas de variación en las distintas progresivas del trazado y que por su alcance y eficiencia fuese más propio representar en listados que en planos.

Se deben representar secciones genéricas en transversal reflejando la situación en corte y en terraplén. Salvo que el comportamiento de estas secciones no sea simétrico, una situación clásica que evita la duplicidad de información en numerosos casos, es la de

representar una sección mixta en la que a un lado del eje se indique la situación en corte y a otro la de terraplén.

Deberán figurar los siguientes conceptos:

- ◆ Punto de asignación del eje de la geometría en planta.
- ◆ Punto de asignación de las cotas en perfil. En el caso en el que no exista continuidad entre las distintas calzadas, se definirá claramente el punto de asignación de las cotas del perfil en cada una de ellas.
- ◆ Acotaciones de los anchos de corona, diferenciando los anchos del separador, calzada, carriles, berma, sobreebanco y vías lentas o de adelantamiento, en su caso.
- ◆ Acotación de los peraltes, de los elementos de la rasante y de la subrasante de plataforma. Se debe indicar el peralte de aquellos conceptos que sean uniformes a lo largo del trazado, como puede ser el sobreebanco de compactación.
- ◆ La representación de aquellos valores de los peraltes que respondan a listas de datos presentadas en la correspondiente memoria de geometría de trazado, se debe efectuar con una letra seguida del símbolo de "%" y una flecha que indique el sentido positivo de la

representación numérica.

- ◆ Acotación del talud de pavimento a ambos lados. En el caso de una vía multicarril o autopista, se deberán indicar los taludes del interior de la estructura de pavimento, en el separador.
- ◆ Acotación de taludes en corte de tierra y roca, y en terraplén. Si estos son variables a lo largo del trazado se deberán representar esquemáticamente por letras y hacer referencia en la memoria.
- ◆ En los proyectos en que figuren taludes diferentes en los distintos estratos del terreno, se deberá representar una línea imaginaria de separación que clarifique la definición del quiebre de los taludes.
- ◆ Detalle de las capas de la estructura del pavimento, con indicación del tipo de capa, espesores, riegos de imprimación y adherencia, así como las dimensiones y taludes de los remates de las capas entre calzada y berma, y entre berma y sobreebanco de compactación.
- ◆ Detalle de los distintos modelos de cunetas empleados, definiendo sus dimensiones por las proyecciones horizontal y vertical de cada rama.

- ◆ Detalle de la sección transversal de los elementos del drenaje superficial y drenaje subterráneo longitudinal, reflejando su ubicación en transversal, respecto al resto de los elementos. El hecho de que en este plano se definan detalles de la cuneta o del drenaje no exime de considerar en los planos correspondientes todo tipo de detalle relacionado con el drenaje que sea necesario para definir correctamente las obras.

En las secciones de tipo urbano, además de lo anteriormente expuesto se deben reflejar los elementos propios de dicha sección:

sardineles, veredas, rampas, etc., con indicación de los materiales empleados y magnitudes de los mismos.

5.7 ESTUDIO DE VARIANTES

Para el estudio de los sectores de variantes se han analizado las zonas correspondientes sobre la base de restituciones fotogramétricas aéreas del año 1955, del Instituto Geográfico Nacional (IGN), como quedo acordado con la Supervisión del Estudio.

La información sobre la que se basa la restitución, esta constituida por fotos tomadas entre 1955 y 1956. La restitución se realizó sobre las fajas donde se prevén variantes, Agua Lima (entre Matarani y Mollendo, km. 4 a km. 8 aproximadamente), Tambo (entre La Curva y Punta de Bombón, km 41+350 y km 53+000) y Fundición (entre la Fundición Ilo e Ilo, km 131+100 a 143+700). Asimismo, se realizó la restitución de la faja donde se ubica el inicio del proyecto.

De la información analizada, la cual se muestra en el anexo, se presenta una breve descripción de los resultados de los trabajos.

5.7.1 Inicio

El tramo inicial de la carretera, con trazo nuevo, tiene su origen en el punto final del Estudio Definitivo de la Carretera Camaná – Matarani, en el PI-303. El trazo nuevo comprende la vía de evitamiento a la ciudad de Matarani, al noreste de esta localidad.

La vía de evitamiento propuesta, en el estudio referido, cruza la línea férrea existente a desnivel, aprovechando un corte natural, el álbum de planos correspondiente a este capítulo se muestra la faja de terreno sobre la cual se ha ejecutado el levantamiento topográfico utilizado para el diseño geométrico presentado en el acápite 5.4, por lo que su solución se encuentra en dicho acápite y el detalle del mismo se presenta en el álbum de planos

5.7.2 Agua Lima

La variante se ubica en el km. 4 de la carretera existente, el trazo se desarrolla en dirección sudeste a fin de cruzar la quebrada Agua Lima y continuar por la carretera existente.

En la actualidad existe en este sector una huella por donde se desarrolla la probable variante, este camino se ha construido cortando el terreno unos 15 m, quedando 800 m aproximadamente en corte cerrado, llegando hasta la margen derecha de la quebrada quedando inconcluso el paso de la misma, sobre la margen izquierda continua la huella con cortes mucho menores y aun inconclusos.

Sin embargo, dado que la restitución es obtenida de fotografías que datan del año 1955, época donde aun no se contaba con la huella referida, el trazo que nos sirve como alternativa al camino actual, considera, una aproximación evidente a la huella referida, la misma que se muestra en el álbum de planos.

La variante se inicia en el [km 3+600] y finaliza en el [km 5+570], con una longitud total de 1.97 km, y el trazo existente rectificado se inicia en el [km 3+600] y el fin de la variante se empalma en el [km 5+880] con una longitud de 2.28 km. Se ha considerado la misma sección transversal para la comparación con el nuevo trazo rectificando las curvas actuales.

Para la comparación entre ambas rutas se ha dispuesto de un análisis inicial de longitud de ruta de acuerdo a las pendientes que desarrollan cada una de ellas, llevándolas ambas a una longitud equivalente horizontal para obtener la ruta de mayor distancia, de forma que nos permita el análisis del costo operativo. Sin embargo, al estar el estudio de tránsito en proceso de elaboración, en el presente informe se presenta un análisis estimado, el cual se afinará una vez que se tengan los datos de tránsito esperado para la vía en estudio.

Los costos de construcción han sido centrados en los costos de movimiento de tierras, partida que marca diferencias entre dos alternativas, dado que ambas deben tener la misma calidad de pavimento y señalización, además existe un corte cerrado existente en la variante propuesta, lo que se traduce en una disminución del volumen de corte total en 35,000 m³, considerando un ancho promedio de 7.0 m y una altura de 10 m. Adicionalmente, otra partida importante tomada en cuenta para la comparación de costos de construcción es la referida a las obras de arte y de drenaje. Sin embargo, teniendo que pasar las alternativas por la quebrada, en puntos aguas abajo de la ruta existente, la estructura tendrá las mismas dimensiones, diferenciándose en el calibre y el largo de la estructura.

En el anexo se presenta el análisis comparativo de costos entre la variante y el diseño nuevo sobre la ruta existente. En el anexo se presenta las planillas de calculo de los metrados de las partidas a comparar, los costos de construcción de ambas alternativas.

Finalmente, del análisis técnico – económico efectuado, se concluye que la alternativa de variante propuesta NO es mejor solución que el diseño nuevo sobre la ruta existente, por lo tanto, se continuará las fases siguientes sobre el eje existente rectificado.

5.8 DISEÑO DE INTERSECCIONES

Las Intersecciones, como zonas comunes a dos o más carreteras que se cruzan al mismo nivel y en las que se incluyen las calzadas que pueden utilizar los vehículos para el desarrollo de todos los movimientos posibles, son elementos de discontinuidad en cualquier red vial, por lo que representan situaciones críticas que hay que tratar específicamente, ya que las maniobras de convergencia, divergencia o cruce no son usuales en la mayor parte de los recorridos.

En concordancia con los criterios de diseño establecidos en el Manual DG-1999, se presentan los esquemas de solución para las intersecciones más importantes, en el trayecto de la carretera Matarani – Ilo, considerando las soluciones más adecuadas a aquellas más simples y seguras, evitando maniobras inseguras, difíciles o peligrosas, evitando producir recorridos superfluos.

En todos los casos se ha priorizado, como el movimiento más importante, y por consiguiente el que tiene la preferencia, el utilizado sobre el trazado de la carretera Matarani – Ilo, limitando los movimientos secundarios con señalización adecuada, reducción de ancho de vías e introducción de curvas de radio reducido.

De modo de aminorar las áreas de conflicto, las superficies pavimentadas se han proyectado de forma que éstas sean mínimas, para evitar los movimientos erráticos, y en consecuencia disminuir los riesgos de accidentes y aumentar la capacidad de la intersección.

Por estas razones, se proyectan todas las soluciones de intersecciones a nivel y canalizadas, de tal forma que, exista un mayor control de la velocidad de tránsito al ingresar a la intersección y evite el adelantamiento en las áreas de conflicto, adicionalmente este tipo de solución permite el control de los puntos de giro, evitando éstos en zonas no convenientes, para ello se proyectan las islas con sardineles en la mayoría de los casos.

El mayor inconveniente de este tipo de solución, es el referido a la amplitud de las superficies necesarias para implantar tales intersecciones. Sin embargo, la funcionalidad, seguridad y comodidad, acorde con las características de una carretera de Primer Orden y del nivel de importancia esperado, hace que sea necesario la implantación de este tipo de solución.

A renglón seguido, se presenta una breve descripción de las soluciones preliminares planteadas para las intersecciones:

1. Arequipa – Mollendo – Matarani

Se ubica al inicio del proyecto, en la unión de la Ruta 30 (Arequipa – Matarani) y la Carretera Matarani – Ilo. (ver en el álbum de planos)

El movimiento más importante, es el trayecto dirección Arequipa – Mollendo, en esta trayectoria se han considerado los radios mínimos para velocidades de 50 kph, sin curvas

de transición, para el sentido norte – sur, y para el sentido sur – norte, se ha diseñado con el menor valor de radio, que permita una mínima zona de espera para el giro a la izquierda de este carril y la confluencia de la carretera Arequipa – Matarani, sentido oeste – este.

El movimiento oeste – este (Matarani – Arequipa), se ha desviado con el fin de dar prioridad a la trayectoria principal, disminuyendo a velocidad de este movimiento inclusive hasta la detención, para este cruce.

El movimiento este – oeste (Arequipa – Matarani), se ha mantenido sin modificación, la incorporación a este flujo desde el trayecto principal sur – norte, implicará una detención total de estos vehículos preferenciando el paso del movimiento este – oeste, estimándose un flujo vehicular sensiblemente menor, dado que la mayoría de vehículos provenientes de Mollendo con dirección a Matarani utilizarán la carretera existente de menor longitud total hacia el puerto.

Finalmente, el desvío del flujo oeste – este hacia la trayectoria principal (norte – sur), se hará por medio de un ramal con una velocidad directriz de 20 kph con detención total antes de su incorporación al flujo principal. Como en el caso anterior, el flujo vehicular por este ramal se espera sea sensiblemente menor al principal y la trayectoria resultaría siendo menos atractiva que la existente, ello justifica las características de este ramal.

2. Matarani – Arequipa – Mollendo

Esta intersección se ubica en el empalme de la nueva carretera Matarani – Ilo, con la Carretera existente que une Matarani con Mollendo. (km 2+000 del estacado preliminar, ver en el álbum de planos)

El movimiento principal, sigue siendo el de la carretera Matarani – Ilo, con dirección de Arequipa hacia Mollendo, en esta trayectoria se ha considerado los radios mínimos para velocidades de 50 kph sin curvas de transición, para el sentido noroeste – sudeste, y para el sentido sudeste – noroeste, se ha diseñado con el menor valor de radio, que permita una mínima zona de espera para el giro a la izquierda de este carril y la confluencia desde Matarani hacia Arequipa, sentido oeste – este.

La trayectoria Oeste – Este (Matarani – Mollendo) a través de la carretera existente, se presenta como la segunda en importancia (la intersección se ubica a 2 km. de Matarani) por ello se ha mantenido el radio mínimo sin curvas de transición para una velocidad de 50 kph, para este ramal incorporándose al flujo principal por medio de una carril de aceleración.

La trayectoria Este – Oeste (Mollendo – Matarani), presenta un desvío con el fin de priorizar el flujo principal. Sin embargo, luego de este cruce, esta trayectoria tiene prioridad sobre las dos restantes de la intersección, con una velocidad de diseño de 35 kph.

Las trayectorias Matarani – Arequipa, tanto ida y vuelta se presentan como las de menor importancia, por esperarse el menor flujo vehicular en esos ramales, eso se refleja en las menores características geométricas otorgadas a ellos.

CAPITULO VI CONCLUSIONES

1.- Existen factores de distinta naturaleza que influyen en diversos grados el diseño de una carretera. No siempre es posible considerarlos explícitamente en una norma o recomendación de diseño en la justa proporción que pueda corresponder, como es:

- a) Factores Operacionales.- Tiene relación en general, con el servicio para lo cual la carretera debe ser diseñada.
- b) Factores Físicos.- Es la relación con las condiciones impuestas por la naturaleza y suelen implicar restricciones para el diseño.
- c) Factores de Costo Asociados a la Carretera.- En rigor los costos asociados a una carretera son consecuencia de la categoría de diseño adoptado.
- d) Factores Humanos y Ambientales.- Las decisiones tecnológicas están sin duda relacionadas con las características de la comunidad que se pretende servir y el medio ambiente en que se inserta.

2.- El tipo y calidad de servicio que la carretera debe brindar al usuario y a la comunidad nacional, regional o local, según corresponda, debe definirse en forma clara y objetiva, ya que de ello dependerá la categoría asignada al proyecto y las eventuales restricciones que deberán imponerse al usuario y a los habitantes y centros de actividad económica de la zona de influencia.

3.- La elección de una velocidad límite, la cual teóricamente no debería ser sobrepasada por los vehículos, determina, en dependencia con las características físicas de dichos vehículos, de conductores y del movimiento en conjunto.

4.- El buen diseño no resulta de una aplicación mecánica de la Norma. Por el contrario, él requiere buen juicio y flexibilidad, por parte del proyectista, para abordar con éxito la combinación de los elementos en planta y perfil.

5.- El trazado debe ser homogéneo; sectores de éste que permitan velocidades superiores a las de diseño no deben de ser seguidos de otros en los que las características geométricas se reducen bruscamente. Las transiciones de una y otra situación, si ellas existen, deberán

darse en longitudes suficientes como para ir reduciendo las características del trazado a lo largo de varios elementos, hasta llegar a los mínimos absolutos permitidos, requeridos en un sector dado.

6.- Las principales consideraciones que controlan el diseño del alineamiento horizontal son:

- a) Categoría del camino
- b) Topografía
- c) Velocidad de diseño
- d) Seguridad
- e) Pendiente Longitudinal
- f) Costo de Construcción

Todos estos elementos deben conjugarse de manera tal que el alineamiento resulta sea el más seguro y económico, en armonía con los contornos naturales y al mismo tiempo adecuado a la categoría, según la clasificación.

PROYECTO: MATARANI-LO
SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

INVENTARIO DE ACCESOS Y CRUCES

No.	KILOMETRO	LADO		ESVIAJE C/R EJE (o)	ANCHO CUELLO (m)	ANCHO (m)		TIPO CARPETA			TIPO ACCESOS			OBSERVACIONES
		I	D			FAJA	CALZADA	CONCRETO.	ASFALTO.	TIERRA	A PREDIO	CALLE	CAMINO	
	0+174	✓		40	30.50	9.80	8.10		✓				✓	Ruta principal Matarani - Mollendo
	0+515.5	✓		90	12.30	7.50	6.20		✓			✓		Ingreso hacia calle local, es amplio
	0+671	✓		90	16.80	6.60	6.60			✓		✓		Calle local
	0+795.5	✓		90	11.00	6.90	6.90	✓			✓			Ingreso a ALMASUR
	0+919		✓	270	17.70	6.50	6.50			✓	✓			Ingreso a depósito
	0+980	✓		90	12.70	5.00	5.00			✓	✓			Subestación Eléctrica
	1+054.5		✓	280	19.10	6.50	6.50		✓				✓	Ingreso a Ceticos
	1+089.3		✓	280	24.70	6.50	6.50		✓				✓	Salida a Ceticos
	2+125		✓	315	48.00	5.70	5.40		✓				✓	Mal estado
	2+788		✓	210	43.00	10.00	7.40		✓				✓	Ingreso a SIREMASA U.O 92
	4+635		✓	315	40.00	10.50	8.00		✓		✓			Ingreso a SIPESA - Mollendo U.O 71
	5+091		✓	210	27.00	8.20	8.20			✓			✓	Ingreso a posible variante
	5+570		✓	240	13.40	6.10	6.00			✓			✓	Acceso a zona Naval
	5+638		✓	280	17.20	6.60	6.00			✓			✓	Acceso a zona Naval
	6+225.4		✓	320	18.00	4.50	4.50			✓			✓	Acceso a Pesquera San Antonio S.A.
	6+305		✓	225	30.00	4.90	4.50			✓			✓	Acceso a Pesquera San Antonio S.A.
	9+465.5		✓	225	36.00	5.20	5.00		✓				✓	Acceso a Base Naval - Mollendo
	9+455	✓		80	11.70	4.10	4.10			✓	✓			Predio lejano tipo granja
	9+579	✓		80	15.00	5.20	5.00			✓			✓	ruta de aventura
	10+335		✓	230	28.30	4.50	4.50			✓			✓	hacia playa Catarindo

PROYECTO: MATARANI-ILO
 SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

INVENTARIO DE BERMAS

No.	PROGRESIVA		LADO		DESNIVEL (mm)	ANCHO (m)	ESTADO			TIPO BERMA	OBSERVACIONES
	DE	A	I	D			B	R	M		
1	0+000	0+025		X	-	-				-	NO EXISTE BERMA
2	0+025	0+050		X	-	-				-	NO EXISTE BERMA
3	0+050	0+100		X	-	-				-	NO EXISTE BERMA
4	0+100	0+150		X	-	-				-	NO EXISTE BERMA
5	0+150	0+175		X	-	-				-	NO EXISTE INTERSECCION CARRETERA A AREQUIPA
6	0+175	0+200		X	-	-				-	NO EXISTE PROBABLEMENTE OCULTA POR TIERRA
7	0+200	0+225		X	-	0.50		X		CA	CUBIERTO POR TIERRA
8	0+225	0+250		X	-	0.80		X		CA	RECAPEO DE CARPETA SOBRE TS
9	0+250	0+275		X	-	1.00		X		CA	RECAPEO DE CARPETA SOBRE TS
10	0+275	0+300		X	-	0.90			X	CA+TS	RECAPEO DE CARPETA SOBRE TS
11	0+300	0+325		X	-	1.00			X	CA+TS	RECAPEO DE CARPETA SOBRE TS
12	0+325	0+350		X	-	1.50		X		CA+TS	DSM
13	0+350	0+375		X	-	1.50	X			TS	
14	0+375	0+400		X	-	1.50	X			TS	
15	0+400	0+425		X	-	1.60	X			TS	DSL
16	0+425	0+450		X	-	1.60		X		TS	DSL
17	0+450	0+500		X	-	1.50		X		TS	
18	0+500	0+550		X	-	1.50		X		TS	GRIETA LONGITUDINAL
19	0+550	0+600		X	-	1.80	X			TS	DSL
20	0+600	0+650		X	-	1.60		X		CA+TS	PARCHES
21	0+650	0+700		X	-	1.60	X			TS	
22	0+700	0+750		X	-	1.60		X		TS	BACHEO 1.0x0.50/TRAMO INTERMEDIO ANCHO REDUCIDO
23	0+750	0+800		X	-	1.50		X		TS	BACHEO 0.50x0.50
24	0+800	0+850		X	-	1.60	X			TS	
25	0+850	0+900		X	-	1.30		X		CA+TS	RECAPADO
26	0+900	0+950		X	-	1.20		X		CA+TS	RECAPADO
27	0+950	1+000		X	-	1.50	X			TS	
28	1+000	1+050		X	-	-					ACCESO A CETICOS
29	1+050	1+100		X	-	1.50	X			TS	
30	1+100	1+150		X	-	1.40	X			TS	DSL
31	1+150	1+200		X	-	1.40		X		TS	DSM
32	1+200	1+250		X	-	1.40		X		TS	DSM
33	1+250	1+300		X	-	1.40		X		TS	DSL
34	1+300	1+350		X	-15.00	1.20		X		TS	DSM
35	1+350	1+400		X	-	1.40		X		TS	DSM
36	1+400	1+450		X	-	1.50		X		TS	DSL/ANCHO RESTRINGIDO
37	1+450	1+500		X	-	1.50	X			TS	DSL
38	1+500	1+550		X	-	1.50		X		TS	DSL ORIETAS EN TERRAPLEN 0.80 M. DE CARPETA
39	1+550	1+600		X	-	1.50		X		TS	DSM
40	1+600	1+650		X	-	1.50	X			TS	DSM
41	1+650	1+700		X	-	1.40	X			TS	DSL
42	1+700	1+750		X	-	1.40		X		TS	DSL

CA: CARPETA ASFALTICA
 TS: TRATAMIENTO SUPERFICIAL
 T: TIERRA

DSL: DESGASTE SUPERFICIAL LEVE
 DSM: DESGASTE SUPERFICIAL MEDIO
 DSS: DESGASTE SUPERFICIAL SEVERO

PROYECTO: MATARANI-ILO

SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

INVENTARIO DE BERMAS

No.	PROGRESIVA		LADO		DESNIVEL (mm)	ANCHO (m)	ESTADO			TIPO BERMA	OBSERVACIONES
	DE	A	I	D			B	R	M		
1	1+750	1+800		X	-	1.20		X		TS	DSM
2	1+800	1+850		X	-	1.20		X		TS	DSM+MORTERO DE CEMENTO
3	1+850	1+900		X	-	1.30		X		TS	DSM
4	1+900	1+950		X	-	1.40		X		TS	DSM
5	1+950	2+000		X	-	1.50	X			TS	DSL
6	2+000	2+050		X	-	1.60	X			TS	DBL
7	2+050	2+100		X	-	1.40			X	TS	DSS+BACHES
8	2+100	2+150		X	-	1.30		X		TS	DSM
9	2+150	2+200		X	-	1.20	X			TS	DSL
10	2+200	2+250		X	-	1.40	X			TS	DSL
11	2+250	2+300		X	-	1.40	X			TS	DSM
12	2+300	2+350		X	-	1.20		X		TS	DSM
13	2+350	2+400		X	-	1.40		X		TS	DSM
14	2+400	2+450		X	-	1.60	X			TS	DSL
15	2+450	2+500		X	-	1.50	X			TS	DSM
16	2+500	2+550		X	-	1.60		X		TS	DSL
17	2+550	2+600		X	-	1.60		X		TS	DSL
18	2+600	2+650		X	-	1.50		X		TS	DSL
19	2+650	2+700		X	-	1.50	X			TS	DSM
20	2+700	2+750		X	-	1.40	X			TS	DSM
21	2+750	2+800		X	-						ACCESOA SIPESA MATARANI
22	2+800	2+850		X	-	1.40		X		TS	DSM
23	2+850	2+900		X	-	1.40	X			TS	DSM
24	2+900	2+950		X	-	1.30		X		TS	DSM
25	2+950	3+000		X	-	1.40		X		TS	DSM
26	3+000	3+050		X	-	1.30		X		TS	DSM
27	3+050	3+100		X	-	1.40	X			TS	DSL
28	3+100	3+150		X	-	1.50		X		TS	DSM
29	3+150	3+200		X	-	1.40		X		TS	DSM
30	3+200	3+250		X	-	1.40	X			TS	DSM
31	3+250	3+300		X	-	1.40		X		TS	DSM
32	3+300	3+350		X	-	1.40	X			TS	DSL
33	3+350	3+400		X	-	1.40	X			TS	DSL
34	3+400	3+450		X	-	1.40	X			TS	DSL
35	3+450	3+500		X	-	1.40		X		TS	DSM
36	3+500	3+550		X	-	1.80	X			CA+TS	DSL
37	3+550	3+600		X	-	1.80	X			CA+TS	DSL
38	3+600	3+650		X	-	1.80		X		CA+TS	DSL
39	3+650	3+700		X	-	2.10	X			CA+TS	DSM
40	3+700	3+750		X	-	2.20	X			CA+TS	DSL
41	3+750	3+800		X	-	2.00	X			CA+TS	DSM
42	3+800	3+850		X	-	2.00	X			CA+TS	DSL

CA: CARPETA ASFALTICA

TS: TRATAMIENTO SUPERFICIAL

T: TIERRA

DSL: DESGASTE SUPERFICIAL LEVE

DSM: DESGASTE SUPERFICIAL MEDIO

DSS: DESGASTE SUPERFICIAL SEVERO

PROYECTO: MATARANI-ILO

SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

INVENTARIO DE BERMAS

No.	PROGRESIVA		LADO		DESNIVEL (mm)	ANCHO (m)	ESTADO			TIPO BERMA	OBSERVACIONES
	DE	A	I	D			B	R	M		
1	3+850	3+900		X	-	1.80	X			CA+TS	DSL
2	3+900	3+950		X	-	1.80		X		CA+TS	DSL/ CA DE 0.50 m. ANCHO
3	3+950	4+000		X	-	1.80	X			TS	DSL
4	4+000	4+050		X	-	1.80		X		TS	DSM
5	4+050	4+100		X	-	1.50	X			TS	DSL
6	4+100	4+150		X	-	1.40	X			TS	DSL
7	4+150	4+200		X	-	1.50	X			TS	DSL
8	4+200	4+250		X	-	1.50	X			TS	DSM
9	4+250	4+300		X	-	1.60	X			TS	DSM
10	4+300	4+350		X	-	1.50		X		TS	DSM
11	4+350	4+400		X	-	1.50	X			TS	DSL/MUESTRA JUNTA CON CA.
12	4+400	4+450		X	-	1.50	X			TS	DSL
13	4+450	4+500		X	-	1.40		X		TS	DSM
14	4+500	4+550		X	-	1.50		X		TS	DSL - JUNTA CON CARPETA ASF.
15	4+550	4+600		X	-	1.40	X			TS	DSL
16	4+600	4+650		X	-	1.40		X		CA	DSM
17	4+650	4+700		X	-	1.50	X			TS	DSL
18	4+700	4+750		X	-	1.40	X			TS	DSL
19	4+750	4+800		X	-	1.30		X		TS	DSM+PELADURA
20	4+800	4+850		X	-	1.40		X		TS	DSL
21	4+850	4+900		X	-	1.40		X		TS	DSL
22	4+900	4+950		X	-	1.50		X		TS	DSM+PELADURA DEL SELLO
23	4+950	5+000		X	-	1.60	X			TS	DSL
24	5+000	5+050		X	-	1.20	X			TS	DSL
25	5+050	5+100		X	-	1.20		X		CA	DSL, ACCESO A VARIANTE
26	5+100	5+150		X	-	0.60		X		CA	DSM
27	5+150	5+200		X	-	0.60		X		CA	DSL
28	5+200	5+250		X	-	0.70	X			TS	DSL
29	5+250	5+300		X	-	0.60	X			TS	DSL
30	5+300	5+350		X	-	0.60	X			TS	DSL
31	5+350	5+400		X	-	1.20		X		TS	DSL, CON FISURAS
32	5+400	5+450		X	-	0.60	X			TS	DSL
33	5+450	5+500		X	-	0.60	X			TS	DSL
34	5+500	5+550		X	-	0.60	X			TS	DSL
35	5+550	5+600		X	-	0.60	X			TS	DSL
36	5+600	5+650		X	-	0.60	X			TS	DSL
37	5+650	5+700		X	-	0.60	X			TS	DSL
38	5+700	5+750		X	-	0.70	X			TS	DSL
39	5+750	5+800		X	-	0.70	X			TS	DSL
40	5+800	5+850		X	-	0.70	X			TS	DSL
41	5+850	5+900		X	-	0.70	X			TS	DSL
42	5+900	5+950		X	-	0.60	X			TS	DSL

CA: CARPETA ASFALTICA

TS: TRATAMIENTO SUPERFICIAL

T: TIERRA

DSL: DESGASTE SUPERFICIAL LEVE

DSM: DESGASTE SUPERFICIAL MEDIO

DSS: DESGASTE SUPERFICIAL SEVERO

PROYECTO: MATARANI-ILO

SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

INVENTARIO DE BERMAS

No.	PROGRESIVA		LADO		DESNIVEL (mm)	ANCHO (m)	ESTADO			TIPO BERMA	OBSERVACIONES
	DE	A	I	D			B	R	M		
1	5+950	6+000		X	-	0.40	X			TS	DSL
2	6+000	6+050		X	-	1.00	X			TS	
3	6+050	6+100		X	-	0.50	X			CA	
4	6+100	6+150		X	-	0.60	X			CA	
5	6+150	6+200		X	-	0.60	X			CA	
6	6+200	6+250		X	-	0.70	X			CA+TS	
7	6+250	6+300		X	-	0.60	X			CA	
8	6+300	6+350		X	-	0.60		X		CA	PELADURAS
9	6+350	6+400		X	-	0.50		X		CA+TS	PELADURAS
10	6+400	6+450		X	-	0.50	X			CA+TS	
11	6+450	6+500		X	-	0.50		X		CA	
12	6+500	6+550		X	-	0.60		X		CA	PELADURAS
13	6+550	6+600		X	-	1.40	X			TS	
14	6+600	6+650		X	-	1.00	X			TS	
15	6+650	6+700		X	-	0.70	X			TS	
16	6+700	6+750		X	-	0.70		X		TS	DSL
17	6+750	6+800		X	-	0.60	X			TS	DSL
18	6+800	6+850		X	-	0.50	X			CA	DSL
19	6+850	6+900		X	-	0.70	X			CA	
20	6+900	6+950		X	-	0.50	X			CA	
21	6+950	7+000		X	-	0.60	X			CA	
22	7+000	7+050		X	-	0.40	X			CA	
23	7+050	7+100		X	-	0.60	X			CA	DSL
24	7+100	7+150		X	-	0.70	X			CA	DSM
25	7+150	7+200		X	-	0.70	X			CA	DSL
26	7+200	7+250		X	-	0.70	X			CA	DSL
27	7+250	7+300		X	-	0.70	X			CA	DSL
28	7+300	7+350		X	-	0.70	X			CA	DSL
29	7+350	7+400		X	-	0.60	X			CA	DSL
30	7+400	7+450		X	-	0.50	X			CA	DSM
31	7+450	7+500		X	-	0.70	X			CA	DSL
32	7+500	7+550		X	-	0.50	X			CA	DSM
33	7+550	7+600		X	-	0.60	X			CA	DSM
34	7+600	7+650		X	-	0.60	X			CA	DSM
35	7+650	7+700		X	-	0.70	X			CA	DSM
36	7+700	7+750		X	-	0.80	X			CA	DSS
37	7+750	7+800		X	-	0.70	X			CA	DSM
38	7+800	7+850		X	-	0.60	X			CA	DSM
39	7+850	7+900		X	-	0.60	X			CA	DSM
40	7+900	7+950		X	-	0.50	X			CA	DSL
41	7+950	8+000		X	-	0.50	X			CA	DSL
42	8+000	8+050		X	-	0.50	X			CA	DSL

CA: CARPETA ASFALTICA

TS: TRATAMIENTO SUPERFICIAL

T: TIERRA

DSL: DESGASTE SUPERFICIAL LEVE

DSM: DESGASTE SUPERFICIAL MEDIO

DSS: DESGASTE SUPERFICIAL SEVERO

PROYECTO: MATARANI-ILO

SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

INVENTARIO DE BERMAS

No.	PROGRESIVA		LADO		DESNIVEL (mm)	ANCHO (m)	ESTADO			TIPO BERMA	OBSERVACIONES
	DE	A	I	D			B	R	M		
1	8+050	8+100		X	-	0.60	X			CA	DSM
2	8+100	8+150		X	-	0.70	X			CA	DSM
3	8+150	8+200		X	-	0.50	X			CA	DSM
4	8+200	8+250		X	-	0.40	X			CA	DSL
5	8+250	8+300		X	-	0.50	X			CA	DSM
6	8+300	8+350		X	-	0.60	X			CA	DSM
7	8+350	8+400		X	-	0.50	X			CA	DSM
8	8+400	8+450		X	-	0.60	X			CA	DSS
9	8+450	8+500		X	-	0.50	X			CA	DSM
10	8+500	8+550		X	-	0.30	X			CA	DSM
11	8+550	8+600		X	-	0.60	X			CA	DSL
12	8+600	8+650		X	-	0.70	X			CA	DSL
13	8+650	8+700		X	-	0.40	X			CA	DSL
14	8+700	8+750		X	-	0.40	X			CA	DSL
15	8+750	8+800		X	-	0.40	X			CA	DSL
16	8+800	8+850		X	-	0.50	X			CA	DSL
17	8+850	8+900		X	-	0.40	X			CA	DSL
18	8+900	8+950		X	-	0.30	X			CA	
19	8+950	9+000		X	-	0.40	X			CA	
20	9+000	9+050		X	-	0.80		X		CA	DSM
21	9+050	9+100		X	-	0.30		X		CA	
22	9+100	9+150		X	-	0.40		X		CA	
23	9+150	9+200		X	-	0.30		X		CA	HUNDIDA
24	9+200	9+250		X	-	0.30		X		CA	
25	9+250	9+300		X	-	0.30	X			CA	
26	9+300	9+350		X	-	0.40		X		CA	DSM
27	9+350	9+400		X	-	0.50	X			CA	
28	9+400	9+450		X	-	0.50	X			CA	
29	9+450	9+500		X	-	0.50	X			CA	
30	9+500	9+550		X	-	0.50	X			CA	
31	9+550	9+600		X	-	0.30	X			CA	DSL
32	9+600	9+650		X	-	0.40	X			CA	
33	9+650	9+700		X	-	0.50	X			CA	DSL
34	9+700	9+750		X	-	0.50	X			CA	DSL
35	9+750	9+800		X	-	0.60	X			CA	DSL
36	9+800	9+850		X	-	0.50	X			CA	
37	9+850	9+900		X	-	0.50	X			CA	
38	9+900	9+950		X	-	0.90	X			CA	
39	9+950	10+000		X	-	0.40	X			CA	

CA: CARPETA ASFALTICA

TS: TRATAMIENTO SUPERFICIAL

T: TIERRA

DSL: DESGASTE SUPERFICIAL LEVE

DSM: DESGASTE SUPERFICIAL MEDIO

DSS: DESGASTE SUPERFICIAL SEVERO

PROYECTO: MATARANI-ILO

SECTOR: MATARANI-MOLLEDO

INVENTARIO DE BERMAS

No.	PROGRESIVA		LADO		DESNIVEL (mm)	ANCHO (m)	ESTADO			TIPO BERMA	OBSERVACIONES
	DE	A	I	D			B	R	M		
1	0+000	0+175	X		-	0.00					NO EXISTE BERMA, CRUCE A AREQUIPA
2	0+200	0+250	X		-	1.40	X			TS	ACCESO PAVIMENTADO, DESPRENDIMIENTO DE MAT. SUELTO A LA BERMA
3	0+250	0+300	X		-	1.60	X			TS	MATERIAL SUELTO, ARENA, PIEDRAS, INVADIENDO ACCESO A CRUCE
4	0+300	0+350	X		-	1.60	X			TS	MATERIAL SUELTO, ARENA, PIEDRAS, INVADIENDO ACCESO A CRUCE
5	0+350	0+400	X		-	1.60	X			TS	ZONA PUNTUAL, DESPRENDIMIENTO DE BERMA
6	0+400	0+450	X		-	1.60	X			TS	
7	0+450	0+500	X		-	1.60	X			TS	
8	0+500	0+550	X		-	1.60	X			TS	ACCESO A CRUCE, MAL ESTADO
9	0+550	0+600	X		-	1.60	X			TS	
10	0+600	0+650	X		-	1.50	X			TS	CERCA ACCESO A CRUCE 10 ml. NO ESTA PAV.
11	0+650	0+700	X		-	1.40	X			TS	
12	0+700	0+750	X		-	1.20	X			TS	
13	0+750	0+800	X		-	1.00	X			TS	CUBIERTO POR MATERIAL SUELTO
14	0+800	0+850	X		-	1.00	X			TS	
15	0+850	0+900	X		-	1.20	X			TS	MATERIAL SUELTO INVADE BERMA
16	0+900	0+950	X		-	1.20	X			TS	MATERIAL SUELTO INVADE BERMA
17	0+950	1+000	X		-	1.40	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO
18	1+000	1+050	X		-	1.00	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO
19	1+050	1+100	X		-	1.40	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO
20	1+100	1+150	X		-	1.00	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO
21	1+950	1+200	X		-	1.20					
22	1+200	1+250	X		-	1.20	X			TS	
23	1+250	1+300	X		-	1.30	X			TS	
24	1+300	1+350	X		-	1.40	X			TS	
25	1+350	1+400	X		-	1.50	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO DE BERMA
26	1+400	1+450	X		-	1.20	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO DE BERMA
27	1+450	1+500	X		-	1.50	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO DE BERMA
28	1+500	1+550	X		-	0.90	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO DE BERMA
29	1+550	1+600	X		-	1.40	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO DE BERMA
30	1+600	1+650	X		-	1.00			X	TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO DE BERMA
31	1+650	1+700	X		-	1.00	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO DE BERMA
32	1+700	1+750	X		-	1.00	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO DE BERMA
33	1+750	1+800	X		-	1.00	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO DE BERMA
34	1+800	1+850	X		-	1.10			X	TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO DE BERMA
35	1+850	1+900	X		-	1.20		X		TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO DE BERMA
36	1+900	1+950	X		-	1.40		X		TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO DE BERMA
37	1+950	2+000	X		-	1.20	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO DE BERMA
38	2+000	2+050	X		-	1.10	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO DE BERMA
39	2+050	2+100	X		-	1.40	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO DE BERMA
40	2+100	2+150	X		-	1.50	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO DE BERMA
1	2+150	2+200	X		-	1.30	X			TS	VEGETACION POBRE
2	2+200	2+250	X		-	1.40	X			TS	POSSIBLE JUNTA DE CONSTRUCCION

CA: CARPETA ASFALTICA

TS: TRATAMIENTO SUPERFICIAL

T: TIERRA

DSL: DESGASTE SUPERFICIAL LEVE

DSM: DESGASTE SUPERFICIAL MEDIO

DSS: DESGASTE SUPERFICIAL SEVERO

PROYECTO: MATARANI-LO
SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

INVENTARIO DE BERMAS

No.	PROGRESIVA		LADO		DESNIVEL (mm)	ANCHO (m)	ESTADO			TIPO BERMA	OBSERVACIONES
	DE	A	I	D			B	R	M		
1	2+250	2+300	X		-	1.40	X			TS	VEGETACION POBRE
2	2+300	2+350	X		-	1.50	X			TS	VEGETACION POBRE
3	2+350	2+400	X		-	1.40	X			TS	VEGETACION POBRE
4	2+400	2+450	X		-	1.30	X			TS	VEGETACION POBRE
5	2+450	2+500	X		-	1.40	X			TS	VEGETACION POBRE
6	2+500	2+550	X		-	1.60	X			TS	VEGETACION POBRE
7	2+550	2+600	X		-	1.40	X			TS	VEGETACION POBRE
8	2+600	2+650	X		-	1.30	X			TS	VEGETACION POBRE
9	2+650	2+700	X		-	1.40	X			TS	VEGETACION POBRE
10	2+700	2+750	X		-	1.60	X			TS	VEGETACION POBRE
11	2+750	2+800	X		-	1.50	X			TS	VEGETACION POBRE
12	2+800	2+850	X		-	1.30	X			TS	VEGETACION POBRE
13	2+850	2+900	X		-	1.50	X			TS	VEGETACION POBRE
14	2+900	2+950	X		-	1.00	X			TS	VEGETACION POBRE
15	2+950	3+000	X		-	1.00	X			TS	VEGETACION POBRE
16	3+000	3+050	X		-	1.30	X			TS	VEGETACION POBRE
17	3+050	3+100	X		-	1.30	X			TS	VEGETACION POBRE
18	3+100	3+150	X		-	1.20	X			TS	VEGETACION POBRE
19	3+150	3+200	X		-	1.50	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO
20	3+200	3+250	X		-	1.20	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO
21	3+250	3+300	X		-	1.40	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO
22	3+300	3+350	X		-	1.50	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO
23	3+350	3+400	X		-	1.30	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO
24	3+400	3+450	X		-	1.10	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO
25	3+450	3+500	X		-	1.00	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO
26	3+500	3+550	X		-	1.00	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO
27	3+550	3+600	X		-	1.20	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO
28	3+600	3+650	X		-	1.50	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO
29	3+650	3+700	X		-	1.00	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO
30	3+700	3+750	X		-	1.50	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO
31	3+750	3+800	X		-	1.60		X		TS	SALIDA Y ENTRADA DE VEH. PESADOS
32	3+800	3+850	X		-	1.50	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO
33	3+850	3+900	X		-	1.40	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO
34	3+900	3+950	X		-	1.50	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO
35	3+950	4+000	X		-	1.50	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO
36											
37											
38											
39	4+000	4+050	X		-	1.40	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO
40	4+050	4+100	X		-	1.30	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO
41	4+100	4+150	X		-	1.20	X			TS	
42	4+150	4+200	X		-	1.20	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO

CA: CARPETA ASFALTICA

TS: TRATAMIENTO SUPERFICIAL

T: TIERRA

DSL: DESGASTE SUPERFICIAL LEVE

DSM: DESGASTE SUPERFICIAL MEDIO

DSS: DESGASTE SUPERFICIAL SEVERO

PROYECTO: MATARANI-ILO

SECTOR: MATARANI-MOLLEDO

INVENTARIO DE BERMAS

No.	PROGRESIVA		LADO		DESNIVEL (mm)	ANCHO (m)	ESTADO			TIPO BERMA	OBSERVACIONES
	DE	A	I	D			B	R	M		
1	4+200	4+250	X		-	1.30	X			TS	
2	4+250	4+300	X		-	1.40	X			TS	
3	4+300	4+350	X		-	1.40	X			TS	
4	4+350	4+400	X		-	1.10	X			TS	
5	4+400	4+450	X		-	1.30	X			TS	
6	4+450	4+500	X		-	1.50	X			TS	
7	4+500	4+550	X		-	1.30	X			TS	
8	4+550	4+600	X		-	1.30	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO
9	4+600	4+650	X		-	1.40	X			TS	
10	4+650	4+700	X		-	1.40	X			TS	
11	4+700	4+750	X		-	1.30	X			TS	
12	4+750	4+800	X		-	1.30	X			TS	
13	4+800	4+850	X		-	1.40	X			TS	
14	4+850	4+900	X		-	1.30	X			TS	
15	4+900	4+950	X		-	1.40	X			TS	
16	4+950	5+000	X		-	1.50	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO
17	5+000	5+050	X		-	1.20	X			TS	VEGETACION POBRE EN EL EXTREMO
18	5+050	5+100	X		-	0.40	X			TS	
19	5+100	5+150	X		-	0.40	X			TS	PARTE DEL TRAMO No.3
20	5+150	5+200	X		-	0.50	X			TS	
21	5+200	5+250	X		-	0.30	X			TS	
22	5+250	5+300	X		-	0.40	X			TS	
23	5+300	5+350	X		-	0.50	X			TS	
24	5+350	5+400	X		-	0.40	X			TS	
25	5+400	5+450	X		-	0.40	X			TS	CORTE
26	5+450	5+500	X		-						NO EXISTE BERMA
27	5+500	5+550	X		-	0.30	X			TS	ACCESO A CRUCE SIN PAVIMENTO
28	5+550	5+600	X		-	0.30	X			TS	
29	5+600	5+650	X		-						EXISTE BERMA
30	5+650	5+700	X		-	0.50	X			TS	CORTE
31	5+700	5+750	X		-	0.60	X			TS	CORTE
32	5+750	5+800	X		-	0.70	X			TS	CORTE
33	5+800	5+850	X		-	0.60	X			TS	CORTE
34	5+850	5+900	X		-	0.60	X			TS	CORTE
35	5+900	5+950	X		-	0.90	X			TS	
36	5+950	6+000	X		-	0.40	X			TS	
37	6+000	6+050	X		-	0.60	X			TS	CORTE EN ROCA
38	6+050	6+100	X		-	0.50	X			CA	CORTE EN ROCA
39	6+100	6+150	X		-	0.70	X			CA	CORTE EN ROCA
40	6+150	6+200	X		-	0.50	X			CA	CORTE EN ROCA
41	6+200	6+250	X		-	0.45	X			CA	TERRAPLEN
42	6+250	6+300	X		-	0.45	X			CA	CORTE EN ROCA

CA: CARPETA ASFALTICA

TS: TRATAMIENTO SUPERFICIAL

T: TIERRA

DSL: DESGASTE SUPERFICIAL LEVE

DSM: DESGASTE SUPERFICIAL MEDIO

DSS: DESGASTE SUPERFICIAL SEVERO

PROYECTO: MATARANI-ILO
 SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

INVENTARIO DE BERMAS

No.	PROGRESIVA		LADO		DESNIVEL (mm)	ANCHO (m)	ESTADO			TIPO BERMA	OBSERVACIONES
	DE	A	I	D			B	R	M		
1	6+300	6+350	X		-	0.60	X			CA	CORTE EN ROCA
2	6+350	6+400	X		-	0.40	X			CA	CORTE EN ROCA
3	6+400	6+450	X		-					-	NO EXISTE BERMA CORTE EN ROCA
4	6+450	6+500	X		-	0.40	X			TS	CORTE EN ROCA
5	6+500	6+550	X		-	0.40	X			TS	CORTE EN ROCA
6	6+550	6+600	X		-	0.60	X			TS	CORTE EN ROCA
7	6+600	6+650	X		-	0.60	X			TS	CORTE EN ROCA
8	6+650	6+700	X		-	0.35	X			TS	CORTE EN ROCA
9	6+700	6+750	X		-	0.50	X			TS	CORTE EN ROCA
10	6+750	6+800	X		-	0.80	X			CA	CORTE EN ROCA
11	6+800	6+850	X		-	1.10	X			CA	CORTE EN ROCA
12	6+850	6+900	X		-	1.30	X			CA	CORTE EN ROCA
13	6+900	6+950	X		-	0.45	X			CA	CORTE EN ROCA
14	6+950	7+000	X		-	0.50	X			CA	CORTE EN ROCA
15	7+000	7+050	X		-	-					NO EXISTE BERMA
16	7+050	7+100	X		-	-					NO EXISTE BERMA, CORTE MAT. SUELTO
17	7+100	7+150	X		-	0.30	X			CA	
18	7+150	7+200	X		-	0.30	X			CA	
19	7+200	7+250	X		-	-					NO EXISTE BERMA
20	7+250	7+300	X		-	-					NO EXISTE BERMA
21	7+300	7+350	X		-	0.50	X			CA	
22	7+350	7+400	X		-	0.50	X			CA	
23	7+400	7+450	X		-	-					NO EXISTE BERMA
24	7+450	7+500	X		-	-					NO EXISTE BERMA
25	7+500	7+550	X		-	0.30	X			CA	
26	7+550	7+600	X		-	0.30	X			CA	
27	7+600	7+650	X		-	0.30	X			CA	
28	7+650	7+700	X		-	0.40	X			CA	
29	7+700	7+750	X		-	0.40	X			CA	
30	7+750	7+800	X		-	0.45	X			CA	
31	7+800	7+850	X		-	0.45	X			CA	CORTE ROCA
32	7+850	7+900	X		-	0.50	X			CA	
33	7+900	7+950	X		-	0.70	X			CA	
34	7+950	8+000	X		-						NO EXISTE BERMA
35	8+000	8+050	X		-	0.70	X			CA	
36	8+050	8+100	X		-	0.55	X			CA	CORTE EN ROCA
37	8+100	8+150	X		-	0.50	X			CA	CORTE EN ROCA
38	8+150	8+100	X		-	-					NO EXISTE BERMA
39	8+200	8+250	X		-	0.45	X			CA	
40	8+250	8+100	X		-	0.40	X			CA	
41	8+300	8+350	X		-	-					NO EXISTE BERMA
42	8+350	8+100	X		-	0.90	X			CA	

CA: CARPETA ASFALTICA

TS: TRATAMIENTO SUPERFICIAL

T: TIERRA

DSL: DESGASTE SUPERFICIAL LEVE

DSM: DESGASTE SUPERFICIAL MEDIO

DSS: DESGASTE SUPERFICIAL SEVERO

PROYECTO: MATARANHLO

SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

INVENTARIO DE BERMAS

No.	PROGRESIVA		LADO		DESNIVEL (mm)	ANCHO (m)	ESTADO			TIPO BERMA	OBSERVACIONES
	DE	A	I	D			B	R	M		
1	8+400	8+450	X		-	0.30	X			CA	
2	8+450	8+100	X		-	0.40	X			CA	
3	8+500	8+550	X		-	-					NO EXISTE BERMA
4	8+550	8+100	X		-	0.60	X			CA	
5	8+600	8+650	X		-	0.70	X			CA	
6	8+650	8+100	X		-	-					NO EXISTE BERMA
7	8+700	8+750	X		-	0.30	X			CA	
8	8+750	8+100	X		-	-					NO EXISTE BERMA
9	8+800	8+850	X		-	-					NO EXISTE BERMA
10	8+850	8+100	X		-	-					NO EXISTE BERMA
11	8+900	8+950	X		-	0.45	X			CA	
12	8+950	8+100	X		-	0.60	X			CA	CORTE EN ROCA
13	9+000	9+050	X		-	-					NO EXISTE BERMA
14	9+050	9+100	X		-	-					NO EXISTE BERMA
15	9+100	9+150	X		-	-					NO EXISTE BERMA
16	9+150	9+200	X		-	-					NO EXISTE BERMA
17	9+200	9+250	X		-	-					NO EXISTE BERMA
18	9+250	9+300	X		-	-					NO EXISTE BERMA
19	9+300	9+350	X		-	0.40	X			CA	
20	9+350	9+400	X		-	0.40	X			CA	
21	9+400	9+450	X		-	-					NO EXISTE BERMA
22	9+450	9+500	X		-	-					NO EXISTE BERMA
23	9+500	9+550	X		-	-					NO EXISTE BERMA
24	9+550	9+600	X		-	0.30	X			CA	
25	9+600	9+650	X		-	0.50	X			CA	
26	9+650	9+700	X		-	0.45	X			CA	
27	9+700	9+750	X		-	0.55	X				CORTE EN ROCA
28	9+750	9+800	X		-	0.75	X				CORTE EN ROCA
29	9+800	9+850	X		-	0.60	X			CA	
30	9+850	9+900	X		-	0.60	X				CORTE EN ROCA
31	9+900	9+950	X		-	0.40	X				CORTE EN ROCA
32	9+950	10+000	X		-	0.30	X				CORTE EN ROCA

CA: CARPETA ASFALTICA

TS: TRATAMIENTO SUPERFICIAL

T: TIERRA

DSL: DESGASTE SUPERFICIAL LEVE

DSM: DESGASTE SUPERFICIAL MEDIO

DSS: DESGASTE SUPERFICIAL SEVERO

PROYECTO: MATARANI-ILO

SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

INVENTARIO DE PAVIMENTO (LADO IZQUIERDO)

KILOMETRO UNIDAD DE MUESTREO	ESTA DO PAVIM.	FALLAS PAVIMENTOS ASFALTICOS						AHUELLA- MIENTO (mm)	ANCHO GRIETA	OBSERVACIONES
		GRIETAS (m)				SUPERF. (m2)				
		LONGITUDIN.	TRANSVERSAL	OTRAS	LONG. TOTAL	FISURAS	BACHEOS			
0+000	R	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
0+025	R	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
0+050	R	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
0+075	R	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
0+100	R	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
0+125	R	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
0+150	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ DETERIORO SUP. POR ORUGA
0+175	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PARCHADO
0+200	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ ONDULACION
0+225	B	-	1.5	-	1.5	-	-	-	DSM	+ ONDULACION DETERIORO SUP. POR ORUGA
0+250	B	-	3.0	-	3.0	-	-	-	DSM	+ ONDULACION
0+275	B	-	-	-	0.0	1.5	-	-	DSM	+ ONDULACION
0+300	B	-	2.5	-	2.5	0.6	-	-	DSM	+ PIEL DE COCODRILO, ACCESO A CRUCE
0+325	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ DETERIORO SUP. POR ORUGA
0+350	B	-	-	-	0.0	2.3	-	-	DSM	+ DETERIORO SUP. POR ORUGA
0+375	B	-	-	-	0.0	0.5	-	-	DSM	
0+400	R	-	-	-	0.0	7.0	-	-	DSM	
0+425	R	-	-	-	0.0	23.1	-	-	DSM	+ GRIETAS LONG.
0+450	B	-	-	-	0.0	3.3	-	-	DSM	+
0+475	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+
0+500	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
0+525	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
0+550	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
0+575	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
0+600	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
0+625	B	-	-	-	0.0	7.0	-	-	DSM	
0+650	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
0+675	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
0+700	B	-	1.5	-	1.5	-	-	-	DSM	
0+725	B	-	3.0	-	3.0	-	-	-	DSM	
0+750	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
0+775	B	-	2.5	-	2.5	-	-	-	DSS	
0+800	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	
0+825	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
0+850	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
0+875	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
0+900	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
0+925	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
0+950	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
0+975	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	

DSL: DESGASTE SUPERFICIAL LEVE
DSM: DESGASTE SUPERFICIAL MODERADO

DSS: DESGASTE SUPERFICIAL SEVERO
PEL: PELADURA

EX: EXUDACIÓN
REC: RECAPADO

ANCHO DE GRIETA: + > 3mm ó - < 3mm

PROYECTO: MATARAN-ILO

SECTOR: MATARAN-MOLLENDO

INVENTARIO DE PAVIMENTO (LADO IZQUIERDO)

KILOMETRO UNIDAD DE MUESTREO	ESTA DO PAVIM.	FALLAS PAVIMENTOS ASFALTICOS							ANCHO GRIETA	OBSERVACIONES
		GRIETAS (m)				SUPERF. (m2)		AHUELLA- MIENTO (mm)		
		LONGITUDIN.	TRANSVERSAL	OTRAS	LONG. TOTAL	FISURAS	BACHEOS			
1+000	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
1+025	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
1+050	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	ENTRADA CETICOS
1+075	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	SALIDA CETICOS
1+100	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
1+125	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+150	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+175	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+200	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+225	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+250	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+275	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+300	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+325	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+350	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+375	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+400	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+425	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+450	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+475	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+500	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+525	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+550	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+575	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+600	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+625	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+650	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+675	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+700	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+725	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
1+750	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
1+775	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
1+800	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
1+825	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
1+850	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
1+875	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
1+900	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
1+925	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
1+950	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
1+975	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	

DSL: DESGASTE SUPERFICIAL LEVE
DSM: DESGASTE SUPERFICIAL MODERADO

DSS: DESGASTE SUPERFICIAL SEVERO
PEL: PELADURA

EX: EXUDACIÓN
REC: RECAPADO

ANCHO DE GRIETA: + > 3mm ó - < 3mm

PROYECTO: MATARANI-ILO

SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

INVENTARIO DE PAVIMENTO (LADO IZQUIERDO)

KILOMETRO UNIDAD DE MUESTREO	ESTA DO PAVIM.	FALLAS PAVIMENTOS ASFALTICOS							ANCHO GRIETA	OBSERVACIONES
		GRIETAS (m)				SUPERF. (m2)		AHUELLA- MIENTO (mm)		
		LONGITUDIN.	TRANSVERSAL	OTRAS	LONG. TOTAL	FISURAS	BACHEOS			
2+000	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	, Acceso a cruce
2+025	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
2+050	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
2+075	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
2+100	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
2+125	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
2+150	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
2+175	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
2+200	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
2+225	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
2+250	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
2+275	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
2+300	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
2+325	B	-	-	-	0.0	-	0.3	-	DSM	
2+350	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
2+375	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
2+400	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
2+425	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
2+450	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
2+475	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
2+500	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
2+525	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
2+550	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
2+575	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
2+600	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
2+625	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
2+650	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
2+675	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
2+700	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
2+725	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
2+750	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
2+775	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
2+800	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
2+825	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
2+850	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
2+875	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
2+900	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
2+925	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
2+950	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
2+975	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	

DSL: DESGASTE SUPERFICIAL LEVE
 DSM: DESGASTE SUPERFICIAL MODERADO

DSS: DESGASTE SUPERFICIAL SEVERO
 PEL: PELADURA

EX: EXUDACIÓN
 REC: RECAPADO

ANCHO DE GRIETA: + > 3mm ó - < 3mm

PROYECTO: MATARANI-ILO

SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

INVENTARIO DE PAVIMENTO (LADO IZQUIERDO)

KILOMETRO UNIDAD DE MUESTREO	ESTA DO PAVIM.	FALLAS PAVIMENTOS ASFALTICOS							ANCHO GRIETA	OBSERVACIONES
		GRIETAS (m)				SUPERF. (m ²)		AHUELLA- MIENTO (mm)		
		LONGITUDIN.	TRANSVERSAL	OTRAS	LONG. TOTAL	FISURAS	BACHEOS			
3+000	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+025	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+050	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+075	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+100	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+125	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+150	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+175	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+200	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+225	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+250	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+275	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+300	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+325	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+350	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+375	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+400	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+425	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+450	B	-	1.5	-	1.5	-	-	-	DSM	+ PEL ,PARCHES
3+475	B	-	7.0	-	7.0	-	-	-	DSM	
3+500	B	-	2.0	-	2.0	12.0	-	-	DSL	,PARCHES
3+525	B	-	-	-	0.0	21.0	-	-	DSL	
3+550	B	-	-	-	0.0	21.0	-	-	DSL	
3+575	B	-	-	-	0.0	21.0	-	-	DSL	
3+600	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+625	B	-	-	-	0.0	10.0	-	-	DSL	
3+650	B	-	-	-	0.0	21.0	-	-	DSL	
3+675	B	-	6.0	-	6.0	21.0	-	-	DSL	
3+700	B	-	6.0	-	6.0	7.0	-	-	DSL	
3+725	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+750	B	-	-	-	0.0	9.0	-	-	DSM	
3+775	B	-	3.5	-	3.5	-	-	-	DSM	
3+800	B	-	-	-	0.0	4.0	-	-	DSL	
3+825	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+850	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+875	B	-	6.0	-	6.0	-	-	-	DSL	+ EX
3+900	B	-	2.5	-	2.5	-	-	-	DSL	
3+925	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+950	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+975	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	

DSL: DESGASTE SUPERFICIAL LEVE
DSM: DESGASTE SUPERFICIAL MODERADO

DSS: DESGASTE SUPERFICIAL SEVERO
PEL: PELADURA

EX: EXUDACIÓN
REC: RECAPADO

ANCHO DE GRIETA: + > 3mm ó - < 3mm

PROYECTO: MATARAN-HILO

SECTOR: MATARAN-MOLLENDO

INVENTARIO DE PAVIMENTO (LADO IZQUIERDO)

KILOMETRO UNIDAD DE MUESTREO	ESTA DO PAVIM.	FALLAS PAVIMENTOS ASFALTICOS							ANCHO GRIETA	OBSERVACIONES
		GRIETAS (m)				SUPERF. (m2)		AHUELLA- MIENTO (mm)		
		LONGITUDIN.	TRANSVERSAL	OTRAS	LONG. TOTAL	FISURAS	BACHEOS			
4+000	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+025	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+050	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+075	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+100	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+125	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+150	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+175	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+200	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	+ PEL
4+225	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+250	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+275	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+300	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+325	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+350	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+375	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+400	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+425	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+450	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+475	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+500	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+525	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+550	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+575	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+600	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+625	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+650	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+675	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+700	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+725	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+750	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+775	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+800	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+825	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+850	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+875	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+900	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	+ PEL
4+925	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	+ PEL
4+950	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+975	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	+ PEL

DSL: DESGASTE SUPERFICIAL LEVE
DSM: DESGASTE SUPERFICIAL MODERADO

DSS: DESGASTE SUPERFICIAL SEVERO
PEL: PELAURA

EX: EXUDACIÓN
REC: RECAPADO

ANCHO DE GRIETA: + > 3mm ó - < 3mm

PROYECTO: MATARANI-HILO

SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

INVENTARIO DE PAVIMENTO (LADO IZQUIERDO)

KILOMETRO UNIDAD DE MUESTREO	ESTA DO PAVIM.	FALLAS PAVIMENTOS ASFALTICOS							ANCHO GRIETA	OBSERVACIONES
		GRIETAS (m)				SUPERF. (m2)		AHUELLA- MIENTO (mm)		
		LONGITUDIN.	TRANSVERSAL	OTRAS	LONG. TOTAL	FISURAS	BACHEOS			
5+000	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	+ PEL
5+025	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	+ PEL
5+050	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	+ PEL
5+075	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	+ PEL
5+100	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	+ PEL
5+125	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	+ PEL
5+150	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
5+175	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
5+200	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
5+225	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
5+250	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
5+275	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
5+300	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
5+325	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
5+350	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
5+375	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
5+400	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
5+425	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
5+450	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
5+475	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
5+500	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
5+525	B	-	-	-	0.0	2.0	-	-	DSM	+ PEL
5+550	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL
5+575	B	-	-	-	0.0	3.0	-	-	DSM	
5+600	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
5+625	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
5+650	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
5+675	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
5+700	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
5+725	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
5+750	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
5+775	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
5+800	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
5+825	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
5+850	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
5+875	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
5+900	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
5+925	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
5+950	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL
5+975	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	

DSL: DESGASTE SUPERFICIAL LEVE
DSM: DESGASTE SUPERFICIAL MODERADO

DSS: DESGASTE SUPERFICIAL SEVERO
PEL: PELADURA

EX: EXUDACIÓN
REC: RECAPADO

ANCHO DE GRIETA: + > 3mm ó - < 3mm

PROYECTO: MATARANHLO

SECTOR: MATARANHOLLENDO

INVENTARIO DE PAVIMENTO (LADO IZQUIERDO)

KILOMETRO UNIDAD DE MUESTREO	ESTA DO PAVIM.	FALLAS PAVIMENTOS ASFALTICOS							ANCHO GRIETA	OBSERVACIONES
		GRIETAS (m)				SUPERF. (m2)		AHUELLA- MIENTO (mm)		
		LONGITUDIN.	TRANSVERSAL	OTRAS	LONG. TOTAL	FISURAS	BACHEOS			
6+000	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
6+025	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ ONDULACION
6+050	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ ONDULACION
6+075	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	GRIETAS LONG.
6+100	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ ONDULACION
6+125	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
6+150	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
6+175	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
6+200	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL + ONDULACION
6+225	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL
6+250	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
6+275	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
6+300	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
6+325	B	-	4.0	-	4.0	-	-	-	(+)	DSM + PEL
6+350	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL
6+375	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
6+400	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
6+425	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
6+450	B	-	-	-	0.0	4.0	-	-	DSM	
6+475	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL
6+500	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
6+525	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
6+550	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
6+575	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
6+600	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
6+625	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
6+650	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
6+675	B	-	6.0	-	6.0	-	-	-	+	DSM
6+700	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
6+725	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
6+750	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
6+775	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
6+800	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
6+825	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
6+850	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	
6+875	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	
6+900	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	
6+925	B	-	8.0	-	8.0	-	-	-	+	DSM
6+950	B	-	2.0	-	2.0	8.0	-	-	+	DSM
6+975	B	-	1.5	-	1.5	-	-	-	+	DSM

DSL: DESGASTE SUPERFICIAL LEVE
DSM: DESGASTE SUPERFICIAL MODERADO

DSS: DESGASTE SUPERFICIAL SEVERO
PEL: PELADURA

EX: EXUDACION
REC: RECAPADO

ANCHO DE GRIETA: + > 3mm ó - < 3mm

PROYECTO: MATARANI-ILO

SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

INVENTARIO DE PAVIMENTO (LADO IZQUIERDO)

KILOMETRO UNIDAD DE MUESTREO	ESTA DO PAVIM.	FALLAS PAVIMENTOS ASFALTICOS							ANCHO GRIETA	OBSERVACIONES
		GRIETAS (m)				SUPERF. (m2)		AHUELLA- MIENTO (mm)		
		LONGITUDIN.	TRANSVERSAL	OTRAS	LONG. TOTAL	FISURAS	BACHEOS			
7+000	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
7+025	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
7+050	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
7+075	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
7+100	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL
7+125	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	, ROTURA DEL BORDE DEL PAVIMENTO
7+150	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ ONDULACIÓN
7+175	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	, DETERIORO DEL EXTREMO DEL PAVIMENTO
7+200	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
7+225	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
7+250	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
7+275	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
7+300	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
7+325	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
7+350	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
7+375	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
7+400	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
7+425	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
7+450	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	, HUNDIMIENTO EN EL EXTREMO
7+475	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
7+500	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
7+525	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL , GRIETAS Y PARCHES
7+550	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL
7+575	B	-	6.0	-	6.0	-	-	-	DSM	
7+600	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	, GRIETAS
7+625	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	, FISURAS EN EL EXTREMO
7+650	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL
7+675	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
7+700	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
7+725	B	-	3.0	-	3.0	-	-	-	DSM	
7+750	B	-	3.0	-	3.0	-	-	-	DSM	, GRIETAS
7+775	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	, GRIETAS
7+800	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	, GRIETAS
7+825	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
7+850	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL
7+875	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
7+900	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL
7+925	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
7+950	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
7+975	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL + ONDULACIÓN

DSL: DESGASTE SUPERFICIAL LEVE
DSM: DESGASTE SUPERFICIAL MODERADO

DSS: DESGASTE SUPERFICIAL SEVERO
PEL: PELADURA

EX: EXUDACIÓN
REC: RECAPADO

ANCHO DE GRIETA: + > 3mm ó - < 3mm

PROYECTO: MATARAN-ILO

SECTOR: MATARAN-MOLLENDO

INVENTARIO DE PAVIMENTO (LADO IZQUIERDO)

KILOMETRO UNIDAD DE MUESTREO	ESTA DO PAVIM.	FALLAS PAVIMENTOS ASFALTICOS							ANCHO GRIETA	OBSERVACIONES
		GRIETAS (m)				SUPERF. (m ²)		AHUELLA- MIENTO (mm)		
		LONGITUDIN.	TRANSVERSAL	OTRAS	LONG. TOTAL	FISURAS	BACHEOS			
8+000	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	, DETERIORO SUPERF. POR ORUGA
8+025	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	, GRIETAS, FISURAS
8+050	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
8+075	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
8+100	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
8+125	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
8+150	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	
8+175	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL + EX
8+200	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	+ PEL
8+225	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
8+250	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	
8+275	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	
8+300	B	9.0	-	-	9.0	-	-	-	DSS	
8+325	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
8+350	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
8+375	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
8+400	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	
8+425	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	+ PEL
8+450	B	-	-	-	0.0	-	-	3.0	DSS	+ PEL
8+475	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	+ PEL
8+500	B	-	-	-	0.0	-	-	5.0	DSM	+ PEL
8+525	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL
8+550	B	-	4.0	-	4.0	-	-	-	DSM	, GRIETAS
8+575	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	, GRIETAS
8+600	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
8+625	B	-	-	-	0.0	-	-	3.0	DSS	
8+650	B	-	-	-	0.0	-	-	6.0	DSS	+ PEL , BACHES
8+675	B	-	-	-	0.0	-	-	5.0	DSS	
8+700	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
8+725	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	PEL
8+750	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	, FISURAS
8+775	B	-	1.5	-	1.5	-	-	-	DSM	, FISURAS
8+800	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
8+825	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL
8+850	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
8+875	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
8+900	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
8+925	B	-	1.5	-	1.5	-	-	-	DSM	
8+950	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL
8+975	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	, FISURAS

DSL: DESGASTE SUPERFICIAL LEVE
DSM: DESGASTE SUPERFICIAL MODERADO

DSS: DESGASTE SUPERFICIAL SEVERO
PEL: PELADURA

EX: EXUDACIÓN
REC: RECAPADO

ANCHO DE GRIETA: + > 3mm ó - < 3mm

PROYECTO: MATARAN-ILO

SECTOR: MATARAN-MOLLENDO

INVENTARIO DE PAVIMENTO (LADO IZQUIERDO)

KILOMETRO UNIDAD DE MUESTREO	ESTA DO PAVIM.	FALLAS PAVIMENTOS ASFALTICOS							ANCHO GRIETA	OBSERVACIONES
		GRIETAS (m)				SUPERF. (m ²)		AHUELLA- MIENTO (mm)		
		LONGITUDIN.	TRANSVERSAL	OTRAS	LONG. TOTAL	FISURAS	BACHEOS			
9+000	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
9+025	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	, FISURAS
9+050	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL
9+075	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
9+100	B	-	2.0	-	2.0	-	-	-	DSM	
9+125	B	-	-	-	0.0	4.0	-	-	DSM	
9+150	B	-	-	-	0.0	-	0.5	-	DSM	, FISURAS
9+175	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
9+200	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
9+225	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
9+250	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
9+275	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	
9+300	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
9+325	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
9+350	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
9+375	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
9+400	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
9+425	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
9+450	B	-	-	-	0.0	-	-	5.0	DSM	
9+475	B	-	-	-	0.0	1.5	-	-	DSM	
9+500	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
9+525	B	9.0	-	-	9.0	-	-	-	DSM	
9+550	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	+ PEL
9+575	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	+ PEL , FISURAS, GRIETAS
9+600	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	+ PEL
9+625	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	
9+650	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	+ PEL
9+675	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	+ PEL , FISURAS, GRIETAS
9+700	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	+ PEL
9+725	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	+ PEL
9+750	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	+ PEL
9+775	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	+ PEL
9+800	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	+ PEL
9+825	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	+ PEL
9+850	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	+ PEL + ONDULACIÓN
9+875	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	+ PEL
9+900	B	-	-	-	0.0	-	-	3.0	DSS	, FISURAS
9+925	B	-	1.5	-	1.5	-	-	-	DSS	
9+950	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	
9+975	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	+ PEL

DSL: DESGASTE SUPERFICIAL LEVE
DSM: DESGASTE SUPERFICIAL MODERADO

DSS: DESGASTE SUPERFICIAL SEVERO
PEL: PELADURA

EX: EXUDACIÓN
REC: RECAPADO

ANCHO DE GRIETA: + > 3mm ó - < 3mm

PROYECTO: MATARAN-ILO

SECTOR: MATARAN-MOLLENDO

INVENTARIO DE PAVIMENTO (LADO IZQUIERDO)

KILOMETRO UNIDAD DE MUESTREO	ESTA DO PAVIM.	FALLAS PAVIMENTOS ASFALTICOS							ANCHO GRIETA	OBSERVACIONES	
		GRIETAS (m)				SUPERF. (m2)		AHUELLA- MIENTO (mm)			
		LONGITUDIN.	TRANSVERSAL	OTRAS	LONG. TOTAL	FISURAS	BACHEOS				
10+000	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM		
10+025	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM		
10+050	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL	
10+075	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM		
10+100	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM		
10+125	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS		
10+150	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL	
10+175	B	-	6.0	-	6.0	-	-	-	+	DSM	
10+200	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL	
10+225	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	+ PEL	
10+250	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS		
10+275	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS		
10+300	B	-	-	-	0.0	-	-	3.0	DSM	+ PEL	
10+325	B	-	-	-	0.0	-	0.5	-	DSM		
10+350	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM		
10+375	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS		
10+400	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM		
10+425	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM		
10+450	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL	
10+475	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	, HUNDIMIENTO DE LA JUNTA DE CONSTR.	
10+500	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM		
10+525	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL , FISURAS	
10+550	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL , GRIETAS LONG.	
10+575	B	-	2.0	-	2.0	-	-	-	DSM		
10+600	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM		
10+625	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL	
10+650	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM		
10+675	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ ONDULACIÓN	
10+700	B	-	1.0	-	1.0	-	-	-	DSM		
10+725	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM		
10+750	B	-	0.5	-	0.5	-	-	-	DSM	+ PEL	
10+775	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM		
10+800	B	-	0.5	-	0.5	-	-	-	DSM		
10+825	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	, FISURAS	
10+850	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM		
10+875	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM		
10+900	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	, GRIETAS	
10+925	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM		
10+950	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM		
10+975	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	, ACCESO A CRUCE	

DSL: DESGASTE SUPERFICIAL LEVE
DSM: DESGASTE SUPERFICIAL MODERADO

DSS: DESGASTE SUPERFICIAL SEVERO
PEL: PELADURA

EX: EXUDACIÓN
REC: RECAPADO

ANCHO DE GRIETA: + > 3mm ó - < 3mm

PROYECTO: MATARANI-HLO

SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

INVENTARIO DE PAVIMENTO (LADO DERECHO)

KILOMETRO UNIDAD DE MUESTREO	ESTA DO PAVIM.	FALLAS PAVIMENTOS ASFALTICOS							ANCHO GRIETA	OBSERVACIONES
		GRIETAS (m)				SUPERF. (m2)		AHUELLA- MIENTO (mm)		
		LONGITUDIN.	TRANSVERSAL	OTRAS	LONG. TOTAL	FISURAS	BACHEOS			
0+000	R	-	-	-	0.0	-	-	-	///	DSS + PEL
0+025	R	-	-	-	0.0	-	-	-	///	DSS + PEL
0+050	R	-	-	-	0.0	-	-	-	///	DSS + ONDULACIÓN
0+075	R	1.0	-	-	1.0	-	-	-	+	DSS + ONDULACIÓN
0+100	R	-	-	-	0.0	-	-	-	-	DSL
0+125	R	-	-	-	0.0	-	-	-	///	DSL
0+150	B	-	-	-	0.0	-	-	-	///	DSL + MARCAS DE ORUGA
0+175	B	-	-	-	0.0	-	0.3	-	///	DSL
0+200	B	-	-	-	0.0	-	2.3	-	///	DSL + MARCAS DE ORUGA
0+225	R	-	-	-	0.0	-	-	-	///	DSS + MARCAS DE ORUGA
0+250	B	-	4.0	1.0	5.0	-	-	-	+	DSL + BACHEO TRAMO INTERMEDIO 0.5x1.5
0+275	B	-	3.0	1.0	4.0	-	-	-	+	DSL + MARCAS DE ORUGA
0+300	M	3.0	6.5	4.0	13.5	-	-	-	+	DSL + MARCAS DE ORUGA
0+325	B	-	2.5	-	2.5	-	-	-	+	DSL +
0+350	R	-	4.5	-	4.5	6.0	-	-	+	DSM +
0+375	M	-	6.0	-	6.0	1.5	5.0	-	+	DSM +
0+400	R	3.0	9.0	3.0	15.0	1.5	-	-	+	DSM +
0+425	R	-	4.5	1.0	5.5	-	-	-	-	DSM + FISURAS TRAMO INTERMEDIO 2.0 x 3.0
0+450	R	1.0	4.5	1.5	7.0	3.0	-	-	+	DSL +
0+475	B	-	1.0	-	1.0	-	-	-	-	DSL +
0+500	R	-	3.0	-	3.0	-	-	-	-	DSL
0+525	B	-	-	-	0.0	-	0.3	-	///	DSM
0+550	R	-	2.0	-	2.0	4.0	-	-	+	DSM
0+575	B	-	-	-	0.0	-	0.3	-	///	DSL
0+600	B	-	1.5	-	1.5	1.0	-	-	+	DSL
0+625	R	-	4.0	-	4.0	-	-	-	-	DSM
0+650	B	-	2.5	-	2.5	1.5	1.5	-	+	DSM
0+675	B	0.5	1.5	-	2.0	-	-	-	-	DSL
0+700	B	-	2.0	-	2.0	-	-	-	+	DSL
0+725	B	3.0	1.0	-	4.0	-	0.3	-	-	DSL
0+750	B	1.5	2.0	-	3.5	2.3	-	-	+	DSL
0+775	R	1.0	3.5	-	4.5	-	-	-	+	DSS + PEL
0+800	R	2.0	1.5	-	3.5	-	-	-	+	DSS + PEL
0+825	B	-	2.0	-	2.0	-	-	-	-	DSL
0+850	B	4.0	6.0	1.5	11.5	0.3	-	-	+	DSM
0+875	R	-	-	-	0.0	-	-	-	///	DSS + PEL CRUCE DE TREN
0+900	B	-	-	-	0.0	-	-	-	///	DSM
0+925	R	-	-	-	0.0	-	-	10	///	DSM
0+950	B	-	-	-	0.0	-	-	-	///	DSL
0+975	B	-	-	-	0.0	-	-	-	///	DSL

DSL: DESGASTE SUPERFICIAL LEVE
DSM: DESGASTE SUPERFICIAL MODERADO

DSS: DESGASTE SUPERFICIAL SEVERO
PEL: PELADURA

EX: EXUDACIÓN
REC: RECAPADO

ANCHO DE GRIETA: + > 3mm ó - < 3mm

PROYECTO: MATARAN-ILO
SECTOR: MATARAN-MOLLENDO

INVENTARIO DE PAVIMENTO (LADO DERECHO)

KILOMETRO UNIDAD DE MUESTREO	ESTA DO PAVIM.	FALLAS PAVIMENTOS ASFALTICOS							ANCHO GRIETA	OBSERVACIONES
		GRIETAS (m)				SUPERF. (m2)		AHUELLA- MIENTO (mm)		
		LONGITUDIN.	TRANSVERSAL	OTRAS	LONG. TOTAL	FISURAS	BACHEOS			
1+000	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+025	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+050	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	ACCESO A CETICOS
1+075	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	ACCESO A CETICOS
1+100	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	ACCESO A CETICOS
1+125	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+150	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+175	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+200	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
1+225	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+250	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+275	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+300	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+325	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+350	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+375	B	-	-	-	0.0	-	0.3	-	DSL	
1+400	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+425	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+450	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+475	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+500	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+525	B	2.0	1.5	-	3.5	-	-	-	DSL	
1+550	B	1.0	-	-	1.0	-	-	-	DSL	
1+575	B	4.0	-	-	4.0	-	-	-	DSL	
1+600	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+625	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+650	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	+ PARCHADO 4.0 * 1.5 + MARCA ORUGAS
1+675	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	+ CORTE CERRADO
1+700	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+725	B	-	-	-	0.0	-	0.3	-	DSL	
1+750	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+775	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+800	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+825	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+850	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	+ EX
1+875	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+900	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	+ PEL
1+925	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	+ PEL + ONDULACION
1+950	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+975	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	+ FIN CORTE CERRADO

DSL: DESGASTE SUPERFICIAL LEVE
DSM: DESGASTE SUPERFICIAL MODERADO

DSS: DESGASTE SUPERFICIAL SEVERO
PEL: PELADURA

EX: EXUDACIÓN
REC: RECAPADO

ANCHO DE GRIETA: + >3mm ó - <3mm

PROYECTO: MATARANHLO
SECTOR: MATARANHOLLENDO

INVENTARIO DE PAVIMENTO (LADO DERECHO)

KILOMETRO UNIDAD DE MUESTREO	ESTA DO PAVIM.	FALLAS PAVIMENTOS ASFALTICOS							ANCHO GRIETA	OBSERVACIONES
		GRIETAS (m)				SUPERF. (m2)		AHUELLA- MIENTO (mm)		
		LONGITUDIN.	TRANSVERSAL.	OTRAS	LONG. TOTAL	FISURAS	BACHEOS			
2+000	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
2+025	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
2+050	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
2+075	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
2+100	B	-	3.0	-	3.0	-	-	-	DSL	
1+225	B	1.0	-	-	1.0	-	-	-	DSL	
1+250	B	-	1.0	-	1.0	-	-	-	DSL	
1+275	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	+ ONDULACION
1+300	B	1.0	-	-	1.0	-	-	-	DSL	
1+325	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+350	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	+ JUNTA DE CONSTRUCCION
1+375	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+400	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+425	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+450	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+475	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+500	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+525	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+550	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+575	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+600	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+625	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+650	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+675	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+700	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	+ EX
1+725	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+750	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+775	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+800	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+825	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	+ EX
1+850	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	+ EX
1+875	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+900	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+925	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+950	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
1+975	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
2+000	B	-	-	-	0.0	-	0.3	-	DSL	
2+025	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
2+050	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
2+075	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	

DSL: DESGASTE SUPERFICIAL LEVE
DSM: DESGASTE SUPERFICIAL MODERADO

DSS: DESGASTE SUPERFICIAL SEVERO
PEL: PELADURA

EX: EXUDACION
REC: RECAPADO

ANCHO DE GRIETA: + > 3mm ó - < 3mm

PROYECTO: MATARANI-HILO
SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

INVENTARIO DE PAVIMENTO (LADO DERECHO)

KILOMETRO UNIDAD DE MUESTREO	ESTA DO PAVIM.	FALLAS PAVIMENTOS ASFALTICOS							ANCHO GRIETA	OBSERVACIONES
		GRIETAS (m)				SUPERF. (m2)		AHUELLA- MIENTO (mm)		
		LONGITUDIN.	TRANSVERSAL	OTRAS	LONG. TOTAL	FISURAS	BACHEOS			
2+100	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
2+125	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
2+150	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
2+175	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
2+200	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
2+225	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
2+250	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
2+275	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
2+300	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	+ PEL
2+325	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
2+350	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
2+375	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
2+400	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
2+425	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
2+450	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
2+475	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
2+500	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
2+525	B	-	3.0	-	3.0	2.0	-	-	DSL	
2+550	B	2.0	6.0	-	8.0	0.3	-	-	+	DSL
2+575	B	-	-	-	0.0	1.0	-	-	DSL	+ TRAMO INTERMEDIO CON FISURAS
2+600	R	4.0	2.0	-	6.0	0.8	-	-	+	DSL
2+625	R	6.0	2.5	-	8.5	9.0	-	-	+	DSM
2+650	B	2.0	1.0	-	3.0	9.0	-	-	+	DSM + ONDULACION
2+675	R	10.0	2.0	-	12.0	6.0	-	-	+	DSM
2+700	R	6.0	3.0	-	9.0	-	-	-	+	DSM
2+725	B	6.0	-	-	6.0	-	-	-	+	DSL
2+750	B	2.0	-	-	2.0	-	-	-	-	DSL
2+775	B	6.0	-	-	6.0	-	-	-	-	DSL
2+800	B	10.0	5.0	-	15.0	3.0	-	-	+	DSM
2+825	B	-	1.0	-	1.0	12.0	-	-	-	DSL
2+850	R	-	2.0	-	2.0	18.0	-	-	+	DSM
2+875	R	-	-	-	0.0	9.0	-	-	-	DSM + PEL
2+900	B	3.0	1.0	-	4.0	3.0	-	-	+	DSM + PEL
2+925	R	6.0	2.0	-	8.0	-	-	-	+	DSM + PEL
2+950	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
2+975	B	3.0	3.0	-	6.0	-	-	-	+	DSS
3+000	B	2.0	3.0	-	5.0	-	-	4	-	DSM
3+025	B	6.0	1.0	-	7.0	-	-	5	+	DSL
3+050	B	6.0	1.0	-	7.0	-	-	-	-	DSL
3+075	B	1.0	1.0	-	2.0	-	-	5	-	DSL

DSL: DESGASTE SUPERFICIAL LEVE
DSM: DESGASTE SUPERFICIAL MODERADO

DSS: DESGASTE SUPERFICIAL SEVERO
PEL: PELADURA

EX: EXUDACIÓN
REC: RECAPADO

ANCHO DE GRIETA: + > 3mm ó - < 3mm

PROYECTO: MATARANI-HILO
SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

INVENTARIO DE PAVIMENTO (LADO DERECHO)

KILOMETRO UNIDAD DE MUESTREO	ESTA DO PAVIM.	FALLAS PAVIMENTOS ASFALTICOS							ANCHO GRIETA	OBSERVACIONES
		GRIETAS (m)			SUPERF. (m2)		AHUELLA- MIENTO (mm)			
		LONGITUDIN.	TRANSVERSAL	OTRAS	LONG. TOTAL	FISURAS		BACHEOS		
3+100	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	+ PEL
3+125	B	-	2.0	-	2.0	-	-	-	DSL	
3+150	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+175	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+200	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+225	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+250	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+275	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+300	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
3+325	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL
3+350	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
3+375	B	-	-	-	0.0	-	-	4	DSL	
3+400	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+425	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+450	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+475	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+500	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+525	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+550	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	+ JUNTA DE CONSTRUCCION
3+575	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+600	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+625	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	+ TRAMO INTERMEDIO CON PELADURAS
3+650	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+675	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+700	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+725	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ ACCESO A SIPESA MOLLENDO
3+750	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
3+775	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+800	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+825	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+850	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+875	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+900	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+925	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
3+950	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
3+975	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+000	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
4+025	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL + EX
4+050	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+075	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	

DSL: DESGASTE SUPERFICIAL LEVE
DSM: DESGASTE SUPERFICIAL MODERADO

DSS: DESGASTE SUPERFICIAL SEVERO
PEL: PELADURA

EX: EXUDACIÓN
REC: RECAPADO

ANCHO DE GRIETA: + > 3mm ó - < 3mm

PROYECTO: MATARANI-ILO
 SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

INVENTARIO DE PAVIMENTO (LADO DERECHO)

KILOMETRO UNIDAD DE MUESTREO	ESTA DO PAVIM.	FALLAS PAVIMENTOS ASFALTICOS							ANCHO GRIETA	OBSERVACIONES
		GRIETAS (m)				SUPERF. (m2)		AHUELLA- MIENTO (mm)		
		LONGITUDIN.	TRANSVERSAL	OTRAS	LONG. TOTAL	FISURAS	BACHEOS			
4+100	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
4+125	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
4+150	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
4+175	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+200	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL
4+225	R	-	-	-	0.0	-	10.0	-	DSM	+ DANO SUPERFICIAL EN CARPETA
4+250	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
4+275	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
4+300	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
4+325	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
4+350	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
4+375	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
4+400	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
4+425	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
4+450	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
4+475	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
4+500	B	-	-	-	0.0	3.0	-	-	DSM	
4+525	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
4+550	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
4+575	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL
4+600	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
4+625	B	-	-	-	0.0	6.0	-	-	DSM	
4+650	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
4+675	B	-	-	-	0.0	6.0	-	-	DSS	
4+700	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	
4+725	B	-	-	-	0.0	-	0.3	-	DSM	
4+750	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+775	B	-	-	-	0.0	-	-	15	DSM	
4+800	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL
4+825	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
4+850	B	-	-	-	0.0	-	-	10	DSL	
4+875	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+900	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+925	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+950	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
4+975	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
5+000	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
5+025	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
5+050	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
5+075	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	

DSL: DESGASTE SUPERFICIAL LEVE
 DSM: DESGASTE SUPERFICIAL MODERADO

DSS: DESGASTE SUPERFICIAL SEVERO
 PEL: PELADURA

EX: EXUDACIÓN
 REC: RECAPADO

ANCHO DE GRIETA: + > 3mm ó - < 3mm

PROYECTO: MATARANI-HILO
SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

INVENTARIO DE PAVIMENTO (LADO DERECHO)

KILOMETRO UNIDAD DE MUESTREO	ESTADO PAVIM.	FALLAS PAVIMENTOS ASFALTICOS							ANCHO GRIETA	OBSERVACIONES
		GRIETAS (m)				SUPERF. (m2)		AHUELLAMIENTO (mm)		
		LONGITUDIN.	TRANSVERSAL	OTRAS	LONG. TOTAL	FISURAS	BACHEOS			
5+100	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL
6+025	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
6+050	B	-	4.0	-	4.0	3.0	-	-	DSL	
6+075	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
6+100	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL
6+125	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
6+150	B	-	-	-	0.0	-	0.5	-	DSL	
6+175	B	-	7.0	-	7.0	-	-	-	DSL	
6+200	R	-	6.0	2.0	8.0	4.5	2.3	-	+	DSM + PEL
5+310	R	6.0	2.5	-	8.5	3.0	-	-	+	DSM + PEL
5+335	B	-	-	2.0	2.0	-	-	-	DSM	+ PEL
5+360	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
5+385	R	-	-	-	0.0	-	2.0	-	DSM	
5+410	R	-	-	-	0.0	-	7.0	-	DSM	+ PEL
5+435	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
5+460	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
6+425	B	3.0	-	-	3.0	-	-	-	DSL	
6+450	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
6+475	B	-	-	-	0.0	-	0.5	-	DSM	+ PEL
6+500	B	-	1.0	-	1.0	-	-	-	-	
6+525	R	-	-	-	0.0	-	4.0	-	-	
6+550	B	-	-	-	0.0	-	-	-	-	
6+575	B	-	-	-	0.0	-	-	-	-	
6+600	B	-	-	-	0.0	-	-	-	-	
6+625	B	-	-	-	0.0	-	-	-	-	
6+650	B	-	2.0	-	2.0	-	-	-	-	
5+650	B	-	-	-	0.0	-	-	-	-	
5+675	B	-	-	-	0.0	-	-	-	-	
5+700	B	-	-	-	0.0	-	1.0	-	-	
5+725	B	-	-	-	0.0	-	-	-	-	
5+750	B	-	-	-	0.0	4.0	-	-	-	
5+775	R	-	-	-	0.0	-	1.0	-	-	
5+800	B	-	-	-	0.0	-	-	-	-	
5+825	B	-	-	-	0.0	-	-	-	-	
5+850	B	-	-	-	0.0	-	-	-	-	CRUCE DE TREN
5+875	B	-	-	-	0.0	-	-	10	-	
5+900	B	-	-	-	0.0	-	-	-	-	
5+925	B	-	-	-	0.0	6.0	-	-	-	
5+950	B	-	-	-	0.0	-	-	-	-	

DSL: DESGASTE SUPERFICIAL LEVE
DSM: DESGASTE SUPERFICIAL MODERADO

DSS: DESGASTE SUPERFICIAL SEVERO
PEL: PELADURA

EX: EXUDACIÓN
REC: RECAPADO

ANCHO DE GRIETA: + > 3mm ó - < 3mm

PROYECTO: MATARANI-ILO
SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

INVENTARIO DE PAVIMENTO (LADO DERECHO)

KILOMETRO UNIDAD DE MUESTREO	ESTA DO PAVIM.	FALLAS PAVIMENTOS ASFALTICOS							ANCHO GRIETA	OBSERVACIONES
		GRIETAS (m)				SUPERF. (m2)		AHUELLA- MIENTO (mm)		
		LONGITUDIN.	TRANSVERSAL	OTRAS	LONG. TOTAL	FISURAS	BACHEOS			
5+875	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
6+000	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
6+025	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
6+050	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ EX
6+075	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
6+100	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	
6+125	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ EX
6+150	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	
6+175	B	3.0	-	-	3.0	-	-	-	DSS	
6+200	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
6+225	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	
6+250	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
6+275	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
6+300	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
6+325	B	-	0.5	-	0.5	-	-	-	DSM	
6+350	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
6+375	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
6+400	B	-	-	-	0.0	1.0	-	-	DSM	
6+425	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
6+450	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL
6+475	B	-	1.0	-	1.0	-	-	-	DSM	
6+500	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	+ PEL
6+525	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ EX
7+575	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
7+600	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
7+625	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
7+650	B	2.0	-	-	2.0	-	-	-	DSS	
7+675	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
7+700	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
7+725	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
7+750	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	+ PEL
7+775	B	-	-	-	0.0	-	-	10	DSS	
7+800	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
7+825	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
7+850	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
7+875	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
7+900	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
7+925	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ MARCAS DE ORUGA
7+950	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
7+975	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ MARCAS DE ORUGA

DSL: DESGASTE SUPERFICIAL LEVE
DSM: DESGASTE SUPERFICIAL MODERADO

DSS: DESGASTE SUPERFICIAL SEVERO
PEL: PELADURA

EX: EXUDACIÓN
REC: RECAPADO

ANCHO DE GRIETA: ++ > 3mm ó - < 3mm

PROYECTO: MATARANI-ILO
SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

INVENTARIO DE PAVIMENTO (LADO DERECHO)

KILOMETRO UNIDAD DE MUESTREO	ESTA DO PAVIM.	FALLAS PAVIMENTOS ASFALTICOS							ANCHO GRIETA	OBSERVACIONES
		GRIETAS (m)				SUPERF. (m2)		AHUELLA- MIENTO (mm)		
		LONGITUDIN.	TRANSVERSAL	OTRAS	LONG. TOTAL	FISURAS	BACHEOS			
8+000	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
8+025	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
8+050	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
8+075	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
8+100	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
8+125	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
8+150	R	-	-	-	0.0	-	0.3	-	DSS	+ MARCAS DE ORUGA
8+175	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ EX
8+200	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL
8+225	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
8+250	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
8+275	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	
8+300	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	+ PEL
8+325	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	+ PEL
8+350	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
8+375	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	+ PEL
8+400	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	
8+425	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	
8+450	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	
8+475	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	
8+500	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	TRAMO INTERMEDIO SIN BERMA
8+650	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	
8+675	B	-	-	-	0.0	-	2.0	-	DSS	HUNDIMIENTO DE BORDE
8+700	B	-	-	1.0	1.0	-	-	-	DSS	
8+725	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
8+750	B	-	-	-	0.0	-	-	3	DSM	
8+775	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	HUNDIMIENTO DE BORDE (10 mm)
8+800	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	HUNDIMIENTO DE BORDE
8+825	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
8+850	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
8+875	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL
8+900	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL
8+925	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
8+950	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL
8+975	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
7+000	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
7+025	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
7+050	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
7+075	B	0.5	0.5	-	1.0	-	-	-	DSL	
7+100	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	

DSL: DESGASTE SUPERFICIAL LEVE
DSM: DESGASTE SUPERFICIAL MODERADO

DSS: DESGASTE SUPERFICIAL SEVERO
PEL: PELADURA

EX: EXUDACIÓN
REC: RECAPADO

ANCHO DE GRIETA: + >3mm ó - <3mm

PROYECTO: MATARANI-ILO
SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

INVENTARIO DE PAVIMENTO (LADO DERECHO)

KILOMETRO UNIDAD DE MUESTREO	ESTA DO PAVIM.	FALLAS PAVIMENTOS ASFALTICOS							ANCHO GRIETA	OBSERVACIONES
		GRIETAS (m)				SUPERF. (m2)		AHUELLA- MIENTO (mm)		
		LONGITUDIN.	TRANSVERSAL	OTRAS	LONG. TOTAL	FISURAS	BACHEOS			
7+125	B	-	-	-	0.0	-	-	5	DSL	
7+150	B	-	0.5	-	0.5	-	-	-	DSL	
7+175	B	-	-	0.5	0.5	-	-	-	DSL	
7+200	B	-	0.5	-	0.5	-	-	-	DSL	
7+225	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
7+250	B	3.0	-	-	3.0	-	-	-	DSM	
7+275	B	-	0.5	-	0.5	-	-	-	DSL	+ PEL
7+300	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
7+325	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL
7+350	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL
7+375	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
7+400	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
7+425	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	
7+450	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ MARCAS DE ORUGA AL BORDE
7+475	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	+ MARCAS DE ORUGA AL BORDE
7+500	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	+ MARCAS DE ORUGA AL BORDE
7+525	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
7+550	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
7+575	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL
7+600	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL
7+625	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
7+650	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
7+675	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
7+700	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
7+725	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
7+750	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ HUNDIMIENTO DEL BORDE
7+775	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ HUNDIMIENTO DEL BORDE
7+800	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	
9+700	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL
9+725	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
9+750	B	-	0.5	-	0.5	-	-	-	DSL	
9+775	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	+ HUNDIMIENTO DEL BORDE
9+800	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	+ ONDULACION
9+825	B	-	-	-	0.0	-	-	5	DSL	
9+850	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
9+875	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
9+900	B	-	0.5	-	0.5	-	-	-	DSL	
9+925	B	1.0	-	-	1.0	-	-	-	DSL	
9+950	B	-	-	-	0.0	-	-	10	DSL	+ PEL
8+000	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	

DSL: DESGASTE SUPERFICIAL LEVE
DSM: DESGASTE SUPERFICIAL MODERADO

DSS: DESGASTE SUPERFICIAL SEVERO
PEL: PELADURA

EX: EXUDACION
REC: RECAPADO

ANCHO DE GRIETA: + > 3mm ó - < 3mm

PROYECTO: MATARANI-HILO
SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

INVENTARIO DE PAVIMENTO (LADO DERECHO)

KILOMETRO UNIDAD DE MUESTREO	ESTA DO PAVIM.	FALLAS PAVIMENTOS ASFALTICOS							ANCHO GRIETA	OBSERVACIONES
		GRIETAS (m)				SUPERF. (m2)		AHUELLA- MIENTO (mm)		
		LONGITUDIN.	TRANSVERSAL	OTRAS	LONG. TOTAL	FISURAS	BACHEOS			
8+025	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
8+050	B	-	-	-	0.0	-	3.0	-	DSS	
8+075	B	-	-	-	0.0	-	-	10	DSM	+ PEL
8+100	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
10+100	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSL	
10+125	B	-	0.5	-	0.5	-	-	-	DSM	
10+150	B	-	-	1.0	1.0	-	-	-	DSM	
10+175	B	2.0	2.0	-	4.0	-	-	-	DSM	+ PEL
10+200	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
10+225	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	+ PEL
10+250	B	-	-	-	0.0	-	-	10	DSM	
10+275	B	6.0	1.0	-	7.0	-	-	-	+ DSM	
10+300	B	2.0	-	-	2.0	-	-	-	DSS	
10+325	B	-	-	-	0.0	-	0.3	-	DSM	
10+350	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	
8+250	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	
8+250	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	
8+250	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSS	
8+250	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
8+250	B	-	-	-	0.0	-	-	3	DSM	
8+250	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
8+250	B	-	-	-	0.0	-	-	5	DSS	
8+250	B	6.0	-	-	6.0	-	-	10	+ DSS	+ GRIETA AL BORDE
10+575	B	-	-	-	0.0	-	-	5	DSM	+ REC + TRAMO INTER_GRIETA
10+600	B	6.0	1.0	-	7.0	-	-	5	+ DSS	+ PEL
10+625	B	6.0	-	-	6.0	-	-	5	+ DSM	+ GRIETA AL BORDE
10+650	B	6.0	-	-	6.0	-	0.5	15	+ DSS	+ PEL
10+675	B	2.0	1.0	-	3.0	-	2.0	15	+ DSM	+ PEL
10+700	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ HUNDIMIENTO AL CENTRO
10+725	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
10+750	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
10+775	B	1.0	-	-	1.0	-	-	-	DSS	+ PEL
10+800	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL
10+825	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ PEL + MARCAS DE ORUGA
10+850	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
10+875	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ JUNTA TRANSV. DE CONSTRUCCION
10+900	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	
10+925	B	-	-	-	0.0	-	-	-	DSM	+ DESINTEGRACION DE AGREGADO
10+950	B	-	-	-	0.0	-	-	15	DSM	+ DESINTEGRACION DE AGREGADO
10+975	B	-	-	-	0.0	-	-	10	DSM	+ DESINTEGRACION DE AGREGADO

DSL: DESGASTE SUPERFICIAL LEVE
DSM: DESGASTE SUPERFICIAL MODERADO

DSS: DESGASTE SUPERFICIAL SEVERO
PEL: PELADURA

EX: EXUDACIÓN
REC: RECAPADO

ANCHO DE GRIETA: + > 3mm ó - < 3mm

PROYECTO: MATARANI-LO

SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

INVENTARIO DE CORTES Y TERRAPLENES

Nº.	KILOMETRO		LADO		CORTES	TERRAPLEN	TIPO	ALTURA MAXIMA (m)	DISTANCIA AL EJE (m)		OBSERVACIONES
	DE	A	I	D					INICIO	FINAL	
1	0+000	0+050		✓		✓	AC	1.00	5.40	4.60	
2	0+065.3	0+144	✓		✓		MS	0.60	3.10	3.00	entrada a grifo " EL CRUCE"
3	0+200	0+240	✓		✓		MS	0.90	5.65	5.10	
4	0+313	0+390	✓		✓		MS	0.70	5.40	5.30	Conglomerados
5	0+523	0+559	✓		✓		MS	0.60	5.10	5.70	
6	0+841.5	0+884	✓		✓		MS	0.70	5.60	5.55	Cruce de linea férrea
7	0+889	0+940	✓		✓		MS	1.10	5.55	5.70	
8	0+930	1+035.5		✓		✓	AC	4.50	6.10	7.35	entrada a Ceticos
9	0+940	0+973.6	✓			✓	AC	3.50	6.60	6.45	entrada a Subestación eléctrica
10	0+986.5	1+039.5	✓			✓	AC	3.00	5.20	6.20	
11	1+100	1+134.5	✓			✓	AC	3.20	12.60	12.40	
12	1+100	1+158		✓		✓	AC	4.90	6.30	6.30	
13	1+158	1+490	✓		✓		RF	6.50	5.30	5.20	
14	1+158	1+487		✓	✓		RF	6.50	4.90	6.90	
15	1+487	1+600		✓		✓	AC	20.00	6.60	5.30	
16	1+490	1+590	✓			✓	AC	20.00	5.10	6.00	
17	1+600	1+980		✓	✓		RF	8.00	5.30	5.30	
18	1+590	1+980	✓		✓		RF	8.00	6.00	5.00	
19	1+980	2+098		✓	✓		MS	1.30	5.30	5.20	
20	1+980	2+100	✓		✓		MS	1.60	5.00	5.15	
21	2+125	2+300	✓		✓		RS	2.30	6.40	5.30	
22	2+150	2+290.5		✓	✓		RS	1.70	4.55	7.70	
23	2+300	2+400	✓			✓	AC	2.70	5.30	7.10	
24	2+290.5	2+961		✓		✓	AC	3.70	7.70	12.75	
25	2+415	2+550	✓		✓		RS	1.40	5.55	5.05	
26	2+550	2+597	✓			✓	AC	1.90	5.05	5.50	
27	2+597	2+900	✓		✓		RF	2.00	5.50	6.10	
28	2+811	3+051		✓		✓	AC	7.00	6.00	6.70	
29	2+900	3+027	✓			✓	AC	3.50	6.10	6.05	
30	3+051	3+200		✓	✓		RF	4.50	5.50	5.55	
31	3+027	3+327	✓		✓		RF	5.50	5.50	5.60	
32	3+200	3+361		✓		✓	AC	4.00	5.55	5.40	
33	3+327	3+361	✓			✓	AC	2.10	5.60	5.25	
34	3+361	3+500	✓		✓		RF	2.00	5.25	5.25	
35	4+120	4+615	✓		✓		RF	4.00	5.30	5.15	
36	4+120	4+615		✓	✓		RF	5.50	4.90	4.70	
37	4+651	4+715	✓		✓		RF	1.50	5.75	5.90	
38	4+655	4+755		✓		✓	AC	2.50	5.20	5.70	
39	4+715	4+753	✓			✓	AC	3.50	6.40	5.45	
40	4+753	4+812.7	✓		✓		RF	1.80	5.45	5.65	

CORTE:
TERRAPLEN:MS: MATERIAL SUELTO
AC: AFIRMADO COMPACTADORS: ROCA SUELTA
AS: AFIRMADO SUELTO

RF: ROCA FIJA

PROYECTO: MATARANI-HILO

SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

INVENTARIO DE CORTES Y TERRAPLENES

No.	KILOMETRO		LADO		CORTES	TERRAPL.	TIPO	ALTURA MAXIMA (m)	DISTANCIA AL EJE (m)		OBSERVACIONES
	DE	A	I	D					INICIO	FINAL	
1	4+755	4+828.7		✓	✓		RF	1.60	5.70	4.60	
2	4+812.7	4+880	✓			✓	AC	2.70	5.65	5.05	
3	4+828.7	4+880		✓		✓	AC	3.50	4.60	5.30	
4	4+880	5+121.8	✓		✓		RS	3.20	5.05	3.80	
5	4+880	5+050		✓	✓		RS	2.50	5.30	5.00	
6	5+110	5+121.8		✓	✓		RS	1.50	3.70	3.70	
7	5+121.8	5+208	✓			✓	AC	7.00	3.80	3.60	
8	5+134	5+216		✓		✓	AC	7.00	3.70	3.70	
9	5+208	5+253	✓		✓		RF	4.00	3.60	3.30	
10	5+216	5+253		✓	✓		RF	3.50	3.70	3.50	
11	5+253	5+277	✓			✓	AC	1.20	3.30	3.35	
12	5+253	5+284		✓		✓	AC	1.20	3.50	3.60	
13	5+277	5+470	✓		✓		RF	4.20	3.35	4.00	
14	5+284	5+465		✓	✓		RF	4.00	3.60	3.70	
15	5+470	5+560	✓			✓	AC	1.20	4.00	4.10	
16	5+465	5+567		✓		✓	AC	1.70	3.70	4.80	
17	5+560	5+588	✓		✓		RS	1.20	4.10	4.40	
18	5+583	5+638		✓		✓	AC	2.80	3.80	5.10	
19	5+588	5+610	✓			✓	AC	1.00	4.40	4.00	
20	5+610	5+980	✓		✓		RS	9.00	4.00	4.70	
21	5+655	6+165		✓		✓	AC	40.00	4.30	3.85	Falda de Cerro
22	5+980	6+024.5	✓			✓	AC	3.00	4.00	4.30	
23	6+030	6+225.4	✓		✓		RF	9.50	3.90	5.00	
24	6+165	6+216.4		✓	✓		RF	1.60	3.85	4.50	
25	6+235	6+286.5		✓		✓	AC	3.50	4.40	5.50	
26	6+225.4	6+295	✓			✓	AC	4.50	5.00	5.80	
27	6+295	7+050	✓		✓		RF	12.00	5.70	3.50	
28	6+316	6+580		✓		✓	AC	25.00	6.00	4.30	Falda de Cerro
29	6+580	6+638.5		✓	✓		RF	5.00	4.30	5.10	
30	6+638.5	6+873		✓		✓	AC	35.00	5.10	5.80	Falda de Cerro
31	6+873	6+900		✓	✓		RF	2.00	5.80	5.60	
32	6+969	7+178.5		✓		✓	AC	4.50	6.50	4.00	
33	7+050	7+132	✓		✓		RS	1.20	3.50	4.00	
34	7+178.5	7+249.5		✓	✓		RS	2.50	4.00	3.80	
35	7+132	7+178.5	✓			✓	AC	3.00	4.70	4.00	
36	7+178.5	7+249.5	✓		✓		RS	2.80	4.00	3.90	
37	7+249.5	7+264	✓			✓	AC	0.80	3.90	4.00	
38	7+249.5	7+268		✓		✓	AC	1.00	3.80	3.70	
39	7+264	7+306	✓		✓		RS	1.70	4.00	3.30	
40	7+268	7+300		✓	✓		RS	1.40	3.70	3.60	

CORTE:
TERRAPLEN:MS: MATERIAL SUELTO
AC: AFIRMADO COMPACTADORS: ROCA SUELTA
AS: AFIRMADO SUELTO

RF: ROCA FIJA

PROYECTO: MATARANI-ILO

SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

INVENTARIO DE CORTES Y TERRAPLENES

No.	KILOMETRO		LADO		CORTES	TERRAPLEN	TIPO	ALTURA MAXIMA (m)	DISTANCIA AL EJE (m)		OBSERVACIONES
	DE	A	I	D					INICIO	FINAL	
1	7+306	7+374.4	✓			✓	AC	4.00	3.30	4.20	
2	7+300	7+900		✓		✓	AC	8.00	4.00	3.80	
3	7+374.4	7+430	✓		✓		MS	1.20	4.20	3.90	
4	7+430	7+456	✓			✓	AC	1.60	3.90	4.10	
5	7+456	7+961.6	✓		✓		RS	1.70	4.10	4.80	
6	7+961.6	8+000	✓			✓	AC	3.20	4.80	4.20	
7	7+900	7+961.6		✓	✓		AC	2.50	3.80	5.40	
8	8+000	8+313.4	✓		✓		RF	13.00	4.20	3.90	
9	7+961.6	8+177.5		✓		✓	AC	35.00	5.40	3.60	Falda de Cerro
10	8+177.5	8+325		✓	✓		RF	6.00	3.60	3.70	
11	8+325	8+465		✓		✓	AC	25.00	6.00	7.00	Falda de Cerro
12	8+313.4	8+372	✓			✓	AC	20.00	3.90	5.40	Falda de Cerro
13	8+372	8+678.2	✓		✓		RF	10.00	7.10	4.00	
14	8+465	8+477		✓	✓		RF	4.50	3.10	3.10	
15	8+477	8+613.5		✓		✓	AC	45.00	3.10	4.10	Falda de Cerro
16	8+613.5	8+678.2		✓	✓		RF	2.80	4.10	3.90	
17	8+678.2	8+712.2	✓			✓	AC	1.40	4.00	3.50	
18	8+678.2	8+775.3		✓		✓	AC	3.50	3.90	3.50	
19	8+712.2	8+747.3	✓		✓		MS	0.40	3.50	3.40	
20	8+747.3	8+786.5	✓			✓	AC	1.50	3.40	3.15	
21	8+786.5	8+818	✓		✓		RS	0.90	3.15	3.90	
22	8+818	8+886.5		✓	✓		RS	2.00	3.60	3.50	
23	8+882.5	8+930	✓			✓	AC	1.50	3.60	3.60	
24	8+886.5	8+930		✓		✓	AC	3.00	3.50	3.50	
25	8+930	9+084	✓		✓		RF	6.00	3.60	3.50	
26	8+968	9+040		✓	✓		RF	2.00	3.80	3.20	
27	9+040	9+232		✓		✓	AC	20.00	3.20	3.50	Falda de Cerro
28	9+084	9+297	✓			✓	AC	10.00	3.50	3.80	
29	9+297	9+447.5	✓		✓		RF	6.00	3.80	4.00	
30	9+232	9+447.5		✓	✓		RF	6.00	3.50	3.50	
31	9+461	9+571.5	✓			✓	AC	6.50	3.50	3.50	
32	9+485	9+615		✓		✓	AC	12.00	5.00	3.50	
33	9+586.5	10+234	✓		✓		RF	5.00	3.30	4.00	
34	9+615	9+650		✓	✓		RF	10.00	3.50	3.70	
35	9+650	9+814		✓		✓	AC	28.00	5.00	6.00	Falda de Cerro
36	9+814	9+874.6		✓	✓		RF	16.00	6.00	3.90	
37	9+874.6	9+939		✓		✓	AC	50.00	3.90	4.50	Falda de Cerro
38	9+939	10+040		✓	✓		RF	8.00	4.30	3.80	
39	10+040	10+320		✓		✓	AC	20.00	3.80	5.00	Falda de Cerro
40	10+234	10+317	✓			✓	AC	12.00	4.00	4.30	

CORTE:
TERRAPLEN:MS: MATERIAL SUELTO
AC: AFIRMADO COMPACTADORS: ROCA SUELTA
AS: AFIRMADO SUELTO

RF: ROCA FIJA

PROYECTO: MATARANI-HLO
SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

INVENTARIO DE OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL

Nº	PROGRESIVA	TIPO DE OBRA	DIMENSIONES (m)			ESVAJIE (°)	LARGO TOTAL	OBRA		DIMENSIONES MURO (m)			DIMENSIONES ALAS (m)			ESTADO				MATE. MURO			ALTAURA COLMATACION (°)	SENTIDO ESCURRIM.	RECIBE APORTE DE:			
			DIAMETRO	ALTAURA	ANCHO			DRENAJE	RIEGO	ALTAURA	ANCHO	ESPEJOR	ALTAURA PROMEDIO	ANCHO	ESPEJOR PROMEDIO	DUCTO	MURO	ALAS	CAUCE	CONCRETO	MAPOST.	PIRCA			CUNETAS	QUEBRADA	CANAL DE RIEGO	ZANJA DRENICORON
1	1+550	T.M.C.	1.00	-	-	225	56.00	✓		E: 1.70 S: 1.70	2.20 2.20	0.30 0.30	1.40 1.40	2.05 2.05	0.25 0.25	R	R	R	M	✓			0.05 0.05	I-D		✓		
2	4+730	OBSTRUIDA	-	-	-	270	15.00	✓		E: - S: -	-	-	-	-	-	-	-	-	-				-	I-D		✓		
3	4+840	OBSTRUIDA	-	-	-	270	15.00	✓		E: - S: -	-	-	-	-	-	-	-	-	-				-	I-D		✓		
4	5+175	M.C.ABOVEDADA	-	1.70	2.90	235	28.10	✓		E: 1.70 S: 1.70	3.00 3.00	0.40 0.40	2.20 3.00	4.00 3.00	0.50 0.50	R	R	M	R	✓			0.70 0.10	I-D		✓		
5	6+265	M.C. ABOVEDADA	-	2.10	3.20	230	16.10	✓		E: 3.00 S: 2.50	3.40 3.20	0.40 0.40	4.00 2.00	6.00 5.00	0.50 0.50	R	R	M	R	✓			0.70 0.40	I-D		✓		
6	8+345	M.C. ABOVEDADA	-	2.50	2.00	210	32.70	✓		E: 2.30 S: 4.50	2.00 2.00	0.40 0.40	3.50 5.50	4.00 4.00	0.50 0.50	B	R	B	R	✓			1.00 1.00	I-D		✓		
7	9+190	M.C. ABOVEDADA	-	4.00	2.20	310	15.00	✓		E: 4.00 S: 4.00	2.20 2.20	0.40 0.40	4.00 3.50	6.00 6.00	0.50 0.50	M	R	R	R	✓			3.50 4.00	I-D		✓		
8	9+565	M.C. ABOVEDADA	-	4.00	2.00	230	14.00	✓		E: 4.50 S: 3.50	2.00 2.00	0.60 0.50	6.00 4.50	6.00 5.00	0.50 0.40	R	B	R	M	✓			2.00 2.00	I-D		✓		
9	10+245	M.C. ABOVEDADA	-	2.50	3.00	280	31.00	✓		E: 2.50 S: 1.80	3.00 3.00	0.50 0.50	3.50 3.00	4.00 4.00	0.40 0.40	B	B	R	R	✓			0.40 0.10	I-D		✓		

T.M.C.: TUBERIA METALICA CORRUGADA
T.P.: TUBO DE PLASTICO
E: ENTRADA S: SALIDA

B: BUENO

M.C.: ALCANTARILLA MARCO O CAJON
F.F.: TUBO DE FIERRO FUNDIDO
R: REGULAR M: MALO

I: IZQUIERDA

L.C.: ALCANTARILLA LOSA
T.E.: TUBO ESPECIAL
D: DERECHA

T.C.: TUBO DE CONCRETO
P.C.: PONTON DE CONCRETO

PROYECTO: MATARANI-ILO
SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

INVENTARIO DE POSTACION

No.	KILOMETRO	LADO		MATERIAL POSTE	DISTANCIA AL EJE (m)	TIPO DE TENDIDO				ESTADO CONSERV.			OBSERVACIONES
		I	D			ELECTRICO	TELEF.	OTRO	B	R	M		
												B.T.	
1	0+846		✓	MET	6.80	✓					✓		CRUZA CAMINO DE DERECHA A IZQUIERDA
2	0+909	✓		MET	6.20	✓						✓	
3	0+960		✓	C	8.25	✓					✓		ENTRA A FABRICA
4	0+939	✓		MET	6.60	✓						✓	
5	4+053	✓		C	10.00	✓					✓		CRUZA AL LADO DERECHO
6	4+880		✓	C	6.75				✓	✓			COLOR BLANCO / CON PINT. NEGRA AL MEDIO
7	4+880	✓		C	6.35				✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
8	4+890	✓		C	6.40				✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
9	4+890		✓	C	6.70				✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
10	4+900	✓		C	6.40				✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
11	4+900		✓	C	6.70				✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
12	4+910	✓		C	6.40				✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
13	4+910		✓	C	6.70				✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
14	4+920	✓		C	6.40				✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
15	4+920		✓	C	6.70				✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
16	4+930	✓		C	6.40				✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
17	4+930		✓	C	6.70				✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
18	4+940	✓		C	6.40				✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
19	4+940		✓	C	6.70				✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
20	4+950	✓		C	6.40				✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
21	4+950		✓	C	6.70				✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
22	4+960	✓		C	6.40				✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
23	4+960		✓	C	6.70				✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
24	4+970	✓		C	6.40				✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
25	4+970		✓	C	6.70				✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
26	4+980	✓		C	6.40				✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
27	4+980		✓	C	6.70				✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
28	4+990	✓		C	6.40				✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
29	4+990		✓	C	6.70				✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
30	5+000	✓		C	6.40				✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
31	5+000		✓	C	6.70				✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
32	5+010	✓		C	6.40				✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
33	5+010		✓	C	6.70				✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
34	5+020	✓		C	6.40				✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
35	5+020		✓	C	6.70				✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
36	5+030	✓		C	6.40				✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
37	5+030		✓	C	6.70				✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
38	5+040	✓		C	6.40				✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
39	5+040		✓	C	6.70				✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
40	5+050	✓		C	6.40				✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)

MET: METAL

C: CONCRETO

MAD: MADERA

PROYECTO: MATARANI-ILO
SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

INVENTARIO DE POSTACION

No.	KILOMETRO	LADO		MATERIAL POSTE	DISTANCIA AL EJE (m)	TIPO DE TENDIDO			ESTADO CONSERV.			OBSERVACIONES
		I	D			ELECTRICO	TELEF.	OTRO	B	R	M	
						B.T.	A.T.					
1	5+050		✓	C	6.70			✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
2	5+060	✓		C	6.40			✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
3	5+060		✓	C	6.70			✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
4	5+070	✓		C	6.40			✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
5	5+070		✓	C	6.70			✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
6	5+080	✓		C	6.40			✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
7	5+080		✓	C	6.70			✓	✓			COLOR BLANCO CON NEGRO (H=1.60)
8	5+309		✓	C	7.00		✓			✓		CRUZA CARRET. DE DERECHA A IZQ.
9	10+596	✓		C	5.30			✓	✓			TUMBA DE PERSONA FALLECIDA DE 1.2 x 1.5 x 1.60
10	10+883	✓		MET	5.50			✓		✓		POSTE DE PEAJE CHICO (1.00 ALTO)
11	10+885	✓		MET	5.50			✓			✓	VARANDA DE 2.00 DE LARGO X 1.00 ALTO
12	10+890		✓	MET	4.50			✓			✓	POSTE DE PEAJE (1.00 ALTO)
13	10+920		✓	MAD	11.00			✓			✓	ALTO 10 m
14	10+965		✓	MAD	10.50			✓			✓	ALTO 10 m
15	10+950		✓	MET	9.50				✓		✓	ALTO 4 m
16	10+975	✓		MET	10.00			✓			✓	PERTENECE AL GRIFO (ALUMBRADO)
17	10+995	✓		MAD	10.30			✓			✓	ALTO 10 m
18	12+068	✓		C	7.80	✓				✓		ALUMBRADO PUBLICO
19	12+103	✓		C	7.80	✓				✓		ALUMBRADO PUBLICO
20	12+130	✓		C	6.50	✓				✓		ALUMBRADO PUBLICO
21	12+130		✓	MAD	6.50			✓			✓	
22	12+160		✓	MAD	6.00			✓			✓	
23	12+156	✓		C	6.00			✓		✓		
24	12+200		✓	C	7.00			✓		✓		
25	12+230		✓	C	7.00	✓		✓		✓		ALUMBRADO PUBLICO Y TELEFONO
26	12+242		✓	C	7.00			✓		✓		
27	12+267		✓	C	7.60			✓		✓		
28	12+290	✓		C	7.20	✓				✓		ALUMBRADO PUBLICO, AL BORDE VEREDA
29	12+315		✓	C	7.80			✓		✓		TELEFONO, AL BORDE DE VEREDA
30	12+329		✓	C	5.90			✓		✓		TELEFONO, AL BORDE DE VEREDA
31	12+331		✓	C	5.80	✓				✓		ALUMBRADO PUBLICO Y CABLEADO
32	12+345		✓	C	5.40			✓		✓		SE ENCUENTRA AL BORDE DE VEREDA
33	12+371		✓	C	5.30			✓		✓		SE ENCUENTRA AL BORDE DE VEREDA
34	12+380		✓	C	5.30			✓				SE ENCUENTRA AL BORDE DE VEREDA
35	12+382		✓	C	5.30	✓						SE ENCUENTRA AL BORDE DE VEREDA
36	12+400		✓	C	5.30			✓		✓		SE ENCUENTRA AL BORDE DE VEREDA
37	12+420		✓	C	5.80	✓				✓		SE ENCUENTRA AL BORDE DE VEREDA
38	12+430		✓	C	5.80	✓				✓		
39	12+432		✓	C	5.80	✓		✓		✓		ALUMBRADO PUBLICO Y TELEFONO
40	12+450		✓	C	5.80	✓		✓		✓		ALUMBRADO PUBLICO Y TELEFONO

MET: METAL

C: CONCRETO

MAD: MADERA

PROYECTO: MATARANILO
 SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

ANCHO DE SUPERFICIE DE RODADURA

No.	KM	KM.	CROQUIS ACOTADO DE LA SECCION TRANSVERSAL	
			3.20	3.20
1	0+000	0+065	2.80	2.80
2	0+065	0+174	4.45	4.55
3	0+174	0+200	3.65	3.70
4	0+200	0+300	3.50	3.85
5	0+300	0+400	3.45	3.35
6	0+400	0+950	3.35	3.35
7	0+950	1+500	3.53	3.67
8	1+500	2+000	3.30	3.35
9	2+000	2+500	3.50	3.50
10	2+500	3+000	3.55	3.30
11	3+000	3+500	3.40	3.35
12	3+500	4+000	3.35	3.25
13	4+000	4+500	3.60	3.55
14	4+500	5+000	3.18	3.03
15	5+000	5+100		

EJE PLATAFORMA
(estimado)

PROYECTO: MATARANI-HLO
 SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

ANCHO DE SUPERFICIE DE RODADURA

No.	KM	KM.	CROQUIS ACOTADO DE LA SECCION TRANSVERSAL	
			3.00	3.00
1	5+100	5+675	3.15	3.05
2	5+675	5+800	3.43	3.10
3	5+800	5+900	3.20	3.30
4	6+000	6+500	3.20	3.20
5	6+500	6+780	3.60	3.80
6	6+780	7+250	3.00	3.00
7	7+250	8+000	3.15	3.10
8	8+000	9+500	3.30	3.00
9	9+500	10+000	3.40	3.10
10	10+000	10+500	2.70	3.10
11	10+500	10+700	3.35	3.55
12	10+700	11+100	3.30	3.30
13	11+100	11+500	3.55	3.40
14	11+500	12+000	4.20	4.65
15	12+000	12+100		

EJE PLATAFORMA
(estimado)

CARRETERA: MATARANI-ILO

CALCULO DE NIVELACION LONGITUDINAL N° 1

PUNTO	LECTURAS		COTA	
	ATRÁS	ADELANTE	NTERM. CALC	DEFINITIVO
E-25-1R	2.616		94.976	92.360
	3.662	0.219	98.419	94.757
	3.692	0.100	102.011	98.319
	3.742	0.440	105.313	101.571
	3.128	0.159	108.282	105.154
	0.858	2.434	106.706	105.848
	0.135	3.592	103.249	103.114
	3.620	1.772	105.097	101.477
	3.696	0.255	108.538	104.842
	3.692	0.120	112.110	108.418
	3.705	0.181	115.634	111.929
	3.780	0.405	119.009	115.229
	3.674	0.496	122.187	118.513
	3.899	0.152	125.934	122.035
	3.768	0.190	129.512	125.744
	2.607	0.294	131.825	129.218
	0.473	1.543	130.755	130.282
	0.575	3.204	128.126	127.551
	0.809	2.575	126.360	125.551
	1.595	1.704	126.251	124.656
	1.747	1.248	126.750	125.003
BM-10	55.473	1.341		125.409
	33.049	22.424		
PB-1	0.782		146.981	146.199
	0.667	1.810	145.838	145.171
	1.483	2.080	145.241	143.758
PB-1A	2.932	0.622		144.619
	-1.580	4.512		
PB-1A	0.233		144.852	144.619
	0.333	2.668	142.517	142.184

CALCULO DE NIVELACION LONGITUDINAL N° 2

PUNTO	LECTURAS		COTA	
	ATRÁS	ADELANTE	NTERM. CALC	DEFINITIVO
E-25-1R	2.804		95.164	92.360
	3.743	0.406	98.501	94.758
	3.820	0.182	102.139	98.319
	3.792	0.570	105.361	101.569
	3.070	0.208	108.223	105.153
	0.725	2.380	106.568	105.843
	0.202	3.457	103.313	103.111
	3.729	1.840	105.202	101.473
	3.758	0.361	108.599	104.841
	3.753	0.181	112.171	108.418
	3.597	0.241	115.527	111.930
	3.683	0.299	118.911	115.228
	3.735	0.399	122.247	118.512
	3.932	0.213	125.966	122.034
	3.861	0.222	129.605	125.744
	2.615	0.381	131.839	129.224
	0.406	1.542	130.703	130.297
	0.502	3.156	128.049	127.547
	0.718	2.502	126.265	125.547
	1.646	1.611	126.300	124.654
	1.784	1.298	126.786	125.002
BM-10	55.875	1.380		125.406
	33.046	22.829		
PB-1A	1.622		146.240	144.618
	2.452	2.502	146.190	143.738
	1.570	0.670	147.090	145.520
PB-1	5.644	0.891		146.199
	1.581	4.063		
PB-1A	0.426		145.045	144.619
	0.515	2.864	142.696	142.181

CARRETERA: MATARANI-ILO

CALCULO DE NIVELACION LONGITUDINAL N° 1

PUNTO	LECTURAS		COTA	
	ATRÁS	ADELANTE	NTERM. CALC	DEFINITIVO
	0.238	3.596	139.159	138.921
	0.454	3.796	135.817	135.363
	0.400	3.597	132.620	132.220
	0.307	2.667	130.260	129.953
	0.500	3.255	127.505	127.005
	0.657	3.232	124.930	124.273
	1.260	0.645	125.545	124.285
	0.753	2.788	123.510	122.757
	0.400	1.580	122.330	121.930
	0.202	3.428	119.104	118.902
	0.787	2.198	117.693	116.906
BM-1	6.524	2.582		115.111
	-29.508	36.032		
PB-1A	0.013		144.631	144.618
	0.052	2.808	141.875	141.823
	0.442	2.761	139.556	139.114
	0.188	2.978	136.766	136.578
PB-1A1	0.695	1.515		135.251
	-9.367	10.062		
PB-1A1	0.127		135.378	135.251
	0.205	2.800	132.783	132.578
PB-1A2	0.332	0.298		132.485
	-2.766	3.098		
PB-1A1	0.280		135.531	135.251
	0.249	2.771	133.009	132.760
	0.197	2.719	130.487	130.290

CALCULO DE NIVELACION LONGITUDINAL N° 2

PUNTO	LECTURAS		COTA	
	ATRÁS	ADELANTE	NTERM. CALC	DEFINITIVO
	0.151	3.782	139.065	138.914
	0.389	3.707	135.747	135.358
	0.412	3.532	132.627	132.215
	0.368	2.680	130.315	129.947
	0.423	3.322	127.416	126.993
	0.874	3.153	125.137	124.263
	1.359	0.863	125.633	124.274
	0.655	2.887	123.401	122.746
	0.291	1.483	122.209	121.918
	0.494	3.317	119.386	118.892
	0.573	2.490	117.469	116.896
BM-1	6.930	2.368		115.101
	-29.518	36.448		
PB-1A1	2.713		137.965	135.252
	2.682	0.443	140.204	137.522
	2.776	0.077	142.903	140.127
	2.877	0.261	145.519	142.642
PB-1A	11.048	0.901		144.618
	9.366	1.682		
PB-1A2	1.837		134.321	132.484
	2.927	1.744	135.504	132.577
PB-1A1	4.764	0.253		135.251
	2.767	1.997		
PB-1A3	1.189		129.777	128.588
	2.755	2.083	130.449	127.694
	2.893	0.273	133.069	130.176

CARRETERA: MATARANI-ILO

CALCULO DE NIVELACION LONGITUDINAL N° 1

PUNTO	LECTURAS		COTA	
	ATRÁS	ADELANTE	NTERM. CALC	DEFINITIVO
	1.480	2.792	129.175	127.695
PB-1A3	2.206	0.588		128.587
	-6.664	8.870		
A-1.4	2.859		138.273	135.414
	2.669	0.120	140.822	138.153
	2.939	0.175	143.586	140.647
	0.364	2.568	141.382	141.018
	0.082	2.837	138.627	138.545
	0.203	2.810	136.020	135.817
	0.143	2.573	133.590	133.447
	0.202	2.704	131.088	130.886
PB-1A3	9.461	2.501		128.587
	-6.827	16.288		
BM-1	1.787		116.898	115.111
A-1	-1.253	3.040		113.858
A-1	0.907		114.765	113.858
	0.299	0.660	114.404	114.105
	1.335	3.576	112.163	110.828
	1.715	1.474	112.404	110.689
	2.441	0.456	114.389	111.948
	2.885	0.285	116.989	114.104
BM-1.5	9.582	0.122		116.867
	3.009	6.573		
A-1.2	2.937		112.183	109.246
	2.593	0.323	114.453	111.860

CALCULO DE NIVELACION LONGITUDINAL N° 2

PUNTO	LECTURAS		COTA	
	ATRÁS	ADELANTE	NTERM. CALC	DEFINITIVO
	2.593	0.033	135.629	133.036
PB-1A1	9.430	0.378		135.251
	6.663	2.767		
PB-1A3	2.672		131.259	128.587
	1.638	0.304	132.593	130.955
	2.373	0.612	134.354	131.981
	0.722	0.071	135.005	134.283
	1.252	0.201	136.056	134.804
A-1.4	8.657	0.639		135.417
	6.830	1.827		
BM-1.5	0.122		116.995	116.873
	0.439	3.418	114.016	113.577
	0.818	2.274	112.560	111.742
	1.617	1.869	112.308	110.691
	2.399	1.850	112.857	110.458
	2.757	1.016	114.598	111.841
A-1	8.152	0.740		113.858
	-3.015	11.167		
A-1	0.545		114.397	113.852
	0.042	2.752	111.687	111.645

CARRETERA: MATARANI-ILO

CALCULO DE NIVELACION LONGITUDINAL N° 1

PUNTO	LECTURAS		COTA	
	ATRÁS	ADELANTE	NTERM. CALC	DEFINITIVO
A-1	5.530	0.601		113.852
	4.606	0.924		
AUX-1	0.814		112.187	111.373
	0.811	1.597	111.401	110.590
	0.147	0.721	110.827	110.680
A-1.2	1.772	1.581		109.246
	-2.127	3.899		
A-1.1	2.588		99.927	97.339
	2.832	0.127	102.632	99.800
	2.793	0.068	105.357	102.564
	2.457	0.525	107.289	104.832
	2.856	0.202	109.943	107.087
	2.800	0.043	112.700	109.900
	2.793	0.489	115.004	112.211
A-1	19.119	1.152		113.852
	16.513	2.606		
A-1.3	1.865		92.503	90.638
	2.818	0.081	95.240	92.422
	2.584	0.016	97.808	95.224
A-1.1	7.267	0.469		97.339
	6.701	0.566		
BM-1.5	0.700		117.564	116.864
	2.022	1.230	118.356	116.334
	3.320	0.320	121.356	118.036

CALCULO DE NIVELACION LONGITUDINAL N° 2

PUNTO	LECTURAS		COTA	
	ATRÁS	ADELANTE	NTERM. CALC	DEFINITIVO
A-1.2	0.587	2.441		109.246
	-4.606	5.193		
A-1.2	1.698		110.944	109.246
	1.269	0.262	111.951	110.682
	1.529	1.358	112.122	110.593
AUX-1	4.496	0.748		111.374
	2.128	2.368		
A-1	0.352		114.204	113.852
	0.187	2.743	111.648	111.461
	0.028	2.817	108.859	108.831
	0.536	2.966	106.429	105.893
	0.271	2.692	104.008	103.737
	0.343	2.888	101.463	101.120
	0.540	2.609	99.394	98.854
	1.303	2.901	97.796	96.493
A-1.1	3.560	0.452		97.344
	-16.508	20.068		
A-1.1	0.410		97.749	97.339
	0.044	2.525	95.268	95.224
	0.047	2.847	92.468	92.421
A-1.3	0.501	1.830		90.638
	-6.701	7.202		
BM-1.5	1.632		118.496	116.864
	2.725	1.317	119.904	117.179
	3.348	0.298	122.954	119.606

CARRETERA: MATARANI-ILO

CÁLCULO DE NIVELACION LONGITUDINAL N° 1

PUNTO	LECTURAS		COTA	
	ATRÁS	ADELANTE	NTERM. CALC	DEFINITIVO
	3.312	0.200	124.468	121.156
	3.450	0.125	127.793	124.343
	3.407	0.134	131.066	127.659
	3.573	0.128	134.511	130.938
BM-2	19.784	0.482		134.029
	17.165	2.619		
BM-2	2.847		136.872	134.025
	3.932	0.069	140.735	136.803
	3.593	0.251	144.077	140.484
	2.923	0.166	146.834	143.911
	1.238	0.274	147.798	146.560
A-2	14.533	0.111		147.687
	13.662	0.871		
BM-2	1.638		135.663	134.025
	3.327	0.275	138.715	135.388
	3.632	0.219	142.128	138.496
	3.242	0.616	144.754	141.512
A-3	11.839	0.670		144.084
	10.059	1.780		
BM-2	3.330		137.355	134.025
	2.873	2.172	138.056	135.183
	3.262	0.301	141.017	137.755
	3.463	0.287	144.193	140.730
	3.573	0.259	147.507	143.934
	3.602	0.310	150.799	147.197
	3.384	0.186	153.997	150.613
	3.130	0.209	156.918	153.788
BM-2.5	26.617	0.275		156.643
	22.618	3.999		

CÁLCULO DE NIVELACION LONGITUDINAL N° 2

PUNTO	LECTURAS		COTA	
	ATRÁS	ADELANTE	NTERM. CALC	DEFINITIVO
	3.523	0.300	126.177	122.654
	3.211	0.353	129.035	125.824
	3.794	0.289	132.540	128.746
	2.169	0.444	134.265	132.096
BM-2	20.402	0.244		134.021
	17.157	3.245		
A-2	0.147		147.839	147.692
	0.876	3.663	145.052	144.176
	0.255	3.598	141.709	141.454
	0.071	3.007	138.773	138.702
	0.988	3.497	136.264	135.276
BM-2	2.337	2.239		134.025
	-13.667	16.004		
A-3	0.521		144.604	144.083
	0.273	3.094	141.783	141.510
	0.369	3.666	138.486	138.117
	1.881	3.300	137.067	135.186
BM-2	3.044	3.042		134.025
	-10.058	13.102		
BM-2.5	0.230		156.872	156.642
	0.210	3.142	153.940	153.730
	0.220	3.330	150.830	150.610
	0.442	3.424	147.848	147.406
	0.326	3.350	144.824	144.498
	0.377	3.125	142.076	141.699
	0.223	2.512	139.787	139.564
	0.519	2.892	137.414	136.895
	1.715	2.229	136.900	135.185
BM-2	4.262	2.875		134.025

CARRETERA: MATARANI-ILO

CÁLCULO DE NIVELACION LONGITUDINAL N° 1

PUNTO	LECTURAS		COTA	
	ATRÁS	ADELANTE	NTERM. CALC	DEFINITIVO
AUX-3	2.827		147.502	144.675
	2.771	0.260	150.013	147.242
	2.721	0.088	152.646	149.925
	2.851	0.201	155.296	152.445
	1.784	0.133	156.947	155.163
BM-2.5	12.954	0.304		156.643
	11.968	0.986		
BM-3	0.838		173.293	172.455
	0.457	2.703	171.047	170.590
	0.334	2.727	168.654	168.320
	0.327	3.253	165.728	165.401
	0.313	2.741	163.300	162.987
	0.359	3.143	160.516	160.157
	0.680	2.790	158.406	157.726
BM-2.5	3.308	1.763		156.643
	-15.812	19.120		
BM-3	3.016		175.471	172.455
	3.610	0.157	178.924	175.314
	3.782	0.238	182.468	178.686
	3.694	0.297	185.865	182.171
	3.805	0.236	189.434	185.629
	3.740	0.146	193.028	189.288
	2.238	0.230	195.036	192.798
A-4	23.885	0.856		194.180
	21.725	2.160		
A-5	0.525		189.649	189.124

CALCULO DE NIVELACION LONGITUDINAL N° 2

PUNTO	LECTURAS		COTA	
	ATRÁS	ADELANTE	NTERM. CALC	DEFINITIVO
	-22.617	26.879		
BM-2.5	0.294		156.937	156.643
	0.125	1.792	155.270	155.145
	0.076	2.948	152.398	152.322
	0.163	2.942	149.619	149.456
	0.293	2.416	147.496	147.203
AUX-3	0.951	2.823		144.673
	-11.970	12.921		
BM-3	0.719		173.174	172.455
	0.392	2.585	170.981	170.589
	0.269	2.662	168.588	168.319
	0.263	3.187	165.664	165.401
	0.313	2.678	163.299	162.986
	0.312	3.140	160.471	160.159
	0.581	2.745	158.307	157.726
BM-2.5	2.849	1.664		156.643
	-15.812	18.661		
BM-3	3.114		175.569	172.455
	3.742	0.252	179.059	175.317
	3.820	0.370	182.509	178.689
	3.844	0.335	186.018	182.174
	3.827	0.396	189.449	185.622
	3.735	0.167	193.017	189.282
	2.140	0.223	194.934	192.794
A-4	24.222	0.751		194.183
	21.728	2.494		
A-5	0.227		189.353	189.126

CARRERA: MATARANI-ILO

CALCULO DE NIVELACION LONGITUDINAL N° 1

PUNTO	LECTURAS		COTA	
	ATRÁS	ADELANTE	NTERM. CALC	DEFINITIVO
	2.060	0.685	191.024	188.964
	2.432	0.510	192.946	190.514
	3.063	0.493	195.516	192.453
A-4	8.080	1.335		194.181
	5.057	3.023		
BM-3.5	1.928		177.487	175.559
	2.866	0.588	179.765	176.899
15.922	2.961	0.058	182.668	179.707
2.357	2.520	0.302	184.886	182.366
13.565	2.942	0.324	187.504	184.562
	2.705	0.511	189.698	186.993
A-5	1.716	0.574	190.840	189.124
	2.882	0.397	193.325	190.443
	1.898	1.033	194.190	192.292
AUX-4	22.418	0.892		193.298
	17.739	4.679		
BM-3.5	1.055		176.616	175.561
	0.189	3.485	173.320	173.131
	0.298	3.692	169.926	169.628
	0.500	3.588	166.838	166.338
	0.157	2.920	164.075	163.918
	0.118	2.204	161.989	161.871
	0.839	2.365	160.463	159.624
BM-4	3.156	2.594		157.869
	-17.692	20.848		
BM-4	1.203		159.072	157.869
A-5.1	-0.464	1.667		157.405

CALCULO DE NIVELACION LONGITUDINAL N° 2

PUNTO	LECTURAS		COTA	
	ATRÁS	ADELANTE	NTERM. CALC	DEFINITIVO
	1.923	0.387	190.889	188.966
	2.557	0.374	193.072	190.515
	3.026	0.617	195.481	192.455
A-4	7.733	1.300		194.181
	5.055	2.678		
AUX-4	0.612		193.911	193.299
	1.401	1.979	193.333	191.932
	0.761	2.502	191.592	190.831
A-5	0.381	2.468	189.505	189.124
	0.322	2.366	187.461	187.139
1.402	0.144	2.459	185.146	185.002
14.966	0.065	2.647	182.564	182.499
13.564	0.452	2.881	180.135	179.683
	0.038	2.558	177.615	177.577
BM-3.5	4.176	2.055		175.560
	-17.739	21.915		
BM-3.5	1.114		176.675	175.561
	0.247	3.542	173.380	173.133
	0.333	3.748	169.965	169.632
	0.435	3.621	166.779	166.344
	0.420	2.857	164.342	163.922
	0.124	2.467	161.999	161.875
	0.737	2.373	160.363	159.626
BM-4	3.410	2.493		157.870
	-17.691	21.101		
A-5.1	1.613		159.018	157.405
BM-4	0.464	1.149		157.869

CARRETERA: MATARANI-ILO

CALCULO DE NIVELACION LONGITUDINAL N° 1

PUNTO	LECTURAS		COTA	
	ATRÁS	ADELANTE	NTERM. CALC	DEFINITIVO
BM-4	0.455		158.324	157.869
	0.177	3.347	155.154	154.977
	0.473	3.377	152.250	151.777
	0.445	2.220	150.475	150.030
AUX-6A-1	1.419	1.328	150.566	149.147
	1.830	0.533	151.863	150.033
A-6	0.331	2.898	149.296	148.965
	0.607	3.417	146.486	145.879
BM-4.5	5.737	2.905		143.581
	-14.288	20.025		
BM-4.5	1.172		144.753	143.581
	3.168	0.572	147.349	144.181
	3.100	0.519	149.930	146.830
A-7	7.440	0.633		149.297
	5.716	1.724		
BM-4.5	0.392		143.973	143.581
	0.147	3.383	140.737	140.590
	0.201	3.600	137.338	137.137
	0.492	3.620	134.210	133.718
	0.232	3.945	130.497	130.265
	0.228	3.674	127.051	126.823
	0.408	3.862	123.597	123.189
	0.194	3.867	119.924	119.730
	0.098	3.420	116.602	116.504
	0.195	3.622	113.175	112.980
	0.265	3.844	109.596	109.331
BM-5.0	2.852	2.161		107.435
	-36.146	38.998		

CALCULO DE NIVELACION LONGITUDINAL N° 2

PUNTO	LECTURAS		COTA	
	ATRÁS	ADELANTE	NTERM. CALC	DEFINITIVO
BM-4	0.522		158.391	157.869
	0.267	3.415	155.243	154.976
	0.120	3.466	151.897	151.777
	0.475	1.867	150.505	150.030
AUX-6A-1	1.612	1.358	150.759	149.147
	1.716	0.727	151.748	150.032
A-6	0.167	2.783	149.132	148.965
	0.648	3.252	146.528	145.880
BM-4.5	5.527	2.947		143.581
	-14.288	19.815		
BM-4.5	1.337		144.918	143.581
	3.360	0.738	147.540	144.180
	3.143	0.710	149.973	146.830
A-7	7.840	0.676		149.297
	5.716	2.124		
BM-4.5	0.540		144.121	143.581
	0.169	3.533	140.757	140.588
	0.137	3.621	137.273	137.136
	0.480	3.557	134.196	133.716
	0.263	3.935	130.524	130.261
	0.234	3.703	127.055	126.821
	0.345	3.870	123.530	123.185
	0.207	3.802	119.935	119.728
	0.142	3.433	116.644	116.502
	0.145	3.666	113.123	112.978
	0.243	3.794	109.572	109.329
BM-5	2.905	2.138		107.434
	-36.147	39.052		

CARRETERA: MATARANI-ILO

CALCULO DE NIVELACION LONGITUDINAL N° 1

PUNTO	LECTURAS		COTA	
	ATRÁS	ADELANTE	INTERM. CALC	DEFINITIVO
BM-5.0	0.412		107.847	107.435
	1.036	2.703	106.180	105.144
	1.628	1.840	105.968	104.340
BM-5.5	3.076	1.120		104.848
	-2.587	5.663		
BM-5.5	3.800		108.646	104.846
	3.779	0.482	111.943	108.164
	3.537	0.553	114.927	111.390
	3.317	0.162	118.082	114.765
	3.685	0.448	121.319	117.634
	3.632	0.165	124.786	121.154
	3.718	0.478	128.026	124.308
	3.200	0.182	131.044	127.844
	2.027	0.940	132.131	130.104
BM-6	30.695	0.994		131.137
	26.291	4.404		
A-7.1	0.205		120.618	120.413
	0.279	2.752	118.145	117.866
	0.081	2.756	115.470	115.389
	0.272	2.907	112.835	112.563
	0.081	2.903	110.013	109.932
	0.136	2.742	107.407	107.271
BM-5.5	1.054	2.561		104.846
	-15.567	16.621		
BM-6	1.220		132.358	131.138
	3.848	0.629	135.577	131.729
	3.680	1.052	138.205	134.525

CALCULO DE NIVELACION LONGITUDINAL N° 2

PUNTO	LECTURAS		COTA	
	ATRÁS	ADELANTE	INTERM. CALC	DEFINITIVO
BM-5	0.284		107.719	107.435
	1.077	2.576	106.220	105.143
	1.813	1.883	106.150	104.337
BM-5.5	3.174	1.305		104.845
	-2.590	5.764		
BM-5.5	3.683		108.529	104.846
	3.568	0.366	111.731	108.163
	3.478	0.342	114.867	111.389
	3.419	0.106	118.180	114.761
	3.752	0.550	121.382	117.630
	3.575	0.233	124.724	121.149
	3.830	0.422	128.132	124.302
	3.211	0.294	131.049	127.838
	2.031	0.945	132.135	130.104
BM-6	30.547	0.996		131.139
	26.293	4.254		
BM-5.5	2.947		107.793	104.846
	2.894	0.524	110.163	107.269
	2.830	0.233	112.760	109.930
	2.767	0.207	115.320	112.553
	2.848	0.101	118.067	115.219
	2.790	0.182	120.675	117.885
A-7.1	17.076	0.262		120.413
	15.567	1.509		
BM-6	1.211		132.349	131.138
	3.596	0.620	135.325	131.729
	3.573	0.800	138.098	134.525

CARRETERA: MATARANI-ILO

CÁLCULO DE NIVELACION LONGITUDINAL N° 1

PUNTO	LECTURAS		COTA	
	ATRÁS	ADELANTE	INTERM. CALC	DEFINITIVO
	2.552	0.652	140.105	137.553
A-8	11.300	0.402		139.703
	8.565	2.735		
BM-6.5	2.255		131.107	128.852
	1.642	1.286	131.463	129.821
	1.430	1.868	131.025	129.595
	1.859	1.065	131.819	129.960
	1.578	1.813	131.584	130.006
	1.460	0.942	132.102	130.642
BM-6	10.224	0.964		131.138
	2.286	7.938		
BM-7	1.665		126.209	124.544
	2.278	0.370	128.117	125.839
A-10	0.984	0.506	128.595	127.611
	1.847	1.015	129.427	127.580
	1.538	1.586	129.379	127.841
A-9	2.458	2.676	129.161	126.703
	2.099	0.979	130.281	128.182
BM-6.5	12.869	1.430		128.851
	4.307	8.562		
A-8.1	2.932		127.863	124.931
	2.134	0.305	129.692	127.558
BM-6.5	5.066	0.841		128.851
	3.920	1.146		
BM-7	0.543		125.084	124.541
	1.136	1.125	125.095	123.959

CÁLCULO DE NIVELACION LONGITUDINAL N° 2

PUNTO	LECTURAS		COTA	
	ATRÁS	ADELANTE	INTERM. CALC	DEFINITIVO
	2.571	0.543	140.126	137.555
A-8	10.951	0.422		139.704
	8.566	2.385		
BM-6.5	2.036		130.885	128.849
	1.617	1.066	131.436	129.819
	1.420	1.840	131.016	129.596
	1.533	1.054	131.495	129.962
	1.532	1.488	131.539	130.007
	1.430	0.898	132.071	130.641
BM-6	9.568	0.933		131.138
	2.289	7.279		
BM-7	1.692		126.231	124.539
	2.255	0.398	128.088	125.833
A-10	1.074	0.483	128.679	127.605
	1.980	1.105	129.554	127.574
	1.384	1.719	129.219	127.835
A-9	2.279	2.520	128.978	126.699
	1.984	0.799	130.163	128.179
BM-6.5	12.648	1.312		128.851
	4.312	8.336		
BM-6.5	0.659		129.510	128.851
	0.172	1.662	128.020	127.848
	1.416	2.180	127.256	125.840
A-8.1	2.247	2.327		124.929
	-3.922	6.169		
BM-7	0.491		125.032	124.541
	1.121	1.075	125.078	123.957

CARRETERA: MATARANI-ILO

CALCULO DE NIVELACION LONGITUDINAL N° 1

PUNTO	LECTURAS		COTA	
	ATRÁS	ADELANTE	NTERM. CALC	DEFINITIVO
BM-7.5	1.679	1.100		123.995
	-0.546	2.225		
A-10.1	1.241		124.943	123.702
BM-7	0.839	0.402		124.541
BM-7.5	1.308		125.303	123.995
	2.402	1.320	126.385	123.983
	3.109	0.821	128.673	125.564
	0.488	0.475	128.686	128.198
	2.466	1.722	129.430	126.964
	3.604	0.720	132.314	128.710
	3.678	0.264	135.728	132.050
	2.939	0.527	138.140	135.201
BM-8	19.994	0.468		137.672
	13.677	6.317		
A-11.1	0.113		129.264	129.151
	0.012	2.688	126.588	126.576
BM-7.5	0.125	2.593		123.995
	-5.156	5.281		
A-11	0.724		128.926	128.202
	3.923	0.029	132.820	128.897
	3.060	0.135	135.745	132.685
	2.840	0.048	138.537	135.697
	0.391	0.585	138.343	137.952

CALCULO DE NIVELACION LONGITUDINAL N° 2

PUNTO	LECTURAS		COTA	
	ATRÁS	ADELANTE	NTERM. CALC	DEFINITIVO
BM-7.5	1.612	1.083		123.995
	-0.546	2.158		
BM-7	0.533		125.074	124.541
A-10.1	-0.839	1.372		123.702
BM-7.5	1.297		125.292	123.995
	2.402	1.308	126.386	123.984
	3.035	0.819	128.602	125.567
	0.394	0.400	128.596	128.202
	2.722	1.627	129.691	126.969
	3.752	0.975	132.468	128.716
	3.703	0.410	135.761	132.058
	2.953	0.552	138.162	135.209
BM-8	20.258	0.483		137.679
	13.684	6.574		
BM-7.5	2.641		126.636	123.995
	2.734	0.059	129.311	126.577
A-11.1	5.375	0.160		129.151
	5.156	0.219		
BM-8	0.736		138.412	137.676
	0.100	2.910	135.602	135.502
	0.561	1.839	134.324	133.763
	0.541	3.147	131.718	131.177
A-11	1.938	3.512		128.206

CARRETERA: MATARANI-ILO

CALCULO DE NIVELACION LONGITUDINAL N° 1

PUNTO	LECTURAS		COTA	
	ATRÁS	ADELANTE	NTERM. CALC	DEFINITIVO
BM-8	10.938	0.667		137.676
	9.474	1.464		
BM-8	3.130		140.806	137.676
	1.922	0.454	142.274	140.352
A-12	5.052	0.590		141.684
	4.008	1.044		
BM-8	3.150		140.826	137.676
	1.015	0.068	141.773	140.758
	3.415	1.370	143.818	140.403
	2.200	0.648	145.370	143.170
	3.160	0.113	148.417	145.257
	3.397	0.730	151.084	147.687
	3.748	0.240	154.592	150.844
	3.751	0.240	158.103	154.352
	0.813	0.297	158.619	157.806
	0.227	0.115	158.731	158.504
	0.173	3.843	155.061	154.888
	0.160	3.469	151.752	151.592
	0.569	3.375	148.946	148.377
	0.167	3.327	145.786	145.619
	0.206	3.858	142.134	141.928
BM-8.5	26.151	2.857		139.277
	1.601	24.550		
BM-8.5	3.716		142.991	139.275
	3.954	0.517	146.428	142.474
	3.821	0.227	150.022	146.201
	3.948	0.064	153.906	149.958
	3.900	0.227	157.579	153.679
	2.032	0.033	159.578	157.546

CALCULO DE NIVELACION LONGITUDINAL N° 2

PUNTO	LECTURAS		COTA	
	ATRÁS	ADELANTE	NTERM. CALC	DEFINITIVO
	-9.470	11.408		
BM-8	3.223		140.899	137.676
	2.042	0.548	142.393	140.351
A-12	5.265	0.711		141.682
	4.006	1.259		
BM-8	3.323		140.999	137.676
	1.220	0.242	141.977	140.757
	3.198	1.575	143.600	140.402
	2.562	0.430	145.732	143.170
	3.540	0.475	148.797	145.257
	3.633	1.108	151.322	147.689
	3.840	0.478	154.684	150.844
	3.625	0.332	157.977	154.352
	0.910	0.171	158.716	157.806
	0.075	0.212	158.579	158.504
	0.191	3.690	155.080	154.889
	0.205	3.487	151.798	151.593
	0.756	3.422	149.132	148.376
	0.160	3.514	145.778	145.618
	0.235	3.852	142.161	141.926
BM-8.5	27.473	2.887		139.274
	1.598	25.875		
A-13	0.373		139.648	139.275
	0.094	3.696	136.046	135.952
	0.100	3.544	132.602	132.502
	0.064	3.829	128.837	128.773
	0.152	3.672	125.317	125.165
	0.017	1.941	123.393	123.376

CARRETERA: MATARANI-ILO

CALCULO DE NIVELACION LONGITUDINAL N° 1

PUNTO	LECTURAS		COTA	
	ATRÁS	ADELANTE	NTERM. CALC	DEFINITIVO
A-13	21.371	1.095		158.483
	19.208	2.163		
A-12.1	2.083		166.897	164.814
	0.230	2.588	164.539	164.309
	0.114	2.908	161.745	161.631
	0.751	2.362	160.134	159.383
A-13	3.178	1.652		158.482
	-6.332	9.510		
BM-8.5	3.525		142.800	139.275
	3.415	0.090	146.125	142.710
	3.630	0.440	149.315	145.685
	3.450	0.410	152.355	148.905
	2.000	0.350	154.005	152.005
A-13.1	16.020	0.626		153.379
	14.104	1.916		
BM-8.5	0.545		139.820	139.275
	0.250	3.733	136.337	136.087
	0.147	3.530	132.954	132.807
	0.338	3.899	129.393	129.055
	0.206	3.702	125.897	125.691
	0.216	3.720	122.393	122.177
	0.076	3.429	119.040	118.964
	0.145	2.969	116.216	116.071
BM-9	1.923	3.867		112.349
	-26.926	28.849		
BM-9	1.903		114.254	112.351

CALCULO DE NIVELACION LONGITUDINAL N° 2

PUNTO	LECTURAS		COTA	
	ATRÁS	ADELANTE	NTERM. CALC	DEFINITIVO
BM-8.5	0.800	3.323		120.070
	-19.205	20.005		
A-13	2.952		161.434	158.482
	2.733	0.545	163.622	160.889
	2.634	0.338	165.918	163.284
	1.894	0.664	167.148	165.254
A-12.1	10.213	2.337		164.811
	6.329	3.884		
BM-8.5	3.565		142.840	139.275
	3.480	0.130	146.190	142.710
	3.740	0.510	149.420	145.680
	3.525	0.525	152.420	148.895
	2.080	0.425	154.075	151.995
A-13.1	16.390	0.700		153.375
	14.100	2.290		
BM-8.5	0.435		139.710	139.275
	0.248	3.620	136.338	136.090
	0.185	3.528	132.995	132.810
	0.339	3.938	129.396	129.057
	0.200	3.703	125.893	125.693
	0.310	3.717	122.486	122.176
	0.075	3.520	119.041	118.966
	0.168	2.967	116.242	116.074
BM-9	1.960	3.890		112.352
	-26.923	28.883		
BM-9	1.340		113.691	112.351

CARRETERA: MATARANI-ILO

CÁLCULO DE NIVELACION LONGITUDINAL N° 1

PUNTO	LECTURAS		COTA	
	ATRÁS	ADELANTE	NTERM. CALC	DEFINITIVO
	3.597	0.798	117.053	113.456
	3.797	0.165	120.685	116.888
	3.464	0.468	123.681	120.217
	3.716	0.356	127.041	123.325
A-14	16.477	0.125		126.916
	14.565	1.912		
BM-9	0.103		112.454	112.351
	0.685	3.763	109.376	108.691
BM-9.5	0.788	0.391		108.985
	-3.366	4.154		
PB-2A1	1.652		101.969	100.317
	2.759	0.237	104.491	101.732
	2.896	0.061	107.326	104.430
	2.265	0.107	109.484	107.219
BM-9.5	9.572	0.501		108.983
	8.666	0.906		
BM-9.5	2.338		111.321	108.983
	3.750	0.275	114.796	111.046
	3.417	0.305	117.908	114.491
	2.109	0.733	119.284	117.175
PB-2A	11.614	0.507		118.777
	9.794	1.820		
BM-10	0.763		126.171	125.408
B-1	-0.048	0.811		125.360
BM-9.5	3.052		112.035	108.983

CÁLCULO DE NIVELACION LONGITUDINAL N° 2

PUNTO	LECTURAS		COTA	
	ATRÁS	ADELANTE	NTERM. CALC	DEFINITIVO
	3.677	0.236	117.132	113.455
	3.430	0.244	120.318	116.888
	3.563	0.100	123.781	120.218
	3.666	0.453	126.994	123.328
A-14	15.676	0.075		126.919
	14.568	1.108		
BM-9	0.215		112.566	112.351
	0.780	3.874	109.472	108.692
BM-9.5	0.995	0.490		108.982
	-3.369	4.364		
BM-9.5	0.440		109.423	108.983
	0.121	2.206	107.338	107.217
	0.077	2.910	104.505	104.428
	0.688	2.773	102.420	101.732
PB-2A1	1.326	2.102		100.318
	-8.665	9.991		
BM-9.5	2.462		111.445	108.983
	3.817	0.398	114.864	111.047
	3.366	0.373	117.857	114.491
	2.200	0.678	119.379	117.179
PB-2A	11.845	0.599		118.780
	9.797	2.048		
B-1	0.887		126.248	125.361
BM-10	0.047	0.840		125.408
BM-9.5	3.232		112.215	108.983

CARRETERA: MATARANI-ILO

CALCULO DE NIVELACION LONGITUDINAL N° 1

PUNTO	LECTURAS		COTA	
	ATRÁS	ADELANTE	INTERM. CALC	DEFINITIVO
	3.652	0.390	115.297	111.645
	3.634	0.223	118.708	115.074
	3.793	0.290	122.211	118.418
	3.233	0.205	125.239	122.006
	3.727	0.303	128.663	124.936
	2.344	0.560	130.447	128.103
	0.288	1.858	128.877	128.589
	0.678	2.103	127.452	126.774
BM-10	24.401	2.043		125.409
	16.426	7.975		

CALCULO DE NIVELACION LONGITUDINAL N° 2

PUNTO	LECTURAS		COTA	
	ATRÁS	ADELANTE	INTERM. CALC	DEFINITIVO
	3.676	0.570	115.321	111.645
	3.652	0.250	118.723	115.071
	3.910	0.307	122.326	118.416
	3.314	0.323	125.317	122.003
	3.692	0.384	128.625	124.933
	2.367	0.525	130.467	128.100
	0.329	1.880	128.916	128.587
	0.666	2.142	127.440	126.774
BM-10	24.838	2.034		125.406
	16.423	8.415		

CALCULO Y COMPENSACION DE BM's Y VETICES

N° BM	DESNIVELES		ERROR (mm)	DESNIVEL COMPENSADO (m)	COTA (m.s.n.m.)
	IDA (m)	REGRESO (m)			
PB01					146.199
	-1.580	1.581	1	-1.581	
PB01A					144.618
	-29.508	29.518	10	-29.513	
BM - 1.0					115.105
	-1.253	1.253	0	-1.253	
A1					113.852
	3.009	-3.015	6	3.012	
BM - 1.5					116.864
	17.165	-17.157	8	17.161	
BM - 2.0					134.025
	22.618	-22.617	1	22.618	
BM - 2.5					156.643
	15.812	-15.812	0	15.812	
BM - 3.0					172.455
	21.725	-21.728	3	21.727	
A4					194.181
	-5.057	5.055	2	-5.056	
A5					189.125
	-13.565	13.564	1	-13.565	
BM - 3.5					175.561
	-17.692	17.691	1	-17.692	
BM - 4.0					157.869
	-14.288	14.288	0	-14.288	
BM - 4.5					143.581
	-36.146	36.147	1	-36.147	
BM - 5.0					107.435
	-2.587	2.590	3	-2.589	
BM - 5.5					104.846
	26.291	-26.293	2	26.292	
BM - 6.0					131.138
	-2.286	2.289	3	-2.288	
BM - 6.5					128.851
	-4.307	4.312	5	-4.310	
BM - 7.0					124.541
	-0.546	0.546	0	-0.546	
BM - 7.5					123.995
	13.677	-13.684	7	13.681	
BM - 8.0					137.676
	1.601	-1.598	3	1.600	
BM - 8.5					139.275
	-26.926	26.923	3	-26.925	
BM - 9.0					112.351
	-3.366	3.369	3	-3.368	
BM - 9.5					108.983
	16.426	-16.423	3	16.425	
BM - 10.0					125.408

COMPENSACION DE LA NIVELACION

N° BM	DESNIVELES		ERROR (mm)	DESNIVEL COMPENSADO (m)	COTA (m.s.n.m.)
	IDA (m)	REGRESO (m)			
BM-2					134.025
A-2	13.662	-13.667	5	13.665	147.690
BM-2.0					134.025
A-3	10.059	-10.058	1	10.059	144.084
BM-3.5					175.561
AUX-4	17.739	-17.739	0	17.739	193.300
BM - 4.0					157.869
A-6	-8.904	8.904	0	-8.904	148.965
BM-4					157.869
AUX-6A-1	-8.722	8.722	0	-8.722	149.147
BM - 4.5					143.581
A-7	5.716	-5.716	0	5.716	149.297
BM - 6.0					131.138
A-8	8.565	-8.566	1	8.566	139.704
BM - 6.5					128.851
A-9	-2.148	2.152	4	-2.150	126.701
BM-7					124.541
A-10	3.067	-3.066	1	3.067	127.608
A-11					128.204
BM-8	9.474	-9.470	4	9.472	137.676
BM - 8.0					137.676
A-12	4.008	-4.006	2	4.007	141.683
BM-8.5					139.275
A-13	19.208	-19.205	3	19.207	158.482
BM - 9.0					112.351
A-14	14.565	-14.568	3	14.567	126.918
BM - 9.5					108.983
PB-2A	9.794	-9.797	3	9.796	118.779

CUADRO DE COMPENSACION DE LA POLIGONAL

POLIGONAL A

N° ESTACIONES		16	
GPS	PB01	8118429.1009	171426.2219
PARTIDA	PB01A	8118171.7956	171626.9192

AZIMUT PARTIDA	
142.0459	PB01 - PB01A

GPS	PB02	8116980.7424	177814.4561
LLEGADA	PB02A	8117308.9901	177758.8866

AZIMUT LLEGADA	
350.3914	PB02 - PB02A

Error Angular	-0°0'15.78"
Compen.Vertice	-0°0'0.99"

DISTANCIA ACUMULADA DE LA POLIGONAL	8,263.434
COORDENADA NORTE ABSOLUTA	8116980.7424
COORDENADA ESTE ABSOLUTA	177814.4561
COORDENADA NORTE DE CIERRE	8116980.8208
COORDENADA ESTE DE CIERRE	177814.3449
ERROR UNITARIO NORTE	-0.000021
ERROR UNITARIO ESTE	0.000018
ERROR DE CIERRE	0.136
ERROR TOLERABLE 1/n	0.826

VERTICE	PUNTO	ANGULO DEL VERTICE	ANGULO COMPEN.	AZIMUT COMPEN.	DISTANCIA HORIZONTAL	DELTAS PARCIALES		COORDENADAS		DELTA CORRECCION		COORDENADAS PARCIALES		PUNTO
						d NORTE	d ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	
PB01	PB01A			142.0459	326.322			8118171.7956	171626.9192			8118171.7956	171626.9192	PB01A
PB01A	A1	187.8507	187.8504	149.8963	730.972	-632.3781	366.6312	8117539.4175	171993.5504	-632.3912	366.6377	8117539.4044	171993.5569	A1
A1	A2	147.1192	147.1189	117.0152	864.986	-392.9003	770.6037	8117146.5172	172764.1540	-392.9085	770.6175	8117146.4960	172764.1744	A2
A2	A3	186.8391	186.8388	123.8541	209.028	-116.4450	173.5889	8117030.0722	172937.7429	-116.4474	173.5920	8117030.0486	172937.7664	A3
A3	A4	114.9569	114.9566	58.8107	1230.638	637.3074	1052.7626	8117667.3797	173990.5055	637.2943	1052.7815	8117667.3429	173990.5479	A4
A4	A5	186.3395	186.3392	65.1499	200.006	84.0516	181.4874	8117751.4312	174171.9928	84.0498	181.4906	8117751.3927	174172.0386	A5
A5	A6	218.1020	218.1017	103.2516	811.836	-186.0957	790.2190	8117565.3355	174962.2118	-186.0996	790.2332	8117565.2932	174962.2718	A6
A6	A7	159.4882	159.4879	82.7395	421.255	53.2383	417.8776	8117618.5738	175380.0895	53.2372	417.8851	8117618.5303	175380.1569	A7
A7	A8	242.9954	242.9951	145.7346	398.169	-329.0623	224.1797	8117289.5116	175604.2692	-329.0691	224.1837	8117289.4613	175604.3407	A8
A8	A9	142.4768	142.4765	108.2111	672.380	-210.1318	638.7016	8117079.3798	176242.9708	-210.1361	638.7131	8117079.3251	176243.0538	A9
A9	A10	129.6625	129.6622	57.8733	236.613	125.8289	200.3811	8117205.2087	176443.3519	125.8263	200.3847	8117205.1515	176443.4384	A10
A10	A11	184.4376	184.4373	62.3106	228.193	106.0360	202.0601	8117311.2447	176645.4119	106.0338	202.0637	8117311.1853	176645.5021	A11
A11	A12	186.9858	186.9855	69.2962	368.525	130.2872	344.7254	8117441.5320	176990.1373	130.2845	344.7316	8117441.4698	176990.2337	A12
A12	A13	172.9068	172.9065	62.2027	348.194	162.3787	308.0133	8117603.9108	177298.1506	162.3753	308.0189	8117603.8451	177298.2525	A13
A13	A14	278.0505	278.0502	160.2529	513.315	-483.1289	173.4333	8117120.7817	177471.5839	-483.1389	173.4364	8117120.7062	177471.6889	A14
A14	PB02	131.9592	131.9589	112.2119	370.235	-139.9609	342.7610	8116980.8208	177814.3449	-139.9638	342.7672	8116980.7424	177814.4561	PB02
PB02	PB02A	58.1798	58.1796	350.3914	332.768									

CUADRO DE CURVAS Y RECTAS

PROYECTO: MATARANI-ILO
SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

Nº	ANGULO EN EL VERTICE (o)	DISTANCIA ENTRE VERTICES (m)	CURVAS				RECTAS (m)	DISTANCIAS ACUMULADAS (m)	OBS.
			RADIOS (m)	PARAM. CLOTOIDE	TANGENTE (m)	OBS. DESARROLLO (m)			
0		644.430			50.7		593.72	0	DEF.
1	225.4776	505.590	250		50.7	100.05		593.73	PC 1
					81.2		373.69	693.78	FC 1
2	160.0153	745.360	250		81.2	157.02		1067.47	PC 2
					69.25		594.91	1224.49	FC 2
3	182.4764	293.090	500		69.25	137.63		1819.4	PC 3
					108.08		115.76	1957.03	FC 3
4	142.9844	999.080	225		108.08	201.51		2072.8	PC 4
					87.57		803.43	2274.31	FC 4
5	218.4530	743.160	600		87.57	173.92		3077.74	PC 5
					194.89		460.7	3251.66	FC 5
6	257.7261		400		194.89	362.7		3712.36	PC 6

CUADRO DE CURVAS Y RECTAS

PROYECTO: MATARANI-ILO
SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

Nº	ANGULO EN EL VERTICE (o)	DISTANCIA ENTRE VERTICES (m)	CURVAS				RECTAS (m)	DISTANCIAS ACUMULADAS (m)	OBS.
			RADIOS (m)	PARAM. CLOTOIDE	TANGENTE (m)	OBS. DESARROLLO (m)			
					194.89			4075.06	FC 6
		342.180					103.37		
					43.92			4178.43	PC 7
7	186.0747		400			87.5			
					43.92			4265.93	FC 7
		626.950					383.17		
					199.86			4649.09	PK 8
				100		52.63			
								4701.72	PC 8
8	105.9562		190			228.04			
								4929.76	FC 8
				100		52.63			
					199.86			4982.39	FK 8
		1162.280					20.63		
					941.79			5003.02	PK 9
				65		46.94			
								5049.96	PC 9
9	387.4222		90			218.02			
								5267.98	FC 9
				65		46.94			
					941.79			5314.92	FK 9
		1310.140					135.6		
					232.75			5450.52	PK 10
				65		46.94			
								5497.46	PC 10

CUADRO DE CURVAS Y RECTAS

PROYECTO: MATARANI-ILO
SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

N°	ANGULO EN EL VERTICE (o)	DISTANCIA ENTRE VERTICES (m)	CURVAS				RECTAS (m)	DISTANCIAS ACUMULADAS (m)	OBS.
			RADIOS (m)	PARAM. CLOTOIDE	TANGENTE (m)	OBS. DESARROLLO (m)			
10	52.2205		90			161.97			
				65		46.94		5659.43	FC 10
					232.75			5706.37	FK 10
		345.180					35.66		
					76.77			5742.03	PK 11
				65		46.94		5788.97	PC 11
11	267.5014		90			48.48			
								5837.45	FC 11
				65		46.94			
					76.77			5884.39	FK 11
		211.430					83.81		
					50.85			5968.2	PC 12
12	183.8997		400			101.16			
								6069.36	FC 12
		303.770					178.83		
					74.09			6248.19	PK 13
				70		27.22		6275.41	PC 13
13	158.7660		180			89.36			
								6364.77	FC 13
				70		27.22		6391.99	FK 13
		140.830			74.09				
							30.1		

CUADRO DE CURVAS Y RECTAS

PROYECTO: MATARANI-ILO
SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

N°	ANGULO EN EL VERTICE (o)	DISTANCIA ENTRE VERTICES (m)	CURVAS				RECTAS (m)	DISTANCIAS ACUMULADAS (m)	OBS.
			RADIOS (m)	PARAM. CLOTOIDE	TANGENTE (m)	OBS. DESARROLLO (m)			
					36.64			6422.09	PC 14
14	179.4484		225			72.64			
					36.64			6494.73	FC 14
		179.410					80.29		
					62.48			6575.03	PC 15
15	234.4850		225			121.88			
					62.48			6696.91	FC 15
		158.020					55.66		
					39.88			6752.56	PC 16
16	177.6635		225			78.94			
					39.88			6831.5	FC 16
		140.650					72.86		
					27.91			6904.36	PC 17
17	215.7112		225			55.53			
					27.91			6959.89	FC 17
		137.370					49.3		
					60.16			7009.2	PC 18
18	166.7346		225			117.57			
					60.16			7126.77	FC 18
		409.300					181.98		
					167.16			7308.75	PK 19
				65		46.94			
								7355.69	PC 19
19	328.1270		90			134.19			
								7489.88	FC 19

CUADRO DE CURVAS Y RECTAS

PROYECTO: MATARANI-ILO
SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

N°	ANGULO EN EL VERTICE (o)	DISTANCIA ENTRE VERTICES (m)	CURVAS				RECTAS (m)	DISTANCIAS ACUMULADAS (m)	OBS.
			RADIOS (m)	PARAM. CLOTOIDE	TANGENTE (m)	OBS. DESARROLLO (m)			
				65		46.94			
					167.16			7536.82	FK 19
		682.460					254.85		
					260.45			7791.67	PK 20
				65		46.94		7838.61	PC 20
20	46.6799		90			169.81		8008.42	FC 20
				65		46.94		8055.36	FK 20
		586.870			260.45		5.33	8060.69	PK 21
				65		46.94		8107.63	PC 21
21	362.2175		90			182.39		8290.02	FC 21
				65		46.94		8336.96	FK 21
		483.220			321.09		119.57	8456.53	PC 22
22	223.8025		225		42.56	84.12		8540.65	FC 22
		131.400			42.56		3.69	8544.34	PK 23
				65		85.15			
						43.56			

CUADRO DE CURVAS Y RECTAS

PROYECTO: MATARANI-ILO
SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

Nº	ANGULO EN EL VERTICE (o)	DISTANCIA ENTRE VERTICES (m)	CURVAS				RECTAS (m)	DISTANCIAS ACUMULADAS (m)	OBS.
			RADIOS (m)	PARAM. CLOTOIDE	TANGENTE (m)	OBS. DESARROLLO (m)			
								8587.9	PC 23
23	126.7724		97			68.02			
				65		43.56		8655.92	FC 23
					85.15			8699.48	FK 23
		356.300					155.79		
				65	115.36			8855.27	PK 24
						46.94			
								8902.21	PC 24
24	99.3582		90			95.33			
								8997.54	FC 24
				65		46.94			
					115.36			9044.48	FK 24
		382.520					221.87		
					45.29			9266.36	PC 25
25	285.4862		57			76.54			
					45.29			9342.9	FC 25
		134.440					71.26		
					17.89			9414.15	PC 26
26	195.4458		500			35.77			
					17.89			9449.92	FC 26
		219.750					178.95		
					22.91			9628.87	PC 27
27	145.3004		50			42.96			
					22.91			9671.83	FC 27

CUADRO DE CURVAS Y RECTAS

PROYECTO: MATARANI-ILO
SECTOR: MATARANI-MOLLEDO

N°	ANGULO EN EL VERTICE (o)	DISTANCIA ENTRE VERTICES (m)	CURVAS				RECTAS (m)	DISTANCIAS ACUMULADAS (m)	OBS.
			RADIOS (m)	PARAM. CLOTOIDE	TANGENTE (m)	OBS. DESARROLLO (m)			
		43.730					4.96		
					15.86			9676.79	PC 28
28	254.1774		35			29.79			
					15.86			9706.58	FC 28
		207.240					136.62		
					54.76			9843.2	PC 29
29	186.1120		500			109.08			
					54.76			9952.28	FC 29
		107.390					16.7		
					35.93			9968.98	PC 30
30	181.8247		250			71.37			
					35.93			10040.35	FC 30
		199.210					42.99		
					120.29			10083.34	PC 31
31	149.1470		285			227.66			
					120.29			10311	FC 31
		183.480					38.5		
					24.69			10349.51	PC 32
32	270.4196		40			44.25			
					24.69			10393.76	FC 32
		61.050					16.07		
					20.29			10409.83	PC 33
33	231.6303		80			39.75			
					20.29			10449.58	FC 33
		125.810					85.36		

CUADRO DE CURVAS Y RECTAS

PROYECTO: MATARANI-ILO
SECTOR: MATARANI-MOLLENDO

N°	ANGULO EN EL VERTICE (o)	DISTANCIA ENTRE VERTICES (m)	CURVAS				RECTAS (m)	DISTANCIAS ACUMULADAS (m)	OBS.
			RADIOS (m)	PARAM. CLOTOIDE	TANGENTE (m)	OBS. DESARROLLO (m)			
					20.16			10534.94	PC 34
34	212.7894		200			40.18			
					20.16			10575.12	FC 34
		82.760					47.43		
					15.17			10622.55	PC 35
35	223.8560		80			29.98			
					15.17			10652.53	FC 35
		50.070					22.13		
					12.77			10674.66	PC 36
36	183.8277		100			25.4			
					12.77			10700.06	FC 36
		101.400					88.63		
37	199.1462							10788.69	DEF.
		371.790					360.9		
					10.89			11149.59	PC 38
38	197.2263		500			21.78			
					10.89			11171.37	FC 38
		118.150					89.69		
					17.57			11261.06	PC 39

CUADRO 01: PRESUPUESTO ALTERNATIVA 1 - TRAZO RECTIFICADO

FECHA : AGOSTO 2,000

Partida N°	DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
2.00	MOVIMIENTOS DE TIERRA					
	Excavación No Clasificada :					
2.01	En Material Suelto	m3	8,930.00	3.15	28,129.50	
2.02	En Roca Suelta	m3	15,309.00	9.91	151,712.19	
2.03	En Roca Fija	m3	103,336.00	15.94	1,647,175.84	
2.04	Perfilado y Compactación de Subrasante	m²	23,256.00	1.14	26,581.61	
2.05	Relleno Préstamo Lateral (Exc. Corte)	m3	13,669.00	3.01	41,143.69	
2.06	Relleno Préstamo Transportado (Exc. Corte)	m3	23,432.00	5.02	117,516.17	
2.07	Relleno Préstamo de Cantera	m3	158,168.00	9.43	1,490,765.03	
2.08	Transporte	m3-Km	11,670.00	4.30	50,181.00	
						4,733,138.31
4.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE					
4.01	Excavación para Estructuras	m3	1,534.00	22.35	34,284.90	
4.02	Encofrado y Desencofrado de Cimentación	m²	108.00	28.92	3,123.63	
4.03	Alcantarillas					
	a) TMC d = 60"	ml.	85.20	503.00	42,855.60	
4.04	Concreto Simple f'c = 140 Kg./cm²	m3	144.00	155.60	22,406.40	
4.05	Concreto Ciclópeo f'c = 140 Kg./cm²	m3	72.00	123.97	8,925.84	
4.08	Relleno de Estructuras	m3	1,318.00	31.07	40,950.26	
						152,546.63

COSTO DIRECTO S/. 4,885,684.94
 GASTOS GENERALES : 15.00% S/. 732,852.74

TOTAL (MN) S/. 5,618,537.68

TOTAL (ME) US\$ 1,605,296.48

(*) Tipo de Cambio : 1 US \$ = S/. 3.50

CUADRO 02: PRESUPUESTO ALTERNATIVA 2 - VARIANTE

FECHA : AGOSTO 2000

Partida N°	DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
2.00	MOVIMIENTOS DE TIERRA					
	Excavación No Clasificada :					
2.01	En Material Suelto	m3	9,386.00	3.15	29,565.90	
2.02	En Roca Suelta	m3	16,090.00	9.91	159,451.90	
2.03	En Roca Fija	m3	108,610.00	15.94	1,731,243.40	
2.04	Perfilado y Compactación de Subrasante	m²	20,094.00	1.14	22,967.44	
2.05	Relleno Préstamo Lateral (Exc. Corte)	m3	38,258.00	3.01	115,156.58	
2.06	Relleno Préstamo Transportado (Exc. Corte)	m3	65,584.00	5.02	328,916.88	
2.07	Relleno Préstamo de Cantera	m3	442,694.00	9.43	4,172,479.49	
2.08	Transporte	m3-Km	13,925.00	4.30	59,877.50	
	Transporte Pagado para :					
2.09	Rellenos (d <= 1 Km.)	m3-Km	0.00	4.24	-	
2.10	Rellenos (d > 1 Km.)	m3-Km	0.00	1.61	-	
						6,619,659.09
4.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE					
4.01	Excavación para Estructuras	m3	2,344.00	22.35	52,388.40	
4.02	Encofrado y Desencofrado de Cimentación	m²	108.00	28.92	3,123.63	
4.03	Alcantarillas				-	
	a) TMC ABOVEDADO	ml.	130.20	8,041.00	1,046,938.20	
4.04	Concreto Simple f'c = 140 Kg. /cm²	m3	144.00	155.60	22,406.40	
4.05	Concreto Ciclópeo f'c = 140 Kg. /cm²	m3	72.00	123.97	8,925.84	
4.08	Relleno de Estructuras	m3	2,128.00	31.07	66,116.96	
						1,199,899.43

COSTO DIRECTO S/. 7,819,558.52
 GASTOS GENERALES : 15.00% S/. 1,172,933.78

TOTAL S/. 8,992,492.30

TOTAL (ME) US\$ 2,569,283.51

(*) Tipo de Cambio : 1 US \$ = S/. 3.50

BIBLIOGRAFÍA

- Normas Peruanas para el diseño de Carreteras (1970).
- Manual de diseño Geométrico de Carreteras DG-1999.
- Manual de Carreteras. Volumen II
Instrucciones de Diseño (Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Vialidad, Republica de Chile-1981).
- Manual de Carreteras. Volumen III
Instrucciones de Diseño (Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Vialidad, Republica de Chile-1981).
- El Arte del Trazado de Carreteras
(Ministerio de Fomento de Obras Públicas 1963)