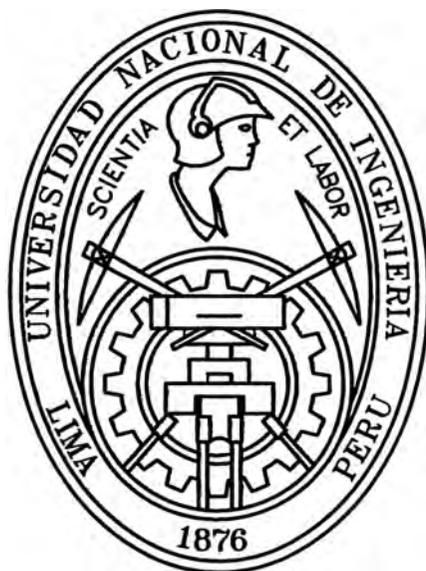


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**PROYECTO MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA
CARRETERA COCACHACRA-MATUCANA
DEL Km. 52+948.58 AL Km. 56+000
MEJORAMIENTO DEL TRAZO VIAL Y PROCESO CONSTRUCTIVO EN LA
REHABILITACION DE PAVIMENTOS**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

Eduardo Higa Chávez

Lima- Perú

2006

Dedicatoria:

El presente Informe de Suficiencia se lo dedico a mis padres que en todo momento de mi vida me han apoyado y orientado para culminar mi carrera y llegar a ser profesional

	DE SENTIDO CONTRARIO O REVERSAS.	41
2.2.2.4	CALCULO DEL PERALTE Y LA LONG MINIMA DE TRANSICIÓN	43
2.2.2.5	LONGITUD MINIMA DE CURVA HORIZONTAL	50
2.2.2.6	VALORES SOBRE ANCHO	51
2.2.2.7	DISTANCIA DE PARADA Y BANQUETAS DE VISIBILIDAD	53
2.2.2.8	CURVAS CIRCULARES	58
2.2.2.9	CUADRO RESUMEN DE LAS CARACTETISTICAS GEOMETRICAS	59
CAPITULO III PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN LA REHABILITACION DE PAVIMENTOS		
3.1	FRESADO DE CARPETA ASFÁLTICA	61
3.2	PARCHADO LOCALIZADO PROFUNDO	
3.2.0	REMOCION DE CARPETA ASFÁLTICA EXISTENTE	64
3.2.1	EXCAVACION MANUAL	65
3.2.2	PERFILADO Y COMPACTADO	66
3.2.3	REPOSICION DE BASE GRANULAR	69
3.2.4	IMPRIMACION DE PARCHE	75
3.2.5	COLOCACION DE CARPETA ASFÁLTICA	79
3.3	PARCHADO SETORIZADO SUPERFICIAL	
3.3.0	REMOCION DE CARPETA ASFALTIA EXISTENTE	93
3.3.1	ESCARIFICADO PERFILADO Y COMPACTADO DE BASE GRANULAR	94
3.3.2	IMPRIMACION ASFÁLTICA	96
3.3.3	COLOCACION DE CARPETA ASFÁLTICA	96
	CONCLUSIONES	100
	RECOMENDACIONES	101
	BIBLIOGRAFIA	102

ANEXOS

- ANEXO 01 : PLANOS
- ANEXO 02 : PRESUPUESTO
- ANEXO 03 : PANEL FOTOGRAFICO DE PROCESOS
CONSTRUCTIVOS
- ANEXO 04 : CATALOGO DE MAQUINARIA

RESUMEN

El presente informe se ha realizado para mejorar el trazo de la Carretera Central, Tramo: Cocachacra - Matucana del Km. 52+948.58 al Km. 56+00.00 aumentando la velocidad directriz de diseño y por consiguiente se logra un mayor flujo de tránsito y una disminución del tiempo de viaje de los transportistas, teniendo un ahorro en el costo de operación vehicular. Además se ha realizado un análisis del proceso constructivo en lo referente a la Rehabilitación de Pavimentos

En el Capítulo I se desarrolló un resumen de los estudios que fueron realizados para el Proyecto de Mejoramiento y Rehabilitación de la Carretera Cocachacra – Matucana, con el fin de tener un conocimiento general de todas las especialidades y saber de las consideraciones físicas, geográficas, económicas y sociales que intervienen en el diseño y construcción, los cuales varían dadas las características del lugar, suelo y condiciones climatológicas.

En el Capítulo II se busca mejorar el diseño geométrico siguiendo los parámetros que nos da el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2001).

En el Capítulo III se realiza un análisis del proceso constructivo en la rehabilitación de pavimentos de la Carretera Central en Parchado Localizado Profundo y Parchado Sectorizado Superficial en donde se ha realizado una descripción del proceso constructivo, análisis de costos unitarios, sistemas de control y métodos de medición de dichos trabajos.

Con el desarrollo de dichos Capítulos se va a tener una alternativa de trazo vial el cual está en armonía con el tipo de terreno accidentado de la zona y un mayor conocimiento de los procesos constructivos en la rehabilitación de pavimentos

INTRODUCCION

El ser humano siempre ha tenido necesidad de comunicarse, por lo cual fue desarrollando diversos métodos para la construcción de caminos, desde los caminos a base de piedra y aglomerante hasta nuestra época con métodos perfeccionados basándose en la experiencia que conducen a grandes autopistas de pavimento flexible o rígido.

Es por esto, que en el presente informe de suficiencia que se presenta, desarrollara el tema **“MEJORAMIENTO DEL TRAZO VIAL Y PROCESO CONSTRUCTIVO EN LA REHABILITACION DE PAVIMENTOS”** , el cual se refiere al trazo y construcción de una carpeta a base de un pavimento flexible, este informe describirá la utilización del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001 y teniendo en cuenta que el nuevo trazo este en armonía con el tipo de terreno se la zona en este caso accidentado, sus características y método de construcción, así como todas aquellas especificaciones necesarias para poder tener un optimo aprovechamiento del equipo mecánico.

El objetivo del presente informe es realizar una mejora en el alineamiento de la carretera con lo cual se busca una operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad directriz en la mayor longitud de la carretera que sea posible, y dar a conocer el proceso de construcción tanto en fresado de carpeta asfáltica, en el parchado localizado profundo y parchado sectorizado superficial con lo cual se tendrá una mayor información sobre este tema del cual no se tiene mucha información en textos.

Al final de este trabajo se pretende ampliar los conocimientos del que suscribe, así también como de toda aquella persona que tenga contacto con este trabajo. Se deberá comprender detalladamente todo el procedimiento de un buen desarrollo para la elaboración de un trazo y construcción de carreteras, así también como anteriormente se dijo obtener resultados que puedan dar una mayor comprensión y resultados que ayuden en el análisis y construcción de la carpeta asfáltica.

Es importante saber que la elección del trazo repercute positivamente o negativamente en el presupuesto de construcción, sobre todo en la carretera central donde se

encuentra zonas confinadas entre taludes rocosos de gran altura, y tener una mayor información sobre los procesos constructivos con lo cual se puede tener una mayor eficiencia en la construcción de las obras.

CAPITULO I ANTECEDENTES

1.1 DESCRIPCION

1.1.1 DESCRIPCION DE LA ZONA DEL PROYECTO

UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto tiene 21.3 Km. de longitud, forma parte de la Carretera Héroes de la Breña y se encuentra ubicado en el departamento de Lima, provincia de Huarochirí, distrito de Matucana.

Los datos precisos de longitud son los siguientes:

Inicio: Km. 52+948.58 de la Carretera Central.

Final: Km. 74+295.80 .

Longitud: 21 Km. + 347.16 m.

El tramo del presente informe es del Km. 52+948.58 al Km. 56+000.00 (L= 3Km. + 051.42m.)

Dicha carretera, tiene su inicio en la localidad de Cocachacra, ubicado en el Km. 52+948 de la Carretera Central a 1,600 msnm. El punto final es el poblado de Matucana, ubicado en el Km. 74+295 de la Carretera Central a 2,380 msnm.

CARACTERISTICAS TECNICAS

Las características técnicas del Tramo 2 Cocachacra – Matucana responden a una Velocidad Directriz que está en un rango de 50 Km./hr con restricciones en zonas de desarrollo y puntos críticos. El promedio de curvas es 5.2 por kilómetro, en parte del tramo la velocidad podría ser mayor de 60 Km./hr sin embargo al no tener curvas de transición no se le puede situar en ese rango de acuerdo a lo que indican las Normas Peruanas.

CUADRO 1.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

• Categoría	Segunda.
• Velocidad directriz	50 Km./h ,con restricciones en zonas con desarrollo..
• Superficie de rodadura	7.20 m a nivel de carpeta asfáltica.
• Bermas	Sólo por sectores, con ancho variable entre 0.0 m y 0.75 m.
• Pendiente	La pendiente máxima permisible para altitudes menores de 3,000 m.s.n.m. es de 7%. Existe 7.5 % en 330m y 7.03 en 406m.
• Radio	60.00 m (mínimo normal)
• Bombeo	2.0%
• Número de curvas horizontales	110 curvas (promedio 5.2 curvas/Km.) 1.00 x 0.40 y 1.20 m x 0.40 m.
• Cunetas revestidas	

OBJETIVOS DEL PROYECTO

El proyecto de inversión para la rehabilitación del Tramo 2 Cocachacra- Matucana, tiene por objetivo mejorar las condiciones de servicio de la carretera a través del mejoramiento del trazo vial y mejoramiento de la superficie de rodamiento, estructuras de drenaje, obras de arte y de los dispositivos de señalización y seguridad vial.

Para este efecto, manteniendo en lo posible las características geométricas de la actual vía, el proyecto deberá comprender los siguientes trabajos:

- Diseñar un pavimento de acuerdo a las exigencias de las cargas del tráfico circulante y proyectado, para una nueva vida de servicio.
- Reparación y mejoramiento del sistema de drenaje y obras de arte.
- Mejoramiento de los dispositivos de señalización y seguridad vial.
- Tratamiento de las zonas críticas con problemas de estabilidad de taludes.

BENEFICIOS

Como consecuencia de la rehabilitación de la carretera se espera obtener los beneficios siguientes:

Beneficios directos

- Reducción de fletes debido a la utilización de vehículos de mayor tonelaje.

- Disminución de tiempos de recorrido de los vehículos.
- Menores costos de operación de los vehículos.
- Facilitar el turismo interno y receptivo.
- Integrar las diferentes zonas por donde cruza la ruta.

Beneficios indirectos

- Mejorar la competitividad de productos de las zonas que hoy no pueden acceder a determinados mercados, debido a los elevados costos de transporte.
- Favorecer la productividad del área de influencia de la vía.

1.2 RESUMEN EJECUTIVO

1.2.1 INGENIERIA DE TRANSITO

1.2.1.1 DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS DEL TRAFICO

El tramo Cocachacra – Matucana es un tramo homogéneo, debido a que no existen muchas vías afluentes con excesivo ingreso y/o salida de vehículos; sin embargo, es necesario precisar la presencia de localidades significativas como: Cocachacra, San Mateo, Matucana, Morococha, Casapalca, Río Blanco, etc., debido al servicio de transporte público entre vehículos de estas localidades y Chosica; del mismo modo existe importante transporte de carga y descarga entre Morococha y la ciudad de La Oroya.

El Índice Medio Diario Anual en este tramo es de 3,322 compuesto por 35% de vehículos ligeros, 12% de ómnibus y 53% de vehículos de transporte de carga como se puede apreciar en el Cuadro 1.2.

1.2.1.2 ENCUESTAS DE ORIGEN Y DESTINO

Las encuestas de origen y destino tienen como objetivo conocer las zonas generadoras y atractoras de los viajes, lo que a su vez permite determinar el área de influencia de la carretera, para el cálculo del PBI y PBI Per Cápita.

CUADRO 1.2
IMDA DEL AÑO BASE (2005) – POR TIPO DE VEHICULO

Vehículo	IMDA
Autos	599
Pick up	302
Camionetas rurales	127
Micros	126
Bus 2 ejes	278
Bus 3 ejes	119
Camión 2 ejes chico	471
Camión 2 ejes grande	398
Camión 3 ejes	339
Camión 4 ejes	30
2S2	38
2S3	126
3S2	66
3S3	253
2T2	3
2T3	1
3T2	22
3T3	25
I.M.D.A.	3322

El origen y destino de los pasajeros serán utilizadas para determinar la población del área de influencia de la vía. El vehículo tipo, motivo de viaje, ocupabilidad, profesión e ingreso económico de los pasajeros, así como el tipo de carga y cantidad transportada.

Los viajes en vehículos de transporte público de pasajeros en unidades pequeñas como camionetas rurales y micros son de corta distancia, unen localidades cercanas como Chosica con Matucana

Los viajes en ómnibus mayormente tienen origen y/o destino la ciudad de Lima.

En vehículos de cargas el 27% de los viajes registrados fueron entre Lima y las ciudades de Huancayo, Jauja, Huancavelica y Pampas, el 22% entre las zonas de Cerro de Pasco, Tingo María, Pucallpa, Huanuco y Lima y el 29% entre el valle de Chanchamayo, la zona de Satipo, Tarma y Lima

De los resultados de las encuestas se determina que el área de influencia de la carretera comprende los departamentos de Lima, Junín, Huancavelica, Huanuco, Pasco y Ucayali.

Las ciudades y centros poblados incluidos en los departamentos que conforman la zona de influencia son los siguientes:

HUANUCO: Huanuco, Tingo Maria

PASCO: Cerro de Pasco, Oxapampa

LIMA Y CALLAO: Casapalca, Cocrachacra, Corcona, Chosica, Lima, Matucana, San Bartolomé, San Mateo, Río Blanco, Surco y Ticlio.

UCAYALI : Pucallpa

JUNIN : Concepción, Chanchamayo, Huancayo, Jauja, Junín, La Oroya, Morococha, Satipo y Tarma.

HUANCAVELICA : Huancavelica, Pampas

La mayoría de viajes son por trabajo y recreación que comprende visitas a familiares, regreso de visitas. La ocupabilidad es más alta en automóviles, probablemente por los colectivos que realizan transporte público entre Lima y La Oroya. No se ha conseguido información que pueda ser representativa con respecto a las profesiones u ocupaciones de los pasajeros y los ingresos percibidos como retribución al trabajo efectuado.

1.2.1.3 PROYECCIÓN DE TRÁFICO

El tráfico futuro generalmente está compuesto por el tráfico normal existente, con un crecimiento vegetativo, además del tráfico derivado o desviado que puede ser atraído hacia o desde otra carretera y el tráfico inducido o generado.

Tráfico normal

Este tipo de tráfico su crecimiento estará influenciado por el mayor o menor desarrollo de las actividades económicas en el área de influencia directa e indirecta del proyecto y por el crecimiento de la población.

Se ha analizado las variaciones de tráfico entre los años 1995, 2000 y 2005 encontrando el siguiente resultado:

Teniendo como año base en 1995

El volumen de vehículos ligeros ha crecido en 14.73%, el volumen de vehículos pesados en 30.52% y el IMDA en 24.02%, respecto al año 1995. Ver cuadro N° 18 del apéndice de tráfico.

Teniendo como año base en 2000

El volumen de vehículos ligeros ha decrecido en 9.12%, el volumen de vehículos pesados decreció en 6.85% y el IMDA decreció en 7.72%, respecto al año 2000.

Del análisis antes descritos se puede concluir que entre los años 2000 a 2005 el tráfico a decrecido, esto se debe a los continuos paros realizados por los transportistas y en general en diversos lugares del país en protesta contra el Gobierno central, hecho que alteró el crecimiento significativo del tráfico en la zona.

Proyección del PBI

Para calcular la tasa de crecimiento del PBI en la zona de influencia de la carretera se ha ponderado las tasas de crecimiento departamental en función a su participación en la generación de viajes de vehículos de carga. La generación de viajes corresponde a los departamentos que forman parte del área de influencia.

Las tasas de crecimiento del PBI calculadas para estos períodos son las siguientes:

Período	Tasa de crecimiento
1976 - 1984	2.2%
1990 - 1996	5.9 %
TASA PROMEDIO	4.1 %

Si bien los últimos años ha habido una recesión en la economía, se espera que a partir del año 2006 el crecimiento sea sostenido.

Las tasas de crecimiento adoptadas para los fines de este estudio son las siguientes:

Período 2006-2016 5.9%

Período 2017-2026 4.1%

Tráfico Normal Proyectado

El tráfico futuro se calculará con la siguiente fórmula:

$$T_n = T_o (1+r)^n$$

Donde:

T_n = Tráfico en el año n

T_o = Tráfico actual o en el año base

r = Tasa de crecimiento

n = Año para el cual se calcula el volumen de tráfico

Las tasas de crecimiento anual del volumen de tráfico se han calculado utilizando las siguientes fórmulas:

Para vehículos ligeros y ómnibus:

$$r_{VP} = (1 + r_{PBIh} * E_{vp}) (1+r_h) - 1$$

Donde:

r_{VP} = Tasa de crecimiento anual de tráfico de vehículos de pasajeros

r_{PBIh} = Tasa de crecimiento anual del PBI per cápita

r_h = Tasa de crecimiento anual de la población

E_{VP} = Elasticidad de la demanda de tráfico de vehículos de pasajeros con relación al PBI per cápita

Para el caso de vehículos de carga:

$$r_{VC} = r_{PBI} \times E_{VC}$$

Donde:

r_{VC} = Tasa de crecimiento anual de tráfico de vehículos de carga

r_{PBI} = Tasa de crecimiento anual del PBI

E_{VP} = Elasticidad de la demanda de tráfico de vehículos de carga

Aplicando las fórmulas se ha determinado las siguientes tasas de crecimiento promedio anual, las cuales se presenta en el siguiente cuadro:

CUADRO 1.3

TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁFICO

PERIODOS	VEHÍCULOS LIGEROS	ÓMNIBUS	CAMIONES
2006-2016	5.1%	4.2%	6.4%
2017-2026	4.1%	3.4%	5.2%

1.2.1.4 CARGAS POR EJE

Los factores destructivos del pavimento o ejes equivalentes a 8.2 toneladas se han determinado para un número estructural SN de 4 y una serviciabilidad final de 2.5.

Con los factores destructivos del pavimento (corregidos por presión de inflado de llantas), el IMDA y las tasas de crecimiento del tráfico se ha calculado la cantidad acumulada de ejes equivalentes a 8.2 toneladas. El cálculo se ha efectuado para dos periodos: el primero comprende el año de puesta en marcha del proyecto (2007) hasta el año 10 de vida útil (2016), y el segundo período abarca del año 11 (2017) al año 20 (2026)

CUADRO 1.4
EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS (EALS)

PERIODO	COCACHACRA - MATUCANA	MATUCANA - COCACHACRARA
2007-2016	6.9×10^6	12.4×10^6
2017-2026	10.8×10^6	19.5×10^6
2007-2026	17.7×10^6	31.9×10^6

Este estudio tiene por finalidad proporcionar la información básica para determinar los indicadores de tráfico y repeticiones de ejes equivalentes para la evaluación económica y el diseño del pavimento, para lo cual ha sido necesario realizar trabajos de campo y gabinete.

1.2.2 DISEÑO GEOMETRICO

El nuevo trazo esta en armonía con el tipo de terreno adecuada a la nueva velocidad directriz de 55Km/hr en un terreno accidentado, donde la carretera está confinada entre los taludes rocosos de gran altura y el río por lo que el trazo se hace siguiendo el contorno de los Cerros.

Toda trazo puede repercutir negativamente en el presupuesto de construcción; a veces sobre todo en terrenos accidentados, es preciso tener en cuenta también la sección transversal de la topográfica o una sección transversal geológica.

El nuevo trazo que se presenta en el presente informe (Capitulo II) se ha hecho cumplir el MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS DG – 2001 en cuanto a los radios mínimos, peraltes, long de transición de peralte y long en tramo tangente, este nuevo trazo se ha mantenido en todo lo posible igual al original en los tramos en tangente sobre todo por el presupuesto de obra. En muchos casos, para no

hacer muchos cortes de talud en el cual se realizara un considerable movimiento de tierras se respetaron los tramos tangentes del trazo original

El trazo existente en la carretera actualmente no cumple con el MANUAL DE DISEÑO GEOEMTRICO DE CARRETERAS DG – 2001 en cuanto a los radios mínimos, peraltes, long de transición de peralte y long en tramo tangente para una velocidad directriz de 50 Km./hr..

1.2.3 ESTUDIO DE GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

1.2.3.1 ESTUDIO DE GEOLOGIA

El presente estudio tiene por objeto evaluar los problemas de geodinámico externa existentes en la Carretera Central, Tramo: Cocachacra – Tornamesa, averiguando sus posibles causas para luego proponer las mejores soluciones de defensa.

Se ha seguido el siguiente esquema metodológico:

- Revisión de la información existente en los cuadrángulos geológicos a escala 1:100,000 elaborados por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (Hoja 24J Chosica); asimismo se ha utilizado la Carta Nacional a escala 1:100,000 del Instituto Geográfico Nacional para identificación de los puntos geográficos.
- Durante la inspección de campo se realizaron análisis y observaciones relativas a los aspectos geológicos, geomorfológicos, estratigráficos y de geodinámico externa.

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA Y GEOMORFOLÓGICA

En nuestro tramo (Km. 52+948.58 al Km. 56+000) las rocas pertenecen al Cuaternario Reciente (Q-al). Asimismo, las rocas intrusivas encontradas pertenecen al Jurásico Superior y están constituidas principalmente por andesitas de la Formación Arahuay (J-ar).

La geomorfología del tramo está íntimamente relacionada con los eventos que determinan los rasgos geomorfológicos de todo el valle, los mismos que han dado lugar a la formación de las quebradas y altas cumbres.

La geomorfología se caracteriza por estar conformada de terrazas fluvio-aluviales y pendientes abruptas de rocas intrusivas. El río, presenta sectores sinuosos y los taludes están disectados por algunas pocas quebradas.

CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD LITOLÓGICA

Kilometraje	:	53+000 al 56+000
Margen de la vía	:	Derecha.
Formación	:	Arahuay.
Símbolo	:	J-ar
Tipo de roca	:	Derrames andesíticos.
Fallas geológicas	:	No hay presencia.
Fracturas	:	Presencia moderada.
Densidad de fracturas	:	2-3
Inclinación de talud sobre vía	:	50-70
Meteorización	:	Leve.
Filtración de agua	:	Por sectores.

1.2.3.2 ESTUDIO DE SUELOS

El objetivo del estudio de suelos es conocer las características y condiciones de las capas constituyentes del pavimento existente y de los suelos de subrasante (cimentación). Para tal fin, se llevó a cabo un trabajo previo de recopilación de información de estudios realizados anteriormente y la implementación de un programa de exploración de campo, ensayos de laboratorio y trabajos de gabinete que permitan obtener resultados y conclusiones para el diseño del pavimento.

TRABAJOS DE CAMPO

Los trabajos de campo realizados fueron los siguientes:

- Reconocimiento del área de proyecto e identificación de los lugares donde se harán la exploración y los muestreos.
- Excavaciones a cielo abierto (calicatas) con intervalos determinados de acuerdo a las necesidades y requerimientos del proyecto, hasta una profundidad de 1.50m o hasta encontrar imposibilidad de llegar a la profundidad indicada.
- Extracción de muestras de los diferentes estratos en cada una de las excavaciones, para realizar los ensayos de laboratorio programados para cada tipo de muestra.
- Ensayos de densidad de campo de los suelos de subrasante.

- Extracción de núcleos de carpeta aproximadamente cada 2 Km. y en lugares especiales del tramo, para confirmar espesores y principalmente examinar las fisuras existentes.
- Medición de temperatura en las capas del pavimento durante el tiempo e intervalos programados.

ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos estándar realizados fueron:

Análisis Granulométrico por Tamizado	ASTM C-136
Límite Líquido y Límite Plástico	ASTM D-4318
Contenido de Humedad	ASTM D-2216

Con los resultados de estos ensayos se hizo la clasificación de los suelos según el sistema SUCS (ASTM D-2487) y el sistema AASHTO.

Se hizo los ensayos de compactación siguientes:

Próctor Modificado ASTM D-1557

Relación de Soporte de California (C.B.R.) ASTM D-1883

Se tomaron valores porcentuales de C.B.R. para 100% y 95% de la máxima densidad seca para cada material, determinándose además, de la misma curva densidad-CBR, el valor de soporte correspondiente a la densidad de campo.

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Con la información y los resultados de los ensayos de laboratorio se elaboró el perfil estratigráfico a lo largo del tramo, en el que figuran:

Los espesores y tipo de las capas constituyentes del pavimento existente.

La clasificación y las constantes físicas de los suelos de la subrasante que constituye la cimentación del pavimento.

La capacidad portante CBR de los suelos de subrasante.

ESTUDIO DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA

En el tramo Cocachacra - Matucana se hizo el estudio de canteras y fuentes de agua con la finalidad de proporcionar la información para el sustento técnico de la calidad y

volumen de los materiales que serán utilizados en las capas granulares del pavimento y en la fabricación del concreto asfáltico y concreto hidráulico y en los rellenos de explanaciones.

Cantera Esperanza: Ubicada en la progresiva 57+500 lado izquierdo en el lecho del río Rímac, margen izquierda. Uso para concretos asfálticos e hidráulicos, base granular, subbase y rellenos.

Cantera San Juan: Ubicada a la derecha de la progresiva 69+860. Lecho de río. Uso para subbase y rellenos.

Cantera Huariquiña: Se ubica a la derecha de la progresiva 71+640. Lecho de río. Uso para subbase y rellenos.

Para determinar las características y el uso de los materiales de cada cantera, se realizaron ensayos de laboratorio de las muestras representativas, considerando lo establecido en las especificaciones generales y en las normas técnicas, cuyas conclusiones se presentan en el Estudio de Suelos Anexo C.

1.2.4 DISEÑO DE PAVIMENTO

En base a la información del estudio de suelos y la evaluación del pavimento existente se ha abordado el diseño del pavimento habiéndose analizado los siguientes aspectos:

- Interpretación de los resultados de la investigación geotécnica, que ha dado a conocer las capas constituyentes del actual y del suelo subyacente.
- Análisis de Tráfico.
- Se tomara una decisión de la condición estructural del pavimento actual, en base a lo siguiente:

Evaluación superficial: De la inspección visual de la superficie de rodamiento se obtuvo que las fallas que predominan en todo el tramo son fisuras abiertas (severas) del tipo longitudinal, transversal y en bloque en grado moderado a extensivo. En el sector se distinguen zonas con condición de daños distinta, las cuales han sido sectorizadas en el Estudio de Pavimentos Anexo D.

Evaluación deflectométrica del pavimento: La medición de la deflexión permitió zonificar el sector de acuerdo a la variación de su capacidad estructural, caracterizando cada zona con el valor de la deflexión correspondiente al 95 %

percentil, obteniendo valores que varían de 39 a 55 $\times 10^{-2}$ mm, lo cual denota una resistencia variable pero con magnitudes que corresponden a pavimentos de buena capacidad estructural.

1.2.4.1 METODOS DE DISEÑO

En el presente estudio se han empleado los métodos de diseño para pavimentos flexibles de la AASHTO y el del Instituto del Asfalto de Estados Unidos, los cuales se reseñan a continuación.

(1) Reseña del Método de Diseño AASHTO

El método de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), versión 1993, establece que la estructura de un pavimento debe satisfacer un determinado Número Estructural, el cuál se calcula en función de: a) El tráfico que transcurrirá por la vía, durante un determinado número de años (período de diseño); b) La resistencia del suelo que soportará al pavimento; y, c) Los niveles de serviciabilidad deseados para la vía, tanto al inicio como al final de su vida de servicio.

Adicionalmente, deben considerarse determinados parámetros estadísticos, que funcionan como factores de seguridad que garantizan que la solución obtenida cumpla con un determinado nivel de confianza.

Para diseñar el refuerzo, para cada uno de los tres casos a desarrollar: 10 años, 20 años y refuerzo a los 10 años para un período adicional de 10 años, en primer lugar se debe encontrar el Número Estructural efectivo del pavimento existente. La diferencia entre el Número Estructural Total requerido (SN req) y el Número Estructural efectivo (SN eff), será el Número Estructural del refuerzo (SN ref).

De acuerdo a la metodología AASHTO, se ha utilizado tres métodos para calcular el Número Estructural del Pavimento:

Utilizando resultados de ensayos no-destructivos

Utilizando análisis por componentes

Estimando la vida remanente del pavimento

(2) Reseña del Método del Instituto del Asfalto

El método del Instituto del Asfalto para el diseño de recapados, versión 1983 (Manual Series N° 17, Asphalt Institute), está basado en conceptos desarrollados experimentalmente relacionando deformación elástica, tráfico y estado de falla. El criterio básico para el dimensionamiento de la sobre capa de refuerzo, establece que la deformación elástica que experimenta un pavimento por efecto de la aplicación de las cargas de tráfico, no debe exceder ciertos límites. Los valores críticos para las deformaciones elásticas, se han establecido a su vez para garantizar que el pavimento desarrollará un comportamiento adecuado durante un determinado período de servicio. Si las deformaciones elásticas exceden los valores admisibles, será necesario colocar una capa de refuerzo asfáltico a fin de abatir dichas deformaciones por debajo de lo permisible.

El método presenta un procedimiento para la determinación del espesor de recapado, que consistirá de una capa de concreto asfáltico de óptima calidad. Este procedimiento se desarrolla mediante el uso de un nomograma o del programa de cómputo denominado HWY.

En general, el cálculo del pavimento se realiza en función de un tráfico de diseño en Número de Ejes Equivalentes (EAL) y la Deflexión Elástica Representativa (RRD) del pavimento.

De acuerdo a los resultados de la evaluación del pavimento, se plantean dos alternativas.

1.2.4.2 ALTERNATIVAS DE DISEÑO

Alternativa 1, considerando una capa asfáltica nivelante y una carpeta de rodadura.

Alternativa 2, considerando una operación de fresado para la nivelación de la superficie asfáltica del pavimento y la colocación de una nueva carpeta asfáltica.

En la elaboración de estas alternativas (diseño de espesores) ha primado fundamentalmente la necesidad de nivelar la superficie existente y el criterio de colocar un espesor de capas asfálticas de por lo menos 5 pulgadas, por encima de la superficie fisurada, a fin de disminuir la probabilidad de aparición de fisuramiento reflejo.

Al cabo de 10 años solamente se requerirá un refuerzo de mezcla asfáltica en caliente

de 5 cm según los cálculos efectuados.

CUADRO 1.5
TIPOS DE DISEÑO PARA REHABILITACION DE PAVIMENTOS

<p align="center"><i>Método Convencional</i> (Capa nivelante + carpeta de rodadura)</p>	<p align="center"><i>Método Por Fresado</i> (Fresado + capa nivelante + carpeta de rodadura)</p>
<p align="center">VENTAJAS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Contratistas pueden participar en la licitación, en forma indiscriminada. 2. Procedimientos de trabajo familiares. 	<p align="center">VENTAJAS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Permite mantener el ancho actual de la carretera. 2. Menor costo constructivo. 3. Proceso constructivo rápido. 4. Se emplea una menor cantidad de asfalto. 5. Alta contribución para disminuir la rugosidad del pavimento a un menor costo. 6. Menor interrupción del tráfico. El tráfico puede fluir inmediatamente después de concluido el trabajo. 7. En el futuro se puede continuar con el mantenimiento periódico de la carretera. 8. La altura de la carretera no se incrementa significativamente.
<p align="center">DESVENTAJAS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Costo de construcción elevado. 2. El incremento del espesor del pavimento trae los siguientes problemas: <ul style="list-style-type: none"> • El nivel final de la rasante está llegando al máximo. • Menor ancho de carretera. • Profundidad de cunetas es peligrosa para los vehículos que se salen de la vía. • Nueva elevación de rasante no permitirá un mantenimiento adecuado (recapeo) en el futuro. • En el futuro se puede continuar con el mantenimiento periódico de la carretera. 	<p align="center">DESVENTAJAS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Es difícil encontrar compañías locales en el Perú que compitan en el proceso de licitación debido a : <ul style="list-style-type: none"> • Grupo limitado de compañías cuentan con el equipo para fresado. • Falta de contratistas calificados. • Poca experiencia en este tipo de procedimiento. 2. Es posible que el monto total de construcción no sea atractivo al contratista debido a la corta longitud de las obras. 3. La alternativa necesita de trabajo con conocimiento profesional y especializado.

1.2.5 ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

La cuenca del río Rímac constituye el punto natural de ingreso a la ciudad de Lima, procedente de la sierra y selva del país; y en tal sentido, el sistema vial constituye un aspecto de vital importancia para el desarrollo de la zona central del país. La carretera Héroes de la Breña forma parte de este sistema vial y por ello es muy importante la evaluación de su sistema de drenaje ya que de éste depende su conservación a lo largo de su vida útil.

1.2.5.1 HIDROLOGIA

El estudio hidrológico tiene por objeto determinar el régimen pluvial en la zona de emplazamiento de la carretera y las características físicas e hidrológicas de las cuencas que inciden en ella para la estimación de las descargas máximas y los parámetros de diseño de las obras de arte.

Esta Especialidad en el presente proyecto está dirigida al estudio hidrológico de la cuenca del Río Rímac y de tributarios vecinos de la cuenca alta del Río Mantaro, que son los que rigen el comportamiento hidrológico del área de influencia del tramo en estudio.

La Carretera Héroes de la Breña (antes Central) de la cual es parte el tramo objeto de este estudio, a partir de Chosica se sitúa en el valle del río Rímac hasta llegar al punto más alto de su desarrollo, que es el abra de Anticono o Ticlio; luego cruza la divisoria de aguas para continuar hasta su progresiva final en la localidad de la Oroya.

El procedimiento seguido en el estudio fue el siguiente:

- Selección de las estaciones pluviométricas
- Recopilación de la información cartográfica y pluviométrica
- Análisis de consistencia de la información.
- Estudio de las características fisiográficas de las cuencas
- Determinación de las precipitaciones máximas en 24 horas para diferentes períodos de retorno.
- Trazo de mapas de Isoyetas
- Cálculo de las descargas máximas en los lugares requeridos.

1.2.5.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CUENCA DEL RÍO RÍMAC

La cuenca del río Rímac está constituida por una amplia red de drenaje, que a su vez da lugar a la formación de subcuencas y micro cuencas que conforman la gran cuenca del Rímac. Tiene una superficie total de 3,101 Km², el perímetro total es de 441 Km. Posee geoméricamente 204 Km. de largo, con un ancho promedio de 16 Km. Está conformada por dos subcuencas importantes, la de San Mateo y la de Santa Eulalia. La longitud del cauce principal es de 145 Km.

La precipitación media anual en la cuenca varía entre 50 mm y 1,000 mm al año, con la mayor ocurrencia (80%) en los meses de verano (diciembre a abril).

1.2.5.3 ANÁLISIS DE SUBCUENCAS.

El análisis de subcuencas implica la evaluación hidrológica de las subcuencas del río Rímac que podrían afectar a la carretera en nuestro tramo de estudio.

La subcuenca del Río Rimac seleccionada para este análisis es la quebrada Río Seco debido a que esta afecta a parte de nuestro tramo de carretera. Sin embargo, en el cruce de la carretera con esta quebrada se ha construido un túnel, donde el cauce de la quebrada pasa por sobre el túnel para descargar finalmente en el cauce del Río Rimac. En consecuencia, esta quebrada no se encuentra afectando negativamente a nuestro tramo de carretera.

CARACTERÍSTICAS FISIAGRÁFICAS.

QUEBRADA RIO SECO.

La Quebrada Río Seco se localiza en el distrito de San Bartolomé, provincia de Huarochirí y departamento de Lima, y geográficamente entre los 11°53' 58" y 11°58' 32" de latitud sur y 76°25' 26" a 76°31' 49" de longitud oeste. Está ubicada en la cuenca alta del río Rímac, desembocando por su margen izquierda. Presenta una cota de 1,487 m.s.n.m. a la altura de la carretera y una cota máxima de 4,400 m.s.n.m. El poblado más importante cercano a esta zona de interés es la ciudad de San Bartolomé. La actual carretera Héroes de la Breña cruza esta quebrada en el Km. 54+940.

El área de la subcuenca es aproximadamente de 38.5 Km², con pendientes de 10 a 30%, desde su tramo inferior al superior, con una pendiente promedio de aproximadamente 24%. El curso principal de escorrentía de esta quebrada desemboca en el río Rímac.

CUADRO 1.6
CUENCAS EN EL TRAMO COCACHACRA – TORNAMESA

TRAMO	CUENCA N°	NOMBRE	UBICACION	LADO DE VIA	AREA (KM2)
2	01	Qda. Río Seco	54 + 940	DERECHO	38.50

PARÁMETROS FÍSICOS Y GEOMORFOLÓGICOS.

La extensión de la subcuenca en estudio, se ha delimitado en la hoja Chosica 24-j y Matucana 24-k siguiendo la línea de cumbres para determinar el área drenante y se determinó la longitud del cauce principal desde sus nacientes hasta la intersección con la vía, el perímetro de la cuenca, las altitudes máxima y mínima del cauce principal para determinar la pendiente del curso hídrico.

CUADRO 1.7
CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA EN ESTUDIO
(TRAMO: COCACHACRA – MATUCANA)

CUENCA N°	NOMBRE	AREA (KM²)	LONG. CAUCE (KM)	PERÍMETRO (KM)	COTA MÁX. (MSNM)	COTA MIN. (MSNM)	PENDIENTE (M/M)
01	Qda. Río Seco	38.50	12.14	31.35	4400	1487.3	0.24

Se ha estudiado los 5 casos de quebradas que tienen cuenca, las que se indican en el cuadro siguiente:

CUADRO 1.8

NOMBRE	UBICACIÓN (KM.)	OBRA DE ARTE EN CRUCE	OBRA DE ARTE PROYECTADA
Qda. Esperanza	57+600	Puente	
Qda. Verrugas	60+385	Puente	
Qda. Huacre	64+670	--	Marco de 2 x 2
Qda. Yamajune	69+700	Puente Habich	
Qda. Collana	71+522	—	Puente Collana

1.2.6 SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL

1.2.6.1 INVENTARIO VIAL.

El desarrollo de este proyecto de mejoramiento consiste en realizar algunas mejoras en el trazo del tramo de la Carretera Central entre Cocachacra y Tormanesa. Es por ello la necesidad de efectuar algunas modificaciones en la señalización existente.

Entre las modificaciones efectuadas estamos colocando en la progresiva 55+750 una señal preventiva de desprendimiento de material.

1.2.6.2 EVALUACIÓN DE LAS ZONAS DE RIESGO DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO.

Evaluando la zona y las estadísticas de los accidentes en esta carretera encontramos que no hay la presencia de los llamados puntos negros en el recorrido de nuestro tramo en estudio.

La única zona que podríamos predecir algún posible riesgo de accidentes sería la zona cercana a la progresiva 55+750. Es por ello que en esa zona hemos colocado una señal preventiva. En esta zona podría producirse el desprendimiento de material proveniente del talud del cerro por efecto de algún movimiento sísmico. Consecuentemente, se ha tomado la alternativa inicial de la ubicación de una señal de dicho lugar.

Algunos problemas ocurridos en este tramo de carretera ha sido que algunos vehículos han salido de la calzada por maniobras erradas y han terminado dentro de las cuentas laterales de la calzada. Teniendo en cuenta estos problemas ocurridos y a la ausencia de bermas en esta carretera, se ha optado la construcción de plazoletas de parada para los vehículos que podrían tener problemas durante su recorrido, y de esta manera evitar la congestión y molestias para los conductores que circulen por esta carretera.

1.2.6.3 MEDIDAS DE SEGURIDAD PROPUESTAS.

- Una clara alternativa sería incrementar en zonas el ancho de los carriles existentes, debido a que muchas veces los vehículos pesados necesitan mayor espacio para su giro.
- Otra alternativa ha sido la colocación de plazoletas de parada con el fin de evitar congestionamientos ya que no se cuenta con berma en esta carretera.

- Una alternativa ha sido la colocación de señales preventivas; para así de esta forma evitar la presencia de accidentes en la carretera.
- Mantenimiento y pintado a los guardavías existentes, de tal forma que estos cumplan adecuadamente con su función.

1.2.7 EVALUACION ECONOMICA

Los resultados de la evaluación, se obtienen al comparar los flujos de costos de la situación "sin proyecto" con los flujos de costos de la situación "con proyecto". El grado de rentabilidad del proyecto, es medido mediante los indicadores Tasa Interna de Retorno (TIR), Valor Actual Neto (VAN) y Relación Beneficio / Costo (B/C).

1.2.7.1 POLITICAS DE MANTENIMIENTO

Para la elaboración del presente estudio, se han aplicado tres políticas de mantenimiento: una sin proyecto (Alternativa 1) y dos con proyecto (Alternativa 2 y 3). Estas políticas se describen en el Anexo H, Evaluación Económica.

1.2.7.2 BENEFICIOS Y RENTABILIDAD

El análisis de rentabilidad ha considerado dos alternativas "con proyecto" (Alternativas 2 y 3), y la aplicación del modelo HDM95. Los resultados nos muestran que las dos alternativas son rentables; siendo la alternativa 2, la que presenta los más altos indicadores económicos.

El cuadro siguiente, muestra los resultados de cada una de las Alternativas propuestas.

CUADRO 1.9
INDICADORES ECONÓMICOS DE RENTABILIDAD

ALTERNATIVA SEGÚN POLÍTICA DE MANTENIMIENTO	SUPERFICIE ACTUAL	SUPERFICIE CON PROYECTO	LONGIT UD KM.	TIR %	VAN (MILL US\$)	B/C
Alternativa 2	Pavimentada	Pavimentada	21.3	123.9	68.75	19.2
Alternativa 3	Pavimentada	Pavimentada	14.4	124.0	67.97	19.8

1.2.7.3 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

ALTERNATIVAS DE SENSIBILIDAD

Con la finalidad de prever algunas situaciones de riesgo en la inversión, se realizaron simulaciones afectando algunas de las variables que intervienen en el cálculo de la rentabilidad para ver hasta qué grado el Proyecto es sensible a dichas variaciones.

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Aplicando los criterios asumidos, en cada uno de los casos de sensibilidad, a la mejor alternativa de rentabilidad (Alternativa 2), se obtienen los resultados que se muestran en el cuadro siguiente:

CUADRO 1.10

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD – RESULTADOS DE LA SENSIBILIDAD

	CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4	CASO 5	CASO 6
Tasa de Descuento (%)	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
Indicadores Resultantes						
Valor Presente Neto (VPN) – mill. US\$	38.75	67.61	53.05	53.42	67.26	66.13
Tasa Interna de Retorno (TIR) - %	123.9	98.9	81.9	87.5	122.2	97.5

Como se puede apreciar, el proyecto en todos los casos sigue siendo rentable.

1.2.7.4 CONCLUSIONES

La evaluación económica y el análisis de sensibilidad, nos muestran que el proyecto de rehabilitación del Tramo 2 Cocachacra - Matucana, es alta mente rentable, en todas las alternativas propuestas, siendo la más calificada la Alternativa 2:

TIR: 123.9%;

VAN: 68.75 millones de US\$

B/C: 19.2

1.2.8 IMPACTO AMBIENTAL

El presente estudio tiene como propósito el analizar y proponer alternativas viables que permitan evitar o minimizar los impactos negativos que las labores de

construcción en la rehabilitación del tramo 2: Cocachacra - Matucana, puedan causar en el medio ambiente, dentro de un marco legal que sustenta este tipo de estudios a nivel general e institucional.

Para la elaboración del estudio se ha seguido los lineamientos planteados en el Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías, publicado por el Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, y además Guía de Costos Ambientales y Guía de Informe de Supervisión Ambiental elaborados por la Unidad Especializada de Impacto Ambiental del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción.

1.2.8.1 IMPACTO AMBIENTAL EN LA ETAPA DE LA REHABILITACION

Por tratarse de obras de rehabilitación de una carretera existente, se ha tenido la oportunidad de observar directamente los puntos en que existen problemas de inestabilidad de taludes, deficiencias de drenaje, quebradas activas durante el periodo de lluvias etc.

Durante esta etapa se presentarán algunos impactos negativos, siendo estos entre otros los siguientes:

- La calidad del aire se verá afectada por el aumento de niveles de inmisión, residuos de combustión incompleta de hidrocarburos debido al constante tránsito de vehículos, maquinaria pesada, compresoras y otros, además de partículas en suspensión debido a movimientos de tierra, explotación de canteras, etc.
- Perdida de suelos debido a la construcción de trochas y vías de acceso, explotación de canteras, implementación de botaderos, aumento de erosión en áreas de corte de talud por perdida de cobertura vegetal.
- Perdida de calidad de agua por agentes contaminantes como, combustible, lubricantes y finos de cobertura vegetal.
- Efecto barrera de la escorrentía superficial natural del área por la construcción de cunetas y alcantarillas que conducirán el agua hacia lugares señalados por el estudio, que influirá en la recarga de acuíferos.
- Destrucción directa de flora y fauna.
- Cambios en los procesos migratorios, alteraciones en la accesibilidad y modificación y sistema de vida tradicional de las comunidades.

1.2.8.2 IMPACTOS AMBIENTALES EN LA ETAPA DE LA VIDA ÚTIL DE LA VIA

En la segunda etapa de operación y vida útil de la vía se deberá concretar las mejoras en el servicio tales como una mayor comodidad y seguridad para el usuario, prolongación de la vida útil de la flota vehicular como consecuencia directa de las considerables reducciones en el consumo de combustible y el tiempo de viaje y una adecuada señalización vial, lo que conllevaría a un incremento del turismo respectivo. En general un desarrollo regional con la consecuente elevación de la calidad de vida del poblador de la región.

1.2.8.3 MEDIDAS DE MITIGACION EN LA ETAPA DE CONSTRUCCION DEL PROYECTO

Las medidas de mitigación de los impactos negativos en la etapa de construcción que se deberán implementar, se presentan a continuación:

- Construcción y manejo de campamento. Racionalizar el uso de espacios destinados a las construcciones provisionales
- Manejo de lubricantes y aceites. Se han hecho recomendaciones con la finalidad de evitar el vertido de aceites y grasas durante la limpieza de motores.
- Mantenimiento de Canteras.
 - Guardar la capa superficial de material orgánico retirado de las canteras, para que al final de la obra, pueda volver a cubrirse la cantera con dicho material para facilitar la regeneración de la vegetación, en las canteras que tengan cubierta vegetal.
 - En las canteras de playa de río, la explotación deberá ser controlada, evitando abrir nuevos cauces, respetando la morfología original.
- Protección de Taludes.
- Mantenimiento de la diversidad de los cauces.
- Control de ruidos.
- Cuidado en el transporte de materiales
- Protección de Flora y Fauna.
- Programa de reforestación.
- Uso de la mano de obra local (de la zona de trabajo).

- Utilización del Programa de Educación Ambiental.
- Acciones compensatorias con la propiedad afectada de terceros.
- Ubicación de planta de asfalto según requisitos especificados. La instalación de la planta de asfalto deberá cumplir con los requisitos especificados en el estudio de Impacto Ambiental.

1.2.8.4 MEDIDAS DE MITIGACION EN LA ETAPA DE LA VIDA UTIL DE LA VIA

Las medidas de carácter técnico y normativo a implementarse son:

- Ejecutar tareas de mantenimiento rutinario y de emergencia, al término de los cuales llevar a botaderos el material excedente del mantenimiento y hacer limpieza protegiendo la flora y fauna.
- El SINMAC en convenio con la Policía de Control de Carreteras deberá realizar campañas de educación vial con los usuarios. Asimismo tomar acciones conjuntas para evitar altas velocidades, sobrecarga de los vehículos, el transporte de sustancias peligrosas sin la debida seguridad, el transporte de pasajeros en carrocerías de baranda.

CAPITULO II

TRAZO VIAL

2.1 TRABAJO TOPOGRAFICO.

2.1.0 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

En principio, para llevar a cabo el trazo de la carretera se ha buscado el procedimiento que se adecue mejor a las condiciones del tránsito y la topografía accidentada del terreno que existe en la Carretera Central, aplicando un programa en base al levantamiento topográfico de la franja de la carretera entregada se procede a replantear los elementos del trazo.

En síntesis el procedimiento de trabajo topográfico fue el siguiente:

- Reconocimiento general de ruta mediante la salida de campo realizada.
- Se realizó el estacado del eje cada 20m. en tangente y 10m. en curva, siguiendo por el eje trazado a partir del punto inicial entregado en los planos iniciales.
- En gabinete, aplicando un programa en base al levantamiento de la carretera entregado se obtiene los PI, PC ,PT los Radios de curva la Long de los tramos en tangente.

2.2.1 EVALUACION DEL TRAZO EXISTENTE

El trazo Existente no cumple con el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001 lo cual se detalla a continuación según los cálculos realizados al trazo existente y comparándolos con lo que manda dicho Manual.

Se calculara el Peralte máximo teniendo en cuenta la velocidad directriz de 50Km/hr. (Ver Cuadro 2.1.) y las longitudes mínimas en tangente (Ver Cuadro 2.2)

CUADRO 2.1.
CALCULO DE RADIOS MINIMOS Y PERALTES MÁXIMOS

UBICACIÓN DE LA VÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO (KPH)	P MÁX%	f MÁX	RADIO CALCULADO(M)	RADIO REDONDEADO(M)
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
	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

Vd = 50 Km/h

Pmax = 12%

Radio Mínimo = 70 m.

CUADRO 2.2.
LONGITUD DE TRAMOS EN TANGENTE

Vd (Km/h)	L min.s (m)	L min.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002

Siendo:

- $L_{min.s}$ = Longitud mínima (m) para trazados en "S" (alineación recta entre alineaciones curvas con radios de curvatura de sentido contrario).
- $L_{min.o}$ = Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineación recta entre alineaciones curvas con radios de curvatura del mismo sentido).
- $L_{máx}$ = Longitud máxima (m).
- V_d = Velocidad de diseño (Km/h)
- $L_{min.s}$ = 69 mt.
- $L_{min.o}$ = 139 mt.

Se compara los resultados obtenidos según el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001 con los datos que actualmente se encuentran en campo .

CUADRO 2.3.

TRAMO EN TANGENTE DISEÑO ORIGINAL						
C.No	S	A.D.	R	LONG. TRAMO TANG.	L min.s	L min.o
INI				21,54	CUMPLE	
1	I	12°5'22"	320	200,67	CUMPLE	
2	D	13°31'0"	350	156,47	CUMPLE	
3	I	17°47'50"	230	161,73	CUMPLE	
4	D	27°35'15"	190	67,52	NO CUMPLE	
5	I	26°17'14"	180	100,57	CUMPLE	
6	D	22°9'29"	205	70,00	CUMPLE	
7	I	22°58'57"	120	332,84	CUMPLE	
8	D	60°9'5"	133	156,30		CUMPLE
9	D	22°42'37"	150	133,32		NO CUMPLE
10	D	14°8'28"	200	78,52	CUMPLE	
11	I	33°42'4"	95	71,21	CUMPLE	
12	D	46°37'17"	95	130,14	CUMPLE	
13	I	89°54'39"	112	290,18	CUMPLE	

Con lo cual se concluye que los radios del diseño inicial si Cumplen pero no todas las Longitudes en Tramos en Tangente están dentro de lo permitido por el MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS (DG-2001)

2.2.1.1 ANÁLISIS DE CURVAS HORIZONTALES

Curvas Horizontales

Se calcularan los elementos de curva horizontales según los datos obtenidos de los planos iniciales del proyecto con lo cual se verificara si cumple con el radio mínimo de 70m.

Elementos de la Curva Circular.

Se detalla la simbología normalizada que se utilizara.

Las medidas angulares se expresan en grados sexagesimales.

- P.C. : Punto de inicio de la curva
- P.I. : Punto de Intersección de 2 alineaciones consecutivas
- P.T. : Punto de tangencia
- E : Distancia a externa (m)
- M : Distancia de la ordenada media (m)
- R : Longitud del radio de la curva (m)
- T : Longitud de la subtangente (P.C a P.I. y P.I. a P.T.) (m)
- L c : Longitud de la curva (m)
- D : Angulo de deflexión (°)

Longitud de la curva horizontal:

$$L_c = \frac{10 \Delta^\circ}{G_c} \quad (\text{o también } L = \frac{\Delta^\circ \pi R}{180}) \quad \text{pero} \quad G_c = \frac{572.9578}{R_c}$$

Donde G_c es el grado de curvatura (Definición: ángulo central que subtiende una longitud de arco de 10 metros)

Tangente y external de la curva circular respectivamente:

$$T = R \times \operatorname{tg} \frac{\Delta^\circ}{2}$$

$$E = R \times \left(\sec \frac{\Delta^\circ}{2} - 1 \right)$$

EVALUACION DEL TRAZO EXISTENTE EN CURVAS HORIZONTALES EXISTENTE

CUADRO 2.4.

ELEMENTOS DE CURVAS									
C.No	S	A.D.	R	T.G.	L.C.	PC	PI	PT	P %
INI							52+948.58		
1	I	12°5'22"	320	33.89	67.52	52+970.11	53+004.00	53+037.63	3.0
2	D	13°31'0"	350	41.48	82.569	53+238.30	53+279.78	53+320.87	2.5
3	I	17°47'50"	230	36.01	71.443	53+477.34	53+513.36	53+548.79	3.5
4	D	27°35'15"	190	46.65	91.483	53+710.52	53+757.16	53+802.00	4.0
5	I	26°17'14"	180	42.03	82.584	53+869.52	53+911.56	53+952.11	4.0
6	D	22°9'29"	205	40.14	79.28	54+052.68	54+092.82	54+131.96	4.0
7	I	22°58'57"	120	24.4	48.135	54+201.95	54+226.35	54+250.09	5.0
8	D	60°9'5"	133	77.02	139.63	54+582.93	54+659.95	54+722.56	5.0
9	D	22°42'37"	150	30.12	59.455	54+878.87	54+908.99	54+938.32	4.5
10	D	14°8'28"	200	24.81	49.361	55+071.64	55+096.45	55+121.00	4.0
11	I	33°42'4"	95	28.77	55.878	55+199.53	55+228.30	55+255.40	5.5
12	D	46°37'17"	95	40.93	77.301	55+326.61	55+367.54	55+403.91	5.5
13	I	89°54'39"	112	111.8	175.76	55+534.05	55+645.88	55+709.81	5.5

En cuanto a los radios si cumplen los radios mínimos que manda el MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS (DG-2001) que es de 70m según la velocidad directriz de 50km/hr.

2.2 DISEÑO GEOMETRICO DEL NUEVO TRAZO.

2.2.0 ASPECTOS GENERALES

Los principales aspectos del diseño geométrico se resume en lo que sigue:

- El eje de trazo actual de la Carretera Central de la cual es parte el Tramo Cocachacra - Matucana, es el resultado de rehabilitaciones hechas anteriormente, en las que se hizo rectificaciones y mejoras del eje, para dotar a la vía una mayor Velocidad Directriz, así como para mejorar el paso por zonas críticas que constituían riesgo en época lluviosa, tales como el abandono de la carretera antigua que estaba en la margen izquierda del río Rimac, para pasar a la margen derecha que es más segura, a través del Puente Surco, y continuar por allí hasta el Puente Matucana, donde retorna a la margen izquierda, todo ello entre los kilómetros 66 y 74.5 (Matucana).
- En el presente trabajo se realizaron modificaciones del trazo, debido al aumento de la velocidad directriz de 50km/hr a 55km/hr este nuevo trazo tiene que estar en armonía con el tipo de terreno que es accidentado, donde la carretera está confinada entre los taludes rocosos de gran altura y el río, de modo que cualquier desplazamiento del eje ocasionaría grandes cortes que alterarían del equilibrio logrado a través del tiempo en los taludes existentes

2.2.1 CARACTERISTICAS TÉCNICAS

AJUSTE DEL TRAZO A LA NUEVA VELOCIDAD DIRECTRIZ

DESCRIPCION

El nuevo trazo esta en armonía con el tipo de terreno que es accidentado, donde la carretera está confinada entre los taludes rocosos de gran altura y el río por lo que el trazo se hace siguiendo el contorno de los Cerros.

Toda trazo puede repercutir negativamente en el presupuesto de construcción; a veces sobre todo en terrenos accidentados, es preciso tener en cuenta también la sección transversal de la topográfica u una sección transversal geológica.

En este trazo se ha hecho cumplir el MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS DG – 2001 en cuanto a los radios mínimos, peraltes, long de transición de peralte y long en tramo tangente.

En esta propuesta se le han incluido plazoletas de pase para descaso de los vehículos por desperfectos mecánicos, sobre paso en los tramos tangentes en lugares donde se ha podido ubicar dichas plazoletas.

La zona de adelantamiento deberá quedar señalizada mediante señalización vertical. En caminos de alto tránsito en que los mismos vehículos pueden obstaculizar la visibilidad de la señalización, se considerará la utilización de señalización vertical adicional, en el lado izquierdo de la carretera.

El alineamiento permitirá la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad directriz en la mayor longitud de carretera que sea posible.

2.2.2 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

2.2.2.1 VELOCIDAD DIRECTRIZ

La **VELOCIDAD DIRECTRIZ O DE DISEÑO** es la escogida para el diseño, entendiéndose que será la máxima velocidad que podrá mantener con seguridad sobre una sección determinada de la carretera cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño.

DATO:

Velocidad Directriz : 55 Km/Hr.

Carriles : 2

La elección de la velocidad directriz, dependerá esencialmente de dos factores: del volumen de tránsito que va a mover la futura carretera y de la configuración topográfica del terreno, pero la disponibilidad de los recursos económicos y facilidades de financiamiento para la envergadura de la obra pueden finalmente determinar su elección.

DATO:

Trafico Vehicular según los datos conseguidos se encuentra entre 2200 a 2600 Veh/día por lo que se encuentra en el rango de 4000 – 2001 Veh/día.

CUADRO 2.5.
SELECCIÓN DE LA VELOCIDAD DIRECTRIZ EN FUNCION DEL IMD Y
OROGRAFIA

CLASE	SUPERIOR								PRIMERA CLASE				SEGUNDA CLASE				TERCERA CLASE			
	> 4000								4000 - 2001				2000 - 401				400 - 201			
TIPO DE OROGRAFI	AP				MC				DC				DC				DC			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
VELOCIDAD DIRECTRIZ EN KM/HORA	30																			
	40																			
	50																			
	60																			
	70																			
	80																			
	90																			
	100																			
	110																			
	120																			
	130																			
	140																			
150																				

AP: AUTOPISTAS
CALZADAS)

MC: CARRETERA MULTICARRIL O DUAL (DOS
DC: CARRETERA DE DOS CARRILES

CARRETERA DE PRIMERA CLASE

**CUADRO 2.6.
CLASIFICACION SEGÚN CONDICIONES OROGRAFÍAS**

CARRETERA	SITUACIÓN DE CIRCULACION QUE SE PRESENTA	CONDICION OROGRAFICA INCLINACION TRANSVERSAL DEL TERRENO NORMAL AL EJE DE LA VIA	
TIPO 4	Es la combinación de alineamiento horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a operar a menores velocidades en rampa que aquellas a las que operan en terreno montañoso, para distancias significativas o a intervalos muy frecuentes	MAYOR DE 100%	MAYOR DE 45°

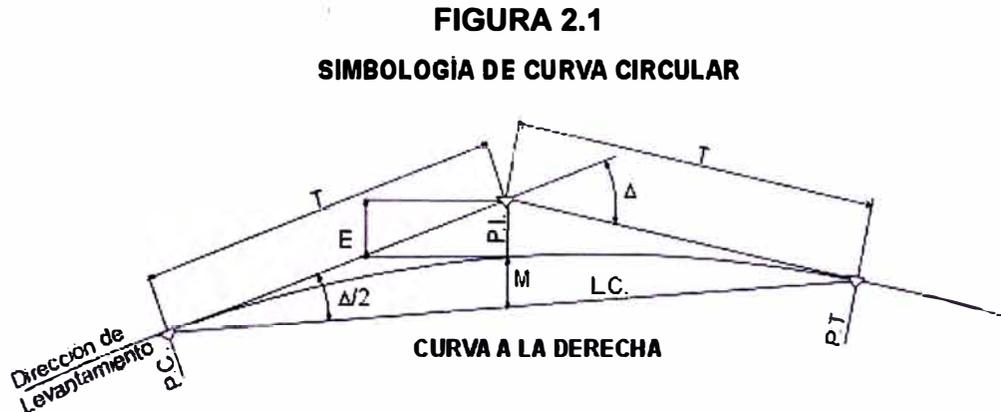
OROGRAFIA TIPO 4 MUY ACCIDENTADA



FOTO 2.1 CONDICION OROGRAFICA INCLINACION TRANSVERSAL DEL TERRENO NORMAL AL EJE DE LA VIA MAYOR DE 45° POR LO QUE SE PUEDE DECIR QUE PRESENTA UNA OROGRAFÍA MUY ACCIDENTADA TIPO 4

2.2.2.2 CALCULO DE RADIOS MINIMOS Y PERALTES MÁXIMOS

Los radios mínimos que se usarán en las diferentes carreteras estarán en función de la velocidad directriz.



P.C = Punto de Inicio de la Curva
 P.I. = Punto de Intersección
 P.T. = Punto de Tangencia
 E = Distancia a Externa (m)
 M = Distancia de la Ordenada Media (m)
 R = Longitud del Radio de la Curva (m)
 T = Longitud de la Subtangente (P.C. a P.I. a P.T.) (m)
 L = Longitud de la Curva (m)
 L.C. = Longitud de la Cuerda (m)
 Δ = Ángulo de Deflexión

$$T = R \tan \frac{\Delta}{2}$$

$$L.C. = 2 R \sin \frac{\Delta}{2}$$

$$L = 2\pi R \frac{\Delta}{360}$$

$$M = R [1 - \cos (\Delta/2)]$$

$$E = R [\sec (\Delta/2) - 1]$$

CUADRO 2.7.

CALCULO DE RADIOS MINIMOS Y PERALTES MÁXIMOS

UBICACIÓN DE LA VÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO (KPH)	P MÁX%	RADIO MÍNIMO (M)
Area Rural (Tipo 3 ó 4)	30	12,00	25
	40	12,00	45
	50	12,00	70
	60	12,00	105
	70	12,00	150
	80	12,00	195
	90	12,00	255
	100	12,00	330
	110	12,00	415
	120	12,00	540
	130	12,00	665
	140	12,00	815
150	12,00	985	

Se ha realizado el cálculo teniendo una velocidad directriz de diseño de 55 Km/h

P máx.	:	12%
Radio Mínimo	:	88.00 mt.

2.2.2.3 CALCULO DE LA LONGITUD MINIMA ENTRE DOS CURVAS DE SENTIDO CONTRARIO O REVERSAS

Dos curvas reversas o de sentidos contrarios dotados de curva de transición, deberán tener sus extremos coincidentes o separados por cortas extensiones en tangente y en el caso de curvas opuestas pero sin espiral de transición deberá existir una distancia suficiente que permita el desarrollo del peralte

CUADRO 2.8.
LONGITUD DE TRAMOS EN TANGENTE

Vd (Km/h)	L min.s (m)	L min.o (m)	L máx (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
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171
140	195	390	2338
150	210	420	2510

Siendo:

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

L min.o = Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineación recta entre

alineaciones curvas con radios de curvatura del mismo sentido).

L máx = Longitud máxima (m).

Vd = Velocidad de diseño (Km/h)

L min.s = 76 mt.

L min.o = 153 mt.



FOTO 2.2 SE OBSERVA LA EXISTENCIA DE UNA CURVA REVERSA

2.2.2.4 CALCULO DEL PERALTE Y LA LONG MINIMA DE TRANSICIÓN

En los tramos rectos de una carretera los 2 bordes de la calzada están al mismo nivel, pero en las curvas el borde exterior, siendo necesario ir sobreelevando hasta llegar al valor máximo del peralte.

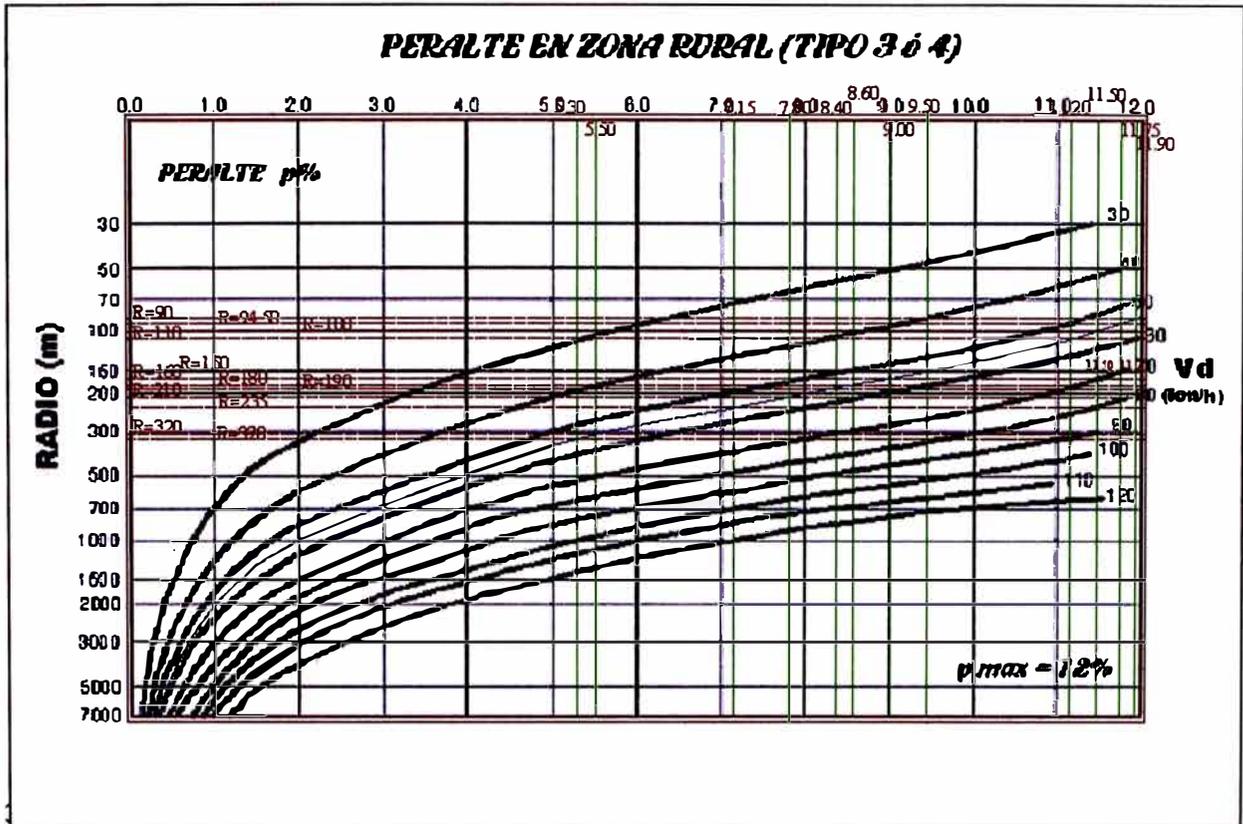
La sobre elevación se hace girando sobre el eje de la carretera o sobre el borde interior.

CUADRO 2.9. CALCULO DEL PERALTE

Calculo del peralte para cada curva según su radio de curvatura

CURVA	RADIO mt.	TRAMO TANGENTE mt.		PERALTE EN ZONA RURAL %
1,00	320,00	PT-1	PC-2	5,50
		LONG.	204,21	
2,00	370,00	PT-2	PC-3	5,30
		LONG.	153,35	
3,00	235,00	PT-3	PCI-4	7,15
		LONG.	156,04	
4,00	210,00	PT-4	PC-5	7,80
		LONG.	88,85	
5,00	110,00	PT-5	PC-6	11,20
		LONG.	112,15	
6,00	190,00	PT-6	PC-7	8,40
		LONG.	109,52	
7,00	150,00	PT-7	PC-8	9,50
		LONG.	346,42	
8,00	90,00	PT-8	PC-9	11,90
		LONG.	179,17	
9,00	160,00	PT-9	PC-10	9,00
		LONG.	133,79	
10,00	180,00	PT-10	PC-11	8,60
		LONG.	82,33	
11,00	90,00	PT-11	PC-12	11,90
		LONG.	89,99	
12,00	94,50	PT-12	PC-13	11,75
		LONG.	99,78	
13,00	100,00	PT-13	PC-14	11,50
		LONG.	360,20	

FIGURA 2.2



CALCULO DE LA LONGITUD MINIMA DE TRANSICIÓN DE PERALTE L_{tp} .

La variación del peralte requiere una longitud mínima, de forma que no se supere un determinado valor máximo de la inclinación que cualquier borde de la calzada tenga con relación a la del eje del giro del peralte.

$$L_{tp \min} = \frac{(p_f - p_i)}{i_{p \max}} \times B \quad \text{e} \quad i_{p \max} = 1.8 - 0.01V_d$$

donde:

- $L_{tp \min}$ = longitud mínima para la transición del peralte
- $i_{p \max}$ = inclinación máxima del borde de la calzada con respecto al eje de giro de la calzada
- p_f = peralte final o peralte que requiere la curva circular
- p_i = peralte inicial o bombeo de la calzada (con su signo)
- B = distancia desde el borde de la calzada hasta el eje del giro del

peralte en metros

V_d = Velocidad de diseño en Km./hora

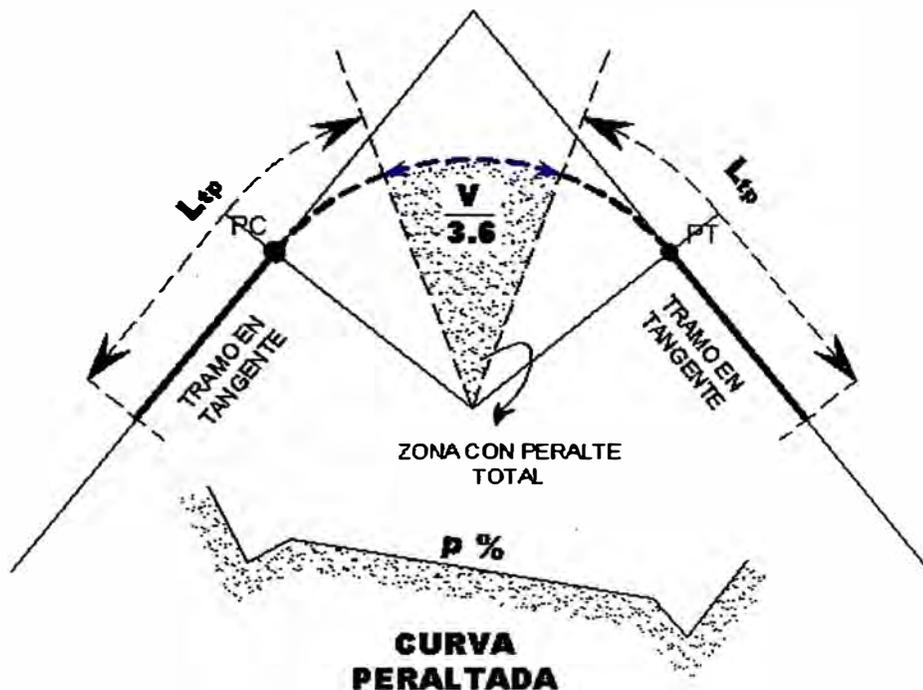
La longitud de transición del peralte se desarrollará, parte en el tramo en tangente y el resto dentro de la zona de la curva horizontal, así la norma indica la siguiente tabla, en función del valor del peralte:

CUADRO 2.10.
PROPORCIÓN DEL PERALTE A DESARROLLAR EN LOS TRAMOS EN TANGENTE

$P < 4.5\%$	$4.5\% < P\% < 7.0\%$	$7.0\% < P\%$
50%	70%	80%

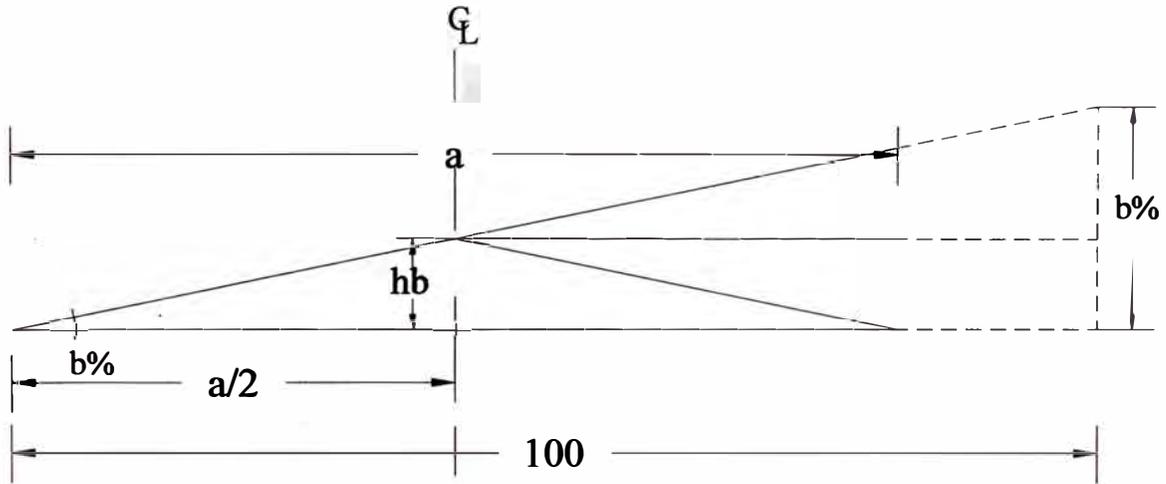
Como el Peralte máximo calculado es de 12% la longitud de transición de peralte que se desarrolla en tramo tangente es el del 80% de la L_{tp} .

FIGURA 2.3



DEMOSTRACION DE LA FORMULA PARA CALCULAR LA LONGITUD MINIMA DE TRANSICIÓN DE PERALTE L_{tp} .

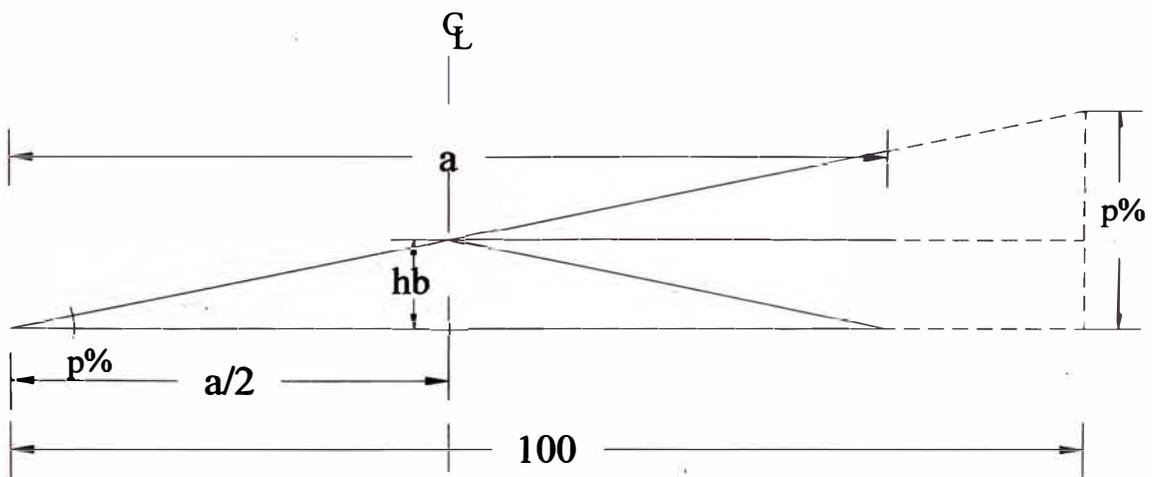
FIGURA 2.4



Por semejanza de triángulos obtenemos la siguiente expresión:

$$\frac{h_b}{\frac{a}{2}} = \frac{b\%}{100} \longrightarrow h_b = \frac{a * b\%}{200}$$

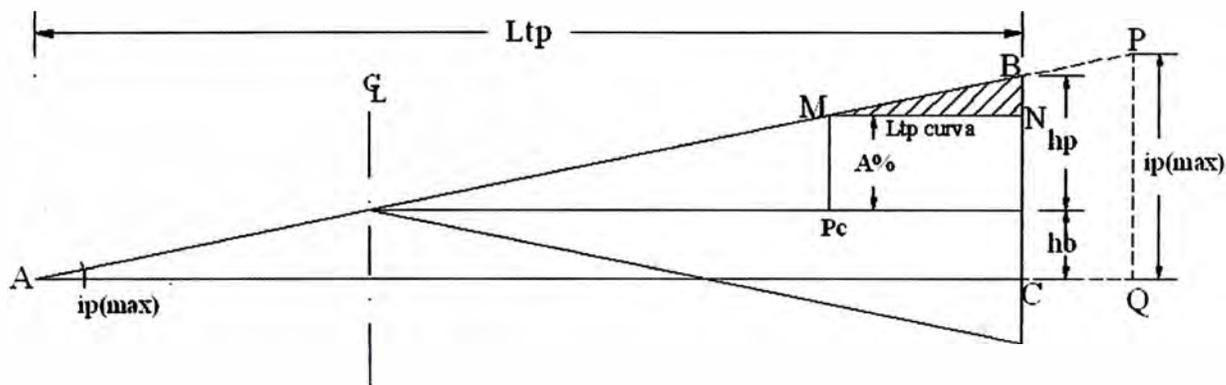
FIGURA 2.5



Por semejanza de triángulos obtenemos la siguiente expresión:

$$\frac{h_p}{\frac{a}{2}} = \frac{p\%}{100} \longrightarrow h_p = \frac{a * p\%}{200}$$

FIGURA 2.6



Por semejanza de triángulos ABC con APQ obtenemos la siguiente expresión:

$$\frac{L_{tp}}{h_p + h_p} = \frac{100}{ip_{max}}$$

$$L_{tp} = \frac{\left(\frac{a * p\%}{200} + \frac{a * b\%}{200}\right) * 100}{ip_{max}}$$

$$L_{tp} = \frac{(p\% + b\%) * a}{ip_{max}} * \frac{a}{2}$$

$$L_{tp} = \frac{(p\% + b\%) * B}{ip_{max}}$$

Long de Transición de Peralte en Tramo en Tangente

Por semejanza de triángulos MBN con APQ obtenemos la siguiente expresión:

$$\frac{L_{tp_{curva}}}{\left(1 - \frac{A\%}{100}\right) * h_p} = \frac{100}{ip_{max}}$$

$$L_{ip_{CURVA}} = \frac{\left(1 - \frac{A\%}{100}\right)}{ip_{\max}} * \frac{ap\%}{200} * 100$$

$$L_{ip_{CURVA}} = \frac{\left(1 - \frac{A\%}{100}\right) * p\%}{ip_{\max}} * \frac{a}{2}$$

$$L_{ip_{CURVA}} = \frac{\left(1 - \frac{A\%}{100}\right) * p\%}{ip_{\max}} * B$$

Long de Transición de Peralte en Tramo en Curva

CUADRO 2.11.

CALCULO DE LA LONGITUD MINIMA DE TRANSICIÓN DE PERALTE QUE SE DESARROLLA EN EL TRAMO TANGENTE Y TRAMO EN CURVA

CURVA	p_f	p_i	V_d	$i_{p\max}$	B	$L_{tp\min}$	PERALTE	% A DESARROLLAR EN TRAMO RECTO	h_p	LONG DE PERALTE EN CURVA	PERALTE A DESARROLA R EN TRAMO TANGENTE
1.00	5.50	2.00	55.00	1.25	3.60	21.60	5.50	70.00	0.20	4.75	16.85
2.00	5.30	2.00	55.00	1.25	3.60	21.02	5.30	70.00	0.19	4.58	16.44
3.00	7.15	2.00	55.00	1.25	3.60	26.35	7.15	80.00	0.26	4.12	22.23
4.00	7.80	2.00	55.00	1.25	3.60	28.22	7.80	80.00	0.28	4.49	23.73
5.00	11.20	2.00	55.00	1.25	3.60	38.02	11.20	80.00	0.40	6.45	31.56
6.00	8.40	2.00	55.00	1.25	3.60	29.95	8.40	80.00	0.30	4.84	25.11
7.00	9.50	2.00	55.00	1.25	3.60	33.12	9.50	80.00	0.34	5.47	27.65
8.00	11.90	2.00	55.00	1.25	3.60	40.03	11.90	80.00	0.43	6.85	33.18
9.00	9.00	2.00	55.00	1.25	3.60	31.68	9.00	80.00	0.32	5.18	26.50
10.00	8.60	2.00	55.00	1.25	3.60	30.53	8.60	80.00	0.31	4.95	25.57
11.00	11.90	2.00	55.00	1.25	3.60	40.03	11.90	80.00	0.43	6.85	33.18
12.00	11.75	2.00	55.00	1.25	3.60	39.60	11.75	80.00	0.42	6.77	32.83
13.00	11.50	2.00	55.00	1.25	3.60	38.88	11.50	80.00	0.41	6.62	32.26

LONGITUD DE TRANSICION DE PERALTE ENTRE PT_i A PC_{i+1}

- PT_i = Punto en que termina la curva circular i.
- PC_{i+1} = Punto en que comienza la curva circula i+1.
- $(TT)mt$ = Tramo tangente según trazo del alineamiento realizado.

CUADRO 2.12.

CURVA	PT_i	PC_{i+1}	TOTAL $(PT_i + PC_{i+1})mt$	$(TT)mt$
1-2	16,85	16,44	33,29	204,21
2-3	16,44	22,23	38,68	153,35
3-4	22,23	23,73	45,96	156,04
4-5	23,73	31,56	55,30	88,85
5-6	31,56	25,11	56,68	112,15
6-7	25,11	27,65	52,76	102,77
7-8	27,65	33,18	60,83	339,67
8-9	33,18	26,50	59,67	179,17
9-10	26,50	25,57	52,07	133,79
10-11	25,57	33,18	58,75	82,33
11-12	33,18	32,83	66,01	88,84
12-13	32,83	32,26	65,09	95,58

Lo que se observa es que la longitud del tramo tangente según el alineamiento realizado es lo suficientemente amplio para que la suma de longitudes de transición de peralte de ambas curvas continuas se puedan desarrollar en dicho tramo sin ninguna dificultad de traslape de longitudes de transición.

$$Long(PT_i + PC_{i+1})mt. \geq Long(TT)mt.$$

2.2.2.5 LONGITUD MINIMA DE CURVA HORIZONTAL

LONGITUD MINIMA A FIN DE DESARROLLAR EL PERALTE

El peralte total debería mantenerse dentro de la curva en una longitud de $\frac{V}{3.6} * 2$, por lo que la longitud mínima de una curva horizontal estaría dada por la siguiente expresión:

$$L_{\min CH} = 2L_{tpCURVA} + \frac{V}{1.8}$$

donde:

V = velocidad directriz en km/h

$L_{tpCURVA}$ = longitud de transición de peralte en curva

CUADRO 2.13.

CURVA	$L_{tpCURVA}$	V	$L_{\min CH}$	L_{CH} Según Trazo	
1,00	4,75	55,00	40,06	62,94	Cumple
2,00	4,58	55,00	39,71	85,73	Cumple
3,00	4,12	55,00	38,79	73,00	Cumple
4,00	4,49	55,00	39,54	101,11	Cumple
5,00	6,45	55,00	43,46	47,04	Cumple
6,00	4,84	55,00	40,23	58,50	Cumple
7,00	5,47	55,00	41,50	50,16	Cumple
8,00	6,85	55,00	44,26	94,39	Cumple
9,00	5,18	55,00	40,92	63,42	Cumple
10,00	4,95	55,00	40,46	44,43	Cumple
11,00	6,85	55,00	44,26	52,30	Cumple
12,00	6,77	55,00	44,09	88,31	Cumple
13,00	6,62	55,00	43,80	164,68	Cumple

2.2.2.6 VALORES SOBRE ANCHO

Los valores de sobreancho calculados podrán ser redondeados, para obtener valores que sean múltiplos de 0,10 metros, se entregan los valores redondeados

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.

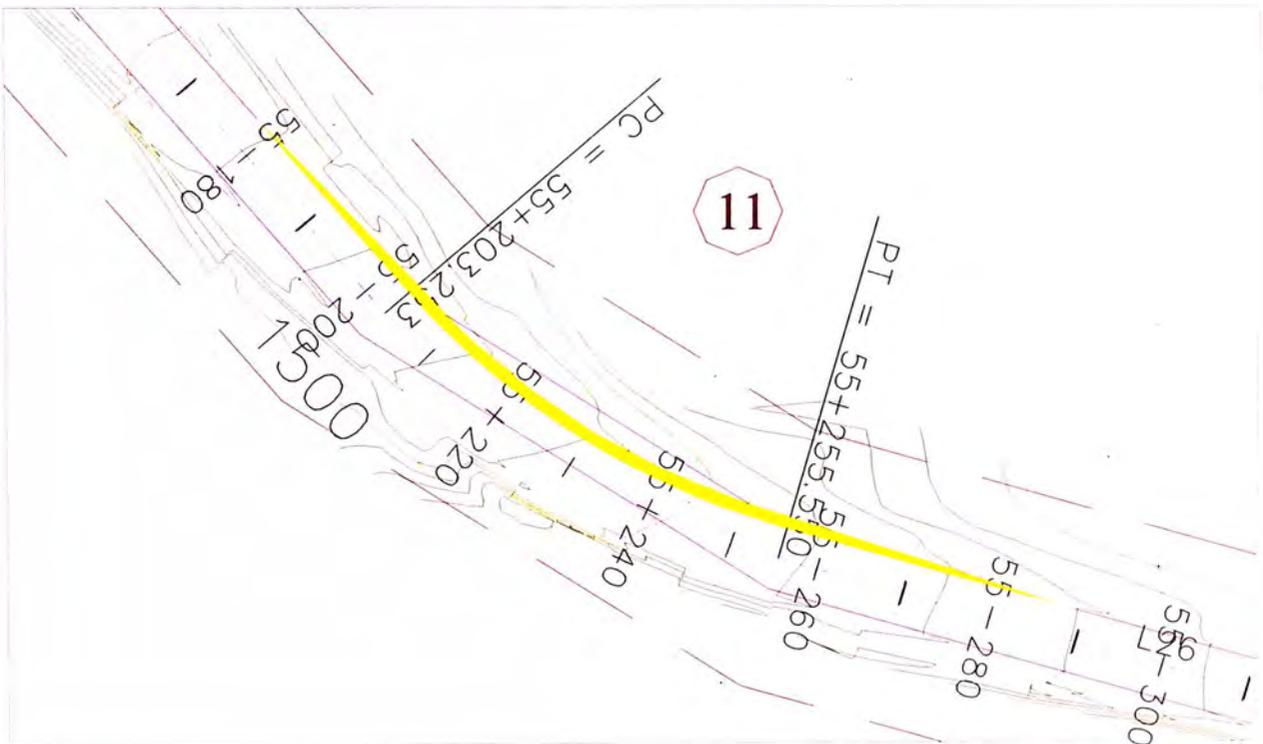
Para tal fin, se juzga apropiado un valor mínimo de 0,40 m de sobreancho para justificar su adopción.

- n : 2
- L : 7.30 m.
- V : 55 Kp/h

CUADRO 2.14.
CUADRO DE SOBRE ANCHOS

C	R	Sa	Sa redondeados
1,00	320,00	0,47	0,50
2,00	370,00	0,43	0,50
3,00	235,00	0,59	0,60
4,00	210,00	0,63	0,60
5,00	110,00	1,01	1,00
6,00	190,00	0,68	0,70
7,00	150,00	0,80	0,80
8,00	90,00	1,17	1,20
9,00	160,00	0,77	0,80
10,00	180,00	0,71	0,80
11,00	90,00	1,17	1,20
12,00	94,50	1,13	1,20
13,00	100,00	1,08	1,10

FIGURA 2.7
SOBRE ANCHO CURVA 11



2.2.2.7 DISTANCIA DE PARADA Y BANQUETAS DE VISIBILIDAD

BANQUETAS DE VISIBILIDAD

En las curvas horizontales deberán asegurarse la visibilidad a la distancia mínima de parada.

El control de este requisito y la determinación de la eventual banqueteta de visibilidad se definirá, luego de verificar si una curva provee o no la distancia de visibilidad requerida. Si la verificación indica que no se tiene la visibilidad requerida y no es posible o económico aumentar el radio de la curva.

DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA

Distancia de Visibilidad de Parada, es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objetivo inmóvil que se encuentra en su trayectoria.

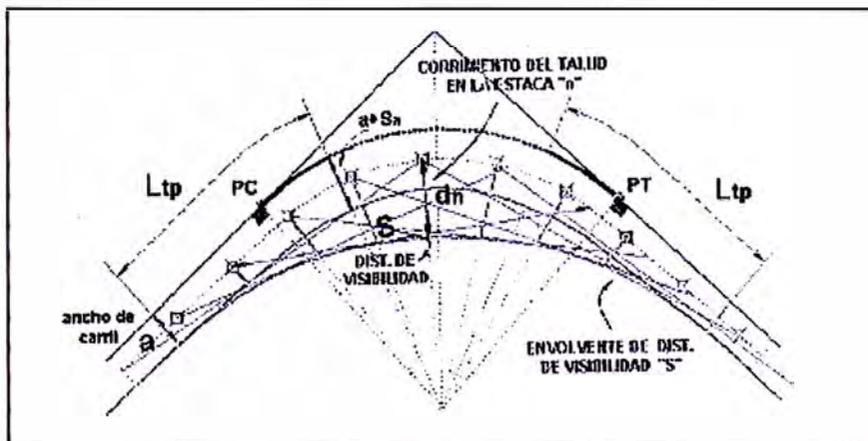
Se considera obstáculo aquél de una altura igual o mayor a 0,15 m, estando situados los ojos del conductor a 1,07 m., sobre la rasante del eje de su pista de circulación.

Todos los puntos de una carretera deberán estar provistos de la distancia mínima de visibilidad de parada.

BANQUETA DE VISIBILIDAD GRAFICAMENTE

Para determinar la banqueteta de visibilidad, se grafica la curva en análisis con sus correspondientes sobre ancho y se dibuja el eje del carril interno, y sobre este, a cada cierta distancia, que pudieran ser estacas enteras múltiplos de diez, se hace centro y se trazan círculos de radio igual a la de la distancia de visibilidad, haciendo intersecciones en el mismo eje, obteniéndose de esta manera una serie de secantes, las que se "envolverán". La distancia del eje del carril interno a la envolvente (d_n).

FIGURA 2.8



DISTANCIA DE PARADA

CURVA	R	V	Tpr	Url	i	DP=S	Lch	S<Lch	M	S>Lch	M
1,00	320,00	55,00	3,00	0,35	0,017	49,80	62,94	1,19	0,97		
2,00	370,00	55,00	3,00	0,35	0,022	49,74	85,73	1,03	0,84		
3,00	235,00	55,00	3,00	0,35	0,022	49,74	73,00	1,62	1,32		
4,00	210,00	55,00	3,00	0,35	0,038	49,55	101,11	1,80	1,46		
5,00	110,00	55,00	3,00	0,35	0,056	49,34	47,04	3,40	2,77		
6,00	190,00	55,00	3,00	0,35	0,062	49,27	58,50	1,97	1,60		
7,00	150,00	55,00	3,00	0,35	0,062	49,27	50,16	2,49	2,02		
8,00	90,00	55,00	3,00	0,35	0,064	49,25	94,39	4,13	3,37		
9,00	160,00	55,00	3,00	0,35	0,012	49,86	63,42	2,39	1,94		
10,00	180,00	55,00	3,00	0,35	0,012	49,86	44,43		1,73	1,71	0,49
11,00	90,00	55,00	3,00	0,35	0,063	49,25	52,30	4,13	3,37		
12,00	94,50	55,00	3,00	0,35	0,063	49,25	88,31	3,93	3,21		
13,00	100,00	55,00	3,00	0,35	-0,006	50,07	164,68	3,85	3,13		

BANQUETA DE VISIBILIDAD

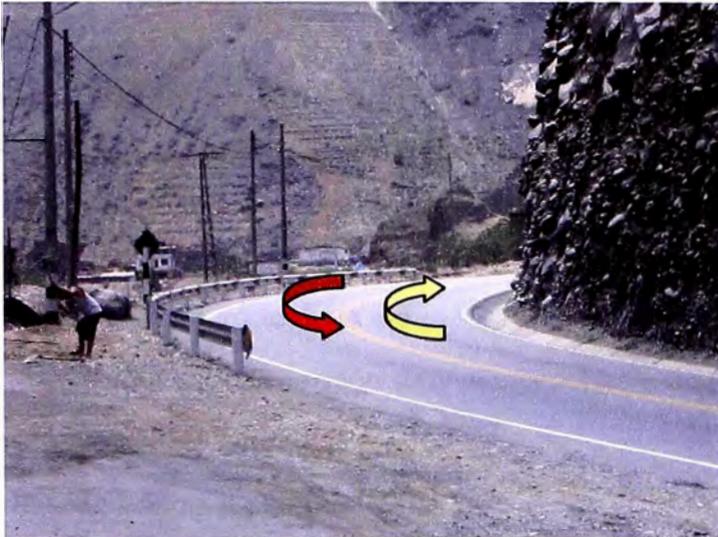


FOTO 2.3

Curva Nº 08 Ver Anexo I Plano en Planta

Sentido de Flecha:

Roja : Matucana – Lima.

Amarilla : Lima – Matucana.

La que tiene la visibilidad más desfavorable es en la dirección Lima Matucana

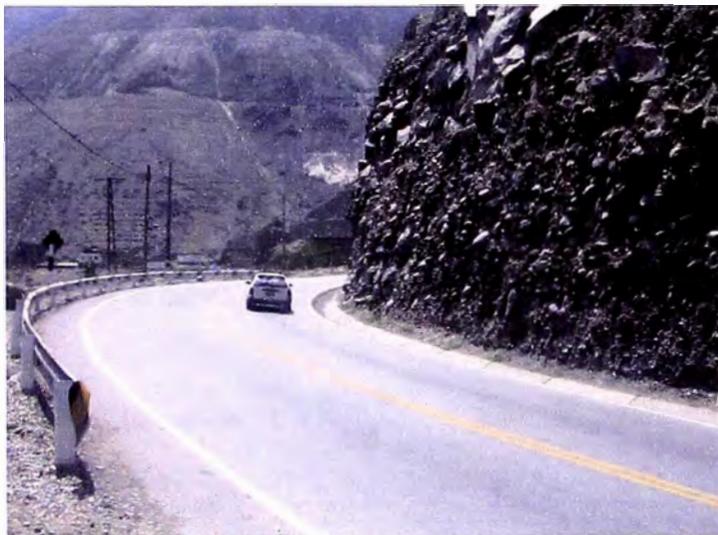


FOTO 2.4

El Vehículo que esta en dirección Lima – Matucana tiene una visibilidad reducida al momento de acercarse mas a la curva en relación al que viene en dirección Matucana – Lima por lo que se recomienda realizar una banquetta de visibilidad.



FOTO 2.5

Como se puede apreciar el Vehículo que va en dirección Matucana – Lima tiene una mayor visibilidad.

2.2.2.8 CURVAS CIRCULARES

ELEMENTOS DE LA CURVA CIRCULAR.

Se detalla la simbología normalizada que se utilizara.

Las medidas angulares se expresan en grados sexagesimales.

- P.C. : Punto de inicio de la curva
 P.I. : Punto de Intersección de 2 alineaciones consecutivas
 P.T. : Punto de tangencia
 E : Distancia a externa (m)
 M : Distancia de la ordenada media (m)
 R : Longitud del radio de la curva (m)
 T : Longitud de la subtangente (P.C a P.I. y P.I. a P.T.) (m)
 L c : Longitud de la curva (m)
 D : Angulo de deflexión (°)

Longitud de la curva horizontal:

$$Lc = \frac{10\Delta^\circ}{Gc} \quad (\text{o también } L = \frac{\Delta^\circ \pi R}{180}) \quad \text{pero} \quad Gc = \frac{572.9578}{Rc}$$

Donde Gc es el grado de curvatura (Definición: ángulo central que subtiende una longitud de arco de 10 metros)

Tangente y external de la curva circular respectivamente:

$$T = R \times tg \frac{\Delta^\circ}{2}$$

$$E = R \times \left(\sec \frac{\Delta^\circ}{2} - 1 \right)$$

**CUADRO 2.15.
ELEMENTOS DE CURVAS CIRCULARES**

Curva	Delta	Radio	Gc°	Lc (m)	Tc (m)	E (m)
1	11°16'08''	320.000	1.790	63.049	31.627	1.559
2	13°16'35''	370.000	1.549	86.300	43.347	2.530
3	17°47'51''	235.000	2.438	73.520	37.063	2.905
4	27°35'15''	210.000	2.728	101.251	51.630	6.254
5	24°30'02''	110.000	5.209	47.047	23.889	2.564
6	17°38'25''	190.000	3.016	58.705	29.588	2.290
7	19°09'37''	150.000	3.820	50.404	25.442	2.142
8	60°05'35''	90.000	6.366	94.531	52.151	14.018
9	22°42'37''	160.000	3.581	63.677	32.266	3.221
10	14°08'28''	180.000	3.183	44.646	22.438	1.393
11	33°17'34''	90.000	6.366	52.430	26.982	3.958
12	53°32'23''	94.500	6.063	88.400	47.733	11.371
13	94°21'24''	100.000	5.730	164.788	108.022	47.203

2.2.2.9 CUADRO RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y SECCIÓN TÍPICA

CUADRO 2.16.

FICHA TÉCNICA	
- Inicio	Km. 52+948.58
- Final	Km. 56+000.00
- Longitud real (campo)	Km. 3+051.42
- Velocidad Directriz	55 Km./hr.
- Ancho Rodamiento	7.20m
- Radio	70m (Mínimo normal)
- Pendiente máxima	12 %
- Cuneta triangular revestida	1.00m. x 0.40m

FOTO 2.6 TOMA DE LONGITUD ANCHO DE CALZADA

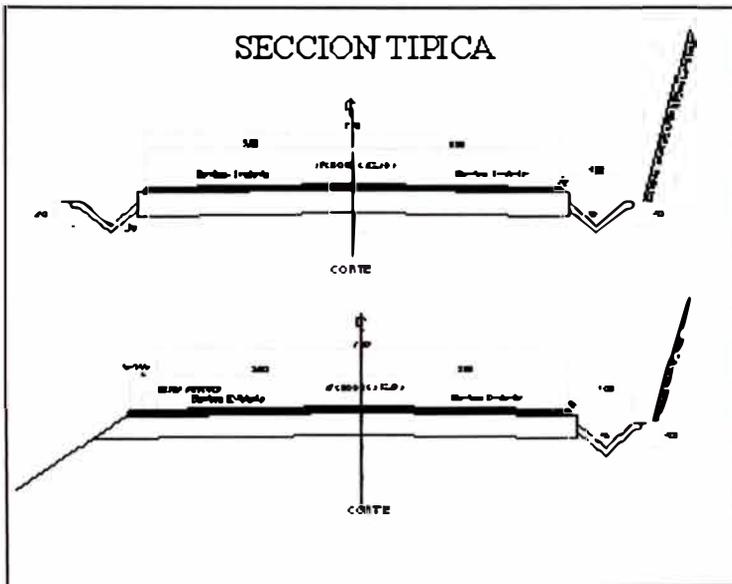
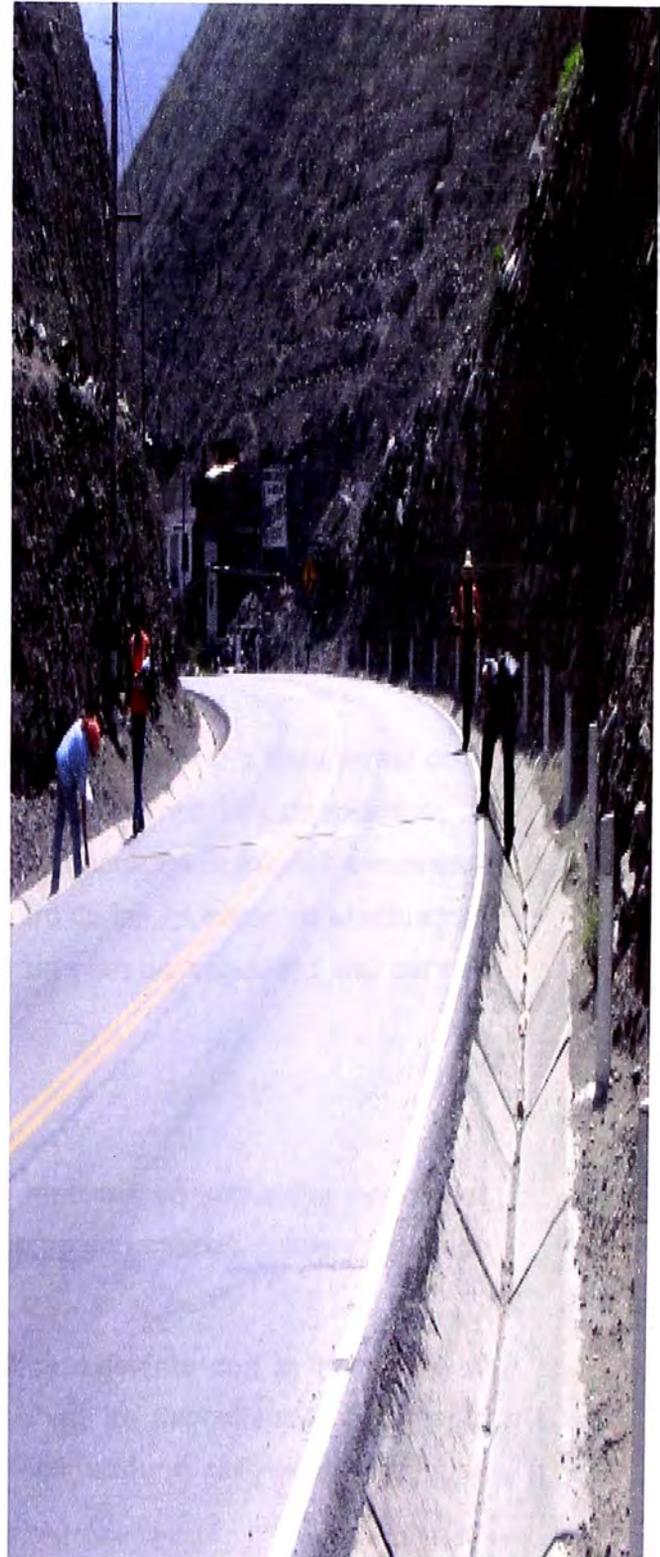
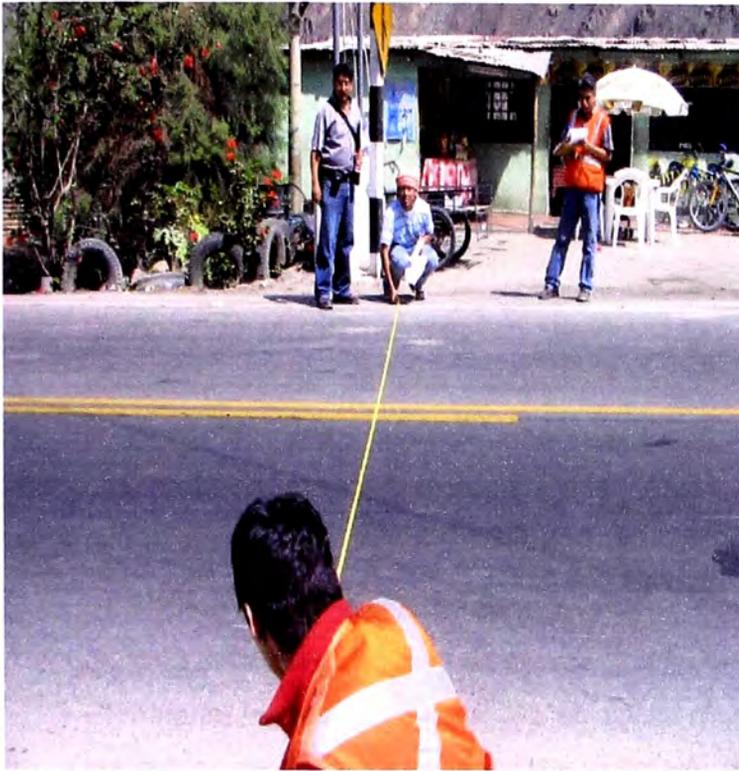


FIGURA 2.11 SECCION TIPICA

FOTO 2.7 CURVA HORIZONTAL

CAPITULO III

PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN LA REHABILITACION DE PAVIMENTOS

3.1 FRESADO DE CARPETA ASFÁLTICA

DESCRIPCIÓN

Comprende el retiro o raspado de la carpeta de rodadura, para lo cual se deberá utilizar la ayuda de una maquina fresadora, a todo lo ancho de la calzada y conservando las características geométricas transversales existentes y en concordancia con los trazos, rasantes y secciones transversales que aparecen en los planos o las indicaciones del Supervisor.

El fresado tendrá como finalidad buscar la nivelación longitudinal y transversal de la carpeta asfáltica y eliminar las fisuras que se observan en la superficie de rodadura.

El material fresado será colocado en zonas que no obstaculicen el tránsito cercanas a los puntos de trabajo y transportado al botadero dentro de las 24 horas de efectuado el fresado. El Contratista propondrá a la Supervisión un plan de seguridad vial para su aprobación que será incluido en su costo.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Para la ejecución de los trabajos, se tomarán las medidas de seguridad necesarias para proteger al personal que efectúe el fresado, como son cascos, botas y lentes de seguridad antes de iniciar el fresado.

Luego se procederá a raspar el pavimento asfáltico existente con la fresadora, el mismo que tiene diferentes espesores, la que a su vez ira depositando el elemento fresado hacia los camiones volquetes para su eliminación ó utilización según se disponga.

La fresadora a utilizar es manejada por un solo operador, el cual maneja el equipo, selecciona la profundidad de fresado deseada y controla la carga del material fresado. El área fresada mostrara la superficie con capas de asfalto residuales las cuales se tendrán que eliminar para luego pasar al siguiente proceso constructivo donde el procedimiento se denomina “descascarar”

Luego de descascarar o retirar los residuos de asfalto se deberá limpiar la zona para luego proceder al siguiente procedimiento constructivo.

De observarse fisuras luego del fresado, éstas serán tratadas con trabajos de parchado superficial y parchado profundo. El parchado superficial se ejecutará en aquellas zonas con fallas tipo “piel de cocodrilo” de magnitud leve a moderada y el parchado profundo en aquellas zonas con fallas tipo “piel de cocodrilo” de magnitud severa, hundimientos y baches. Luego se colocará un riego de liga con una tasa aprobada por el Supervisor.

El Contratista presentará al Supervisor, los planos de levantamiento incluyendo una cota tentativa del nuevo nivel de rasante fresada, para la debida revisión y aprobación del Supervisor.

Las secciones transversales de levantamiento que incluyan la nivelación de eje, bordes y secciones intermedias, se deberán realizar a:

- a) 20 m en zona de tangentes
- b) 10 m en zona de curvas
- c) Según las indicaciones del Supervisor

El nivel final del pavimento será propuesto por el Contratista, luego de realizar un levantamiento topográfico detallado, para lo cual el Contratista avisará al Supervisor con la debida anticipación para que envíe su personal de control de los trabajos topográficos. Los planos que presente el Contratista proponiendo los niveles de la rasante fresada, de la rasante terminada a nivel de capa nivelante y la rasante al nivel de carpeta asfáltica, serán revisados, verificados y aprobados por el Supervisor.

Luego de efectuarse el fresado del pavimento y antes de aperturar al tráfico, la superficie del pavimento será limpiada para eliminar cualquier resto de material que puedan poner en peligro la seguridad vial.

EQUIPO

Este equipo deberá contar con suficiente fuerza, tracción y estabilidad para remover el espesor de una superficie de asfalto a una profundidad específica y proporcionar un perfil uniforme y una pendiente transversal tal como se muestra en los planos del Proyecto, el equipo a emplear deberá ser capaz de fresar el pavimento en el espesor mínimo de 0.05 m (tolerancia de ± 5 mm), en el ancho correspondiente a un carril de la vía.

El equipo a utilizar deberá cumplir los siguientes requisitos:

- El ancho de fresado del equipo a utilizar deberá ser de 1.00 m. como mínimo.
- El puesto de mando deberá ser sinóptico y se debe garantizar que la visión del operador sea la más adecuada.
- La potencia del motor deberá ser de 450 HP.
- Características de Traslación

Velocidad de trabajo 1º marcha m/min.	0 – 15
Velocidad de trabajo 2º marcha m/min.	0 – 30
- El accionamiento del tambor de fresado deberá ser mecánico.
- El accionamiento de traslación deberá ser hidráulico en todas las ruedas.
- La profundidad de fresado deberá considerar hasta espesores de 25 cm.,
- El rendimiento promedio del trabajo debe ser de 1400.00 m² por día.

SISTEMA DE CONTROL

El Supervisor deberá comprobar que el fresado sea el indicado en los planos, tanto en las áreas especificadas como en los espesores requeridos.

MÉTODO DE MEDICIÓN

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m²) de pavimento fresado y aprobados por la supervisión.

BASES DE PAGO

El pago se efectuará según presupuesto por metro cuadrado (m²) de carpeta fresada y en el espesor requerido, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.



FOTO 3.1 FRESADO DE LA CARPETA ASFALTICA EXISTENTE EN LAS CALLES TRANSVERSALES A LA AV. GRAU – CERCADO DE LIMA JUNIO – 2006

3.2 PARCHADO LOCALIZADO PROFUNDO

DESCRIPCIÓN

Es la demolición y eliminación de un sector o área de pavimento (previamente se trabajo el fresado en la carpeta asfáltica) incluyendo la capa de base granular antigua, seguidamente perfilar y compactar la superficie de la Subrasante, colocando la base granular nueva compactada y perfilada.

PROCEDIMIENTO

De acuerdo a los planos de relevamiento de fallas, verificar y repintar el área donde se realizara el bacheo profundo; con anticipación se realizo el fresado de la carpeta asfáltica que se tiene en la vía.

3.2.0 REMOCION DE CARPETA ASFÁLTICA EXISTENTE

DESCRIPCION

Esta partida se refiere a la remoción la carpeta asfáltica antigua en las zonas donde se mejorará la cobertura asfáltica por una nueva.

Este material removido, eliminado y transportado a los botaderos autorizados.

METODO DE CONSTRUCCION

Comprende la demolición del Pavimento Asfáltico existente, las áreas a parchar serán delimitadas y cuadradas de acuerdo a lo que especifiquen los planos mas 30 cm. del borde del área dañada como mínimo. El corte del pavimento se realizará empleando CORTADORA DE PAVIMENTOS CON DISCO CON DIENTES DE DIAMANTE INDUSTRIAL para luego proceder al retiro de la carpeta asfáltica empleando un BOBCAT S185 ; a fin de romper el pavimento en las zonas de los parches, teniendo cuidado de mantener los bordes recortados en forma perpendicular a la superficie del pavimento, los restos de tamaño adecuado serán apilados convenientemente para procederse a su eliminación posterior de manera tal que no interfiera con las labores propias de la ejecución física de la obra.

El pavimento así retirado será apilado convenientemente para proceder a su eliminación posterior de manera tal que no interfiera con las labores propias de la ejecución física de la obra. Solo será removido todo lo señalado en los planos.

Tener especial cuidado al momento de la ejecución, en no dañar las instalaciones que pudieran existir aledañas a la zona de trabajo.

Se tendrá en cuenta evitar molestias al tránsito del usuario, para ello planificará efectuar su trabajo a medio ancho, eliminando los escombros en lugares que indique el Supervisor; luego de habilitar esta franja limpia y libre de obstáculos, dará continuidad a su trabajo en la otra franja, considerando que no es factible la habilitación de desvíos.

Para la remoción se empleará mano de obra, Cortadora de Pavimentos y un Bobcat

COSTO UNITARIO

VER ANEXO 02

SISTEMA DE CONTROL

Se controlará la demolición específica de las áreas señaladas en los planos del proyecto, coordinando siempre el Contratista con la Supervisión para la aprobación de los trabajos.

Se debe tener especial cuidado al momento de la ejecución, en no dañar las instalaciones que pudieran existir aledañas a la zona de trabajo. El Contratista es responsable por cualquier daño que pueda ocasionar a terceros.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La medición de esta partida se realizará por metro cúbico (m^3) de pavimento asfáltico demolido, indicado en los planos y aprobado por el Supervisor.

BASES DE PAGO

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto por metros cúbicos (m^3), entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

3.2.1 EXCAVACION MANUAL

DESCRIPCION

Consiste en excavar y retirar la base granular antigua contaminada del bache y dejar limpio el lugar de corte. El material producto de estas excavaciones o inadecuados serán transportados a botaderos autorizados en el expediente técnico

METODO DE CONSTRUCCION

En zonas donde se hace imposible el uso del equipo mecánico pesado como el tractor de orugas D8 con ripper para escarificar, esta excavación se realizara con mano de obra(peones) con lo cual esta partida puede tomar mucho tiempo dado que un peón puede excavar 3.5 a 4.0 m³ día para lo cual se debe tomar en cuenta el numero de peones en dicha cuadrilla para tener un buen rendimiento diario como se detalla en el análisis de costos unitarios del expediente técnico. Se emplearan herramientas manuales como son pico y lampa. Los peones deben contar con los implementos de seguridad respectivos como cascos, botas de seguridad, lentes y chalecos reflectivos etc.

COSTO UNITARIO

VER ANEXO 02

SISTEMA DE CONTROL

Se controlará la excavación manual con los metrados diarios de obra y verificándolos con las que se especifica la planilla de metrados del expediente técnico del proyecto, coordinando siempre el Contratista con la Supervisión para la aprobación de los trabajos.

METODO DE MEDICION

El método de medición será el metro cúbico (m³) de material medido en su posición original.

BASES DE PAGO

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto por metros cúbicos (m³) del volumen excavado, medido de la forma descrita, entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

3.2.2 PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE

DESCRIPCION

Se define como trabajo de compactación y nivelación del área que soporta directa o indirectamente a la estructura del pavimento, luego de haber realizado el retiro del desmonte o material desechable de subrasante. Su ancho será el que muestren los planos.

El Contratista suministrará y usará las plantillas que controlan las dimensiones de este trabajo.

METODO DE CONSTRUCCION

Antes de iniciar el perfilado en zonas de corte se requiere la aprobación, por parte del supervisor, de los trabajos de trazo, replanteo, limpieza y excavación manual que se ha realizado.

El perfilado se realizara exclusivamente con mano de obra(peones) mientras que la compactación del parchado localizado profundo como son zonas de dimensiones estrechas o de difícil acceso de la maquinaria pesada la compactación de la subrasante se realizara con planchas compactadota vibratoria de 5hp de 500mm x 710mm de ancho de base o con un rodillo vibratorio de 900kg a 1.0ton. con 8.0 a 9.0 hp.

COSTO UNITARIO

VER ANEXO 02

SISTEMA DE CONTROL

Durante la ejecución de los trabajos se verificara que:

Verificar que se cuente con los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.

Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado en la obra.

Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados

Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas

Verificar la compactación de la subrasante.

El trabajo de perfilado, nivelación y compactación de la sub-rasante en zonas de corte, se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección y la compactación de la sub. Rasante este de acuerdo con los planos y las especificaciones técnicas del expediente del proyecto.

En cuanto a la compactación se verificara de acuerdo a los siguientes criterios, se tomaran un mínimo de una densidad de campo por cada 250m², en este caso como es un parchado localizado profundo se tomara una prueba por parche como mínimo en un sitio elegido al azar.

Las densidades individuales deben ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima densidad obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

METODO DE MEDICION

La preparación, nivelación y compactado de la subrasante en zonas de corte se medirá en metros cuadrados (m²) de superficie perfilada y compactada de acuerdo a los alineamientos, rasantes y secciones transversales indicadas en los planos, medidas en su metrado final.

BASES DE PAGO

El pago se efectuara al precio unitario contratado por metro cuadrado (m²) entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

3.2.3 REPOSICION DE BASE GRANULAR

DESCRIPCION

Este trabajo consiste en el suministro, colocación y compactación de material de base granular aprobado, compuesto de finos y piedra fracturada principalmente por trituración (chancadora), debiendo presentar por lo menos dos caras fracturadas. Esta

capa se construirá en una o varias capas, sobre una superficie debidamente preparada, perfilada, compactada y en conformidad con los alineamientos, rasantes y secciones transversales típicas, indicadas en los planos.

La base es una capa que cumple una función estructural en los siguientes aspectos:

- Ser resistente y distribuir adecuadamente las presiones solicitantes.
- Servir de dren para eliminar rápidamente el agua proveniente de la carpeta e interrumpir la ascensión capilar del agua que proviene de niveles inferiores.
- Absorber las deformaciones de la subrasante debido a cambios volumétricos.

METODO DE CONSTRUCCION

La colocación del material de base para el parchado localizado profundo por ser dimensiones estrechas o de difícil acceso para un rodillo liso vibratorio Autopropulsado de 70 – 80 hp y de 7 – 9 ton se realizara empleando planchas compactadota vibratoria de 5hp de 500mm x 710mm de ancho de base o con un rodillo vibratorio de 900kg a 1.0ton. con 8.0 a 9.0 hp.

El material afirmado deberá salir de la planta con la humedad requerida de compactación, teniendo en cuenta las pérdidas que puede sufrir en el transporte y colocación si no llegara con la humedad requerida se realizara el regado con el camión cisterna de 2000 Glns.

Se extenderá el material base sobre la superficie preparada en volumen apropiado para que una vez compactado, alcance el espesor no mayores de 10 cm. por capa por ser compactadas con rodillo vibratorio o plancha compactadota vibratoria. El material será colocado y extendido en una capa uniforme y sin segregación. Se efectuará el extendido con personal de obra dado que el espacio del parche es demasiado dificultoso para que pueda operar una motoniveladora.

Se continuara compactando capas de 10cm hasta llegar al nivel que se han sido colocadas las plantillas por el topografo.

El material de base deberá ser compactado hasta por lo menos el 100% de la densidad obtenida por el método de prueba Proctor Modificado AASHTO T-180. El contenido de humedad verificado en campo no deberá escapar del rango de +/- 2% de la Optima Humedad de laboratorio.

Se deberá regar el material con agua durante el apisonado y nivelado; durante la operación al término de la compactación, el Ingeniero Inspector deberá efectuar ensayos de densidad.

COSTO UNITARIO

VER ANEXO 02

MATERIALES

Los materiales para base granular solo provendrán de canteras autorizadas y será obligatorio el empleo de un agregado que contenga una fracción producto de trituración mecánica.

Las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales. Sus condiciones de limpieza dependerán del uso que se vaya a dar al material.

Para el traslado del material para conformar bases al lugar de obra, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado, a fin de evitar que afecte a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente en las canteras y plantas se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos y protegerlos de excesiva humedad cuando llueve.

Además, deberán ajustarse a las siguientes especificaciones de calidad:

(a) Granulometría

La composición final de la mezcla de agregados presentará una granulometría continua y bien graduada (sin inflexiones notables) según una fórmula de trabajo de dosificación aprobada por el Supervisor y según uno de los requisitos granulométricos que se indican:

Para las zonas con altitud de 3000 msnm se deberá seleccionar la gradación "A".

CUADRO 3.1
REQUERIMIENTOS GRANULOMÉTRICOS PARA BASE GRANULAR

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA EN PESO			
	GRADACIÓN C	GRADACIÓN D		
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (Nº 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 um (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 -15	8 – 15

Fuente: ASTM D 1241

El material de Base Granular deberá cumplir además con las siguientes características físico-mecánicas y químicas que a continuación se indican:

CUADRO 3.2

VALOR RELATIVO DE SOPORTE, CBR (1)	Tráfico Ligero y Medio	Mín 80%
	Tráfico Pesado	Mín 100%

- (1) La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 m.s.n.m.

La franja por utilizar será la establecida en los documentos del proyecto o la determinada por el Supervisor.

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Contratista deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme, sensiblemente paralela a los

límites de la franja por utilizar, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente o viceversa.

(b) Agregado Grueso

Se denominará así a los materiales retenidos en la Malla N° 4, los que consistirán de partículas pétreas durables y trituradas capaces de soportar los efectos de manipuleo, extendido y compactación sin producción de finos contaminantes.

Deberán cumplir las siguientes características:

Requerimientos Agregado Grueso

CUADRO 3.3

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos	
				Altitud	
				< Menor de 3000 msnm	> 3000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	D 5821		80% mín.	80% mín.
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	D 5821		40% mín.	50% mín.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% máx	40% máx
Partículas Chatas y Alargadas (1)	MTC E 221	D 4791		15% máx.	15% máx.
Sales Solubles Totales	MTC E 219	D 1888		0.5% máx.	0.5% máx.
Pérdida con Sulfato de Sodio	MTC E 209	C 88	T 104	.-.	12% máx.
Pérdida con Sulfato de Magnesio	MTC E 209	C 88	T 104	.-.	18% máx.

(1) La relación ha emplearse para la determinación es: 1/3 (espesor/longitud)

(c) Agregado Fino

Se denominará así a los materiales pasantes la malla N° 4 que podrá provenir de fuentes naturales o de procesos de trituración o combinación de ambos.

Requerimientos Agregado Grueso

CUADRO 3.4

Ensayo	Norma	REQUERIMIENTOS	
		< 3 000 m.s.n.m.	> 3 000 m.s.n.m
Índice Plástico	MTC E 111	4% máx.	2% máx.
Equivalente de arena	MTC E 114	35% mín.	45% mín.
Sales solubles totales	MTC E 219	0,55% máx.	0,5% máx.
Índice de durabilidad	MTC E 214	35% mín.	35% mín.

SISTEMAS DE CONTROL

a.) Controles:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el contratista.
- Comprobar que los materiales cumplan con los requisitos de calidad exigidos.
- Ejecutar ensayos de compactación en campo y laboratorio.
- Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas de agregado grueso, siempre que ello sea necesario. Este control se realizara en el espesor de capa realmente construido de acuerdo con el proceso constructivo aplicado.
- Tomar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Vigilar la regularidad en la producción de los trabajos de los agregados de acuerdo con los programas de trabajo.
- El mantenimiento de desvíos que sean necesarios para facilitar las tareas de construcción
- El control de emisión de polvo en todos los sectores sin pavimentar de la vía principal y de los desvíos habilitados que se hallan abiertos al tránsito dentro del área del Proyecto.
- El mantenimiento de la circulación habitual de animales domésticos y silvestres a las zonas de alimentación y abrevadero, cuando estuvieran afectadas por las obras.
- El transporte de personal a las zonas de ejecución de obras.
- En general se incluyen todas las acciones, facilidades, dispositivos y operaciones que sean requeridos para garantizar la seguridad y confort del público usuario erradicando cualquier incomodidad y molestias que puedan ser ocasionados por deficientes servicios de mantenimiento de tránsito y seguridad vial.
- Los materiales para base granular solo provendrán de canteras autorizadas y será obligatorio el empleo de un agregado que contenga una fracción producto de trituración mecánica.

- En ambos casos, las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales. Sus condiciones de limpieza dependerán del uso que se vaya a dar al material.
- Los requisitos de calidad que deben cumplir los diferentes materiales y los requisitos granulométricos se presentan en la especificación respectiva.
- Para el traslado del material para conformar subbases y bases al lugar de obra, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado, a fin de evitar que afecte a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.
- Los montículos de material almacenados temporalmente en las canteras y plantas se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos y protegerlos de excesiva humedad cuando llueve.
- Ejecutar ensayos de compactación en el laboratorio.
- Vigilar la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta sección para la ejecución de obras de bases.

b.) Calidad del Producto Terminado

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje de proyecto y el borde de la capa no podrá ser inferior a la señalada en los planos o la definida por el Supervisor quien, además, deberá verificar que la cota de cualquier punto de la base conformada y compactada, no varíe en más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

Así mismo, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

(I) Compactación

Las determinaciones de la densidad de la base granular se efectuarán en una proporción de cuando menos una vez por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m²) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) medidas de densidad, exigiéndose que los valores individuales (Di) sean iguales o mayores al cien por cientos (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor (De)

$$D_i \geq D_e$$

La humedad de trabajo no debe variar en $\pm 1.5 \%$ respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el Próctor modificado.

En caso de no cumplirse éstos requisitos se rechazará el tramo siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas. Previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

(II) Espesor

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (e_m), el cual no podrá ser inferior al de diseño (e_d) más o menos 10 milímetros ± 10 mm).

$$e_m \geq e_d \pm 10 \text{ mm}$$

Además el valor obtenido en cada determinación individual (e_i) deberá ser, como mínimo, igual al noventa y cinco por ciento (95%) del espesor de diseño, so pena del rechazo del tramo controlado.

$$e_i > 0.95 e_d$$

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias mencionadas, así como las áreas en donde la base granular presente agrietamientos o segregaciones, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costa, y a plena satisfacción del Supervisor.

(III) Lisura

La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada, se comprobará con una regla de tres metros (3 m) de longitud, colocada tanto paralela como normalmente al eje de la vía, no admitiéndose variaciones superiores a diez milímetros (10 mm) para cualquier punto. Cualquier irregularidad que exceda esta tolerancia se corregirá con reducción o adición de material en capas de poco espesor, en cuyo caso, para asegurar buena adherencia, será obligatorio escarificar la capa existente y compactar nuevamente la zona afectada.

METODO DE MEDICION

El método de medición será por metros cúbicos (m³) compactados obtenidos del ancho de base por su espesor y por su longitud, según lo indicado en los planos y secciones transversales típicas aceptados por el Supervisor.

BASES DE PAGO

La base granular ejecutada por el Contratista, y aprobadas por el Supervisor y medida según se ha establecido, será pagada en la partida correspondiente y al precio unitario del contrato por metro cúbico compactado.

3.2.4 IMPRIMACION DE PARCHE

DESCRIPCION

Bajo este ítem "Imprimación de Parche", se debe suministrar y aplicar material asfáltico a la base del parche, preparada con anterioridad y aprobada por la supervisión a nivel de topografía como en los ensayos de laboratorio de suelos.

La calidad y cantidad de asfalto será la necesaria para cumplir los siguientes fines:

- Impermeabilizar la superficie de la base.
- Recubrir y unir las partículas sueltas de la superficie.
- Mantener la compactación de la Base.
- Propiciar la adherencia entre la superficie de la base y la nueva capa construirse

METODO DE CONSTRUCCION

El material asfáltico de imprimación debe ser aplicado sobre la base completamente limpia esto se logra por medio de una compresora neumática 125 – 175 CPM y 76 HP de potencia o una barredora mecánica, para luego proceder a la colocación del material asfáltico mediante un camión imprimador de 1,800 gln de 178 a 210 hp usando una manguera de esparcidor conectada al distribuidor

Después que se haya aplicado el asfalto deberán transcurrir un mínimo de 4 horas, antes que se aplique la arena de recubrimiento, cuando esta se necesite para absorber posibles excesos en el riego asfáltico.

Requisitos del Clima

La capa de imprimación debe ser aplicada solamente cuando la temperatura atmosférica está por encima de los 15°C, la superficie del camino esté razonablemente seca y las condiciones climatológicas, en la opinión del Ingeniero sean favorables.

Preparación de la Superficie

La superficie de la base que debe ser imprimada debe estar en conformidad con los alineamientos, gradientes y secciones típicas mostradas en los planos y con los requisitos de las Especificaciones relativas al pavimento.

Antes de la aplicación de la capa de imprimación, todo material suelto o extraño deber ser retirado por medio de una barredora mecánica y/o manualmente.

Aplicación de la Capa de Imprimación

El material bituminoso de imprimación debe ser aplicado sobre la base completamente limpia, por un distribuidor a presión que cumpla con los requisitos indicados anteriormente.

En general, el régimen debe ser entre 0.25 y 0.35 galones por metro cuadrado. La temperatura de riego será aquella que esté comprendida entre los 60 y 106°C. Una penetración mínima de 5 mm en la base granular es indicativo de su adecuada penetración.

Algún área que no reciba el tratamiento, deber ser inmediatamente imprimada usando una manguera de esparcidor conectada al distribuidor. Si las condiciones de tráfico lo permiten, en opinión del Ingeniero, la aplicación debe ser hecha sólo en la mitad del ancho de la base por operación.

Debe tenerse cuidado de imprimir la cantidad correcta de material bituminoso a lo largo de la junta longitudinal resultante. Inmediatamente después de la aplicación de la capa de imprimación, ésta debe ser protegida por avisos y barricadas que impidan el tránsito durante un período de curado mínimo de 24 horas.

Protección de las Estructuras Adyacentes

La superficie de todas las estructuras y árboles adyacentes al área sujeta de tratamiento, deben ser protegidas de tal manera que se eviten salpicaduras o manchas. En caso de que esas salpicaduras o manchas ocurran, el Contratista deberá por cuenta propia retirar el material y reparar todo daño ocasionado.

Apertura al Tráfico y Mantenimiento

El área imprimada debe airearse sin ser arenada por un término de 24 horas. Si el clima es frío o si el material de imprimación no ha penetrado completamente en la superficie de la base, un período más largo de tiempo podrá ser necesario. Cualquier exceso de material bituminoso que quede en la superficie debe ser retirado usando arena, u otro material aprobado que lo absorba, antes de que se reanude el tráfico.

El Contratista deberá conservar la superficie imprimada hasta que la capa superficial sea colocada. La labor de conservación debe incluir, el extender cualquier cantidad adicional de arena u otro material aprobado, necesario para evitar la adherencia de la capa de imprimación a las llantas de los vehículos y parchar cualquier rotura de la superficie imprimada con material bituminoso adicional.

Cualquier área de superficie imprimada que resulte dañada por el tráfico de vehículo o por otra causa, deberá ser reparada antes de que sea colocada la capa superficial.

COSTO UNITARIO

VER ANEXO 02

MATERIALES

Asfalto Cut-back grado RC-250, que cumpla con los requisitos de material Bituminoso diluido para curado rápido (AASHTO M-81) (asfaltos tipo curado rápido), mezclado en proporción adecuada con kerosene industrial de modo de obtener viscosidades de tipo Cut-back de curado medio para fines de imprimación. Ver cuadro 3.5

La calidad o tipo de asfalto diluido a emplear, se deberá de tener en cuenta para ello la naturaleza de la base granular, granulometría del agregado, tamaño de vacíos, absorción del agregado y de las condiciones climáticas. El material debe ser aplicado tal como sale de planta, sin agregar ningún solvente o material que altere sus características.

Se debe ejecutar la operación de limpieza en forma aceptable, sin cortar, rayar o dañar de alguna manera la superficie.

CUADRO 3.5
REQUISITOS DE MATERIAL BITUMINOSO DILUIDO PARA CURADO RÁPIDO
(AASHTO M-81)

CARACTERÍSTICAS	ENSAYO	RC-70		RC-250		RC-800	
		MÍN.	MÁX.	MÍN.	Máx.	Mín.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60°C, mm ² /s	MTC E 301	70	140	250	500	800	1600
Punto de Inflamación (TAG, Capa abierta) °C	MTC E 312	-	-	27	-	27	-
Destilación, volumen Total destilado hasta 360°C, %Vol.	MTC E 313	10	-	-	-	-	-
A 190°C		50	-	35	-	15	-
A 225°C		70	-	60	-	45	-
A 260°C		85	-	80	-	75	-
A 316°C							
Residuo de la destilación a 360°C		55		65	-	75	-
Pruebas sobre el residuo de la destilación Ductilidad a 25°C, 5cm/min., cm. Penetración a 25°C, 100 gr., 5 seg. (*) Viscosidad absoluta a 60°C, Pa.s Solubilidad en tricloetileno, %	MTC E 306	100	-	100	-	100	-
	MTC E 304	80	120	80	120	80	120
		60	240	60	240	60	240
	MTC E 302	99	-	99	-	99	-
Contenido de agua, % del volumen		-	0.2	-	0.2	-	0.2

(*) Opcionalmente se puede reportar Penetración en vez de viscosidad.

SISTEMAS DE CONTROL

La totalidad del distribuidor debe ser de construcción tal, y operado de tal manera, que asegure la distribución del material asfáltico, con una precisión de 0.02 galones por metro cuadrado, dentro de un rango de cantidades de distribución desde 0.6 – 1.2 lt / por metro cuadrado (0.16 a 0.32 galones por metro cuadrado) para superficies nuevas y 1.2 a 1.51 lt /metro cuadrado (0.32 a 0.40 galones por metro cuadrado) según las condiciones de trabajo en parchados. la dosificación de material bituminoso deberá ser establecida previamente a la ejecución de los trabajos y aprobada por el supervisor.

METODO DE MEDICION

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m²) de superficie imprimada, para ello se considerará el ancho y longitud aprobados por la supervisión, realmente imprimados.

BASES DE PAGO

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto por metros cuadrado (m²) entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

3.2.5 COLOCACION DE CARPETA ASFALTICA

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consistirá en una capa de mezcla asfáltica construida sobre la superficie de la base debidamente imprimada y preparada.

El Contratista, antes de la colocación de la mezcla asfáltica de la carpeta de rodadura, deberá proceder a una operación topográfica de nivelación longitudinal y transversal sobre la base granular, de modo de obtener una rasante adecuada.

METODO DE CONSTRUCCION

COLOCACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA

Para iniciar los trabajos de Asfaltado se tendrá que tener la superficie completamente imprimada y se deberán tener cuando mínimo dos camiones volquete en espera con mezcla para poder iniciar las labores con el tren de asfalto. De acuerdo a esto se planea tener un rendimiento de colocación de 400 m³ compactos/día, lo que equivaldría a avanzar aproximadamente 1.50 km de un carril diariamente.

Se iniciará la colocación de asfaltado en el carril derecho, luego de culminar los 3 km de carril, se pasará al carril derecho en sentido opuesto para sacar provecho con la ubicación del tren de asfalto.

En pista se tendrá una cuadrilla especializada en asfaltado formado por: un capataz de asfalto, el operador de la esparcidora de asfalto, un operario que manejará la plancha de la esparcidora de agregados, los operadores de los rodillos y de los camiones volquete, 4 oficiales que cumplirán las labores de rastrilleros para separar los

agregados de la mezcla con tamaños mayores y para compactar la junta longitudinal del asfalto. Asimismo se tendrá una cuadrilla de limpieza general de los residuos del asfalto formado por 3 personas. En estas labores la participación del capataz será importante para tener un buen acabado en el asfalto.

Los equipos que intervendrán en la colocación de mezcla asfáltica son los siguientes:

- Rodillo Neumático 8-23 ton, 127 hp
- Rodillo Tándem estático autopulsado 8-14 ton, 70-100 hp
- Pavimentadora s/ orugas 69 hp
- Camiones volquete 15 m³ 395 hp

Los métodos de construcción deberán estar de acuerdo con las exigencias fijadas por los siguientes artículos.

Limitaciones Climáticas

Las mezclas se colocarán únicamente cuando la base a asfaltar se encuentre seca, la temperatura atmosférica a la sombra sea superior a 10°C, cuando el tiempo no estuviera nublado ni lluvioso y cuando la base preparada tenga condiciones satisfactorias.

Ejecución de los Trabajos

Ningún trabajo podrá realizarse cuando se carezca de suficientes medios de transporte, de distribución de mezcla, equipo de terminación o mano de obra, para asegurar una marcha de las obras a un régimen no inferior al 60% de la capacidad productora de la planta de asfalto.

Colocación de la Mezcla Asfáltica

El equipo para la Colocación, se compondrá de pavimentadoras mecánicas automáticas aprobadas, capaces de distribuir y terminar la mezcla de acuerdo con los alineamientos pendientes y perfil tipo de obra exigida.

Las pavimentadoras estarán equipadas también con dispositivos de manejo, rápido y eficientes y dispondrán de velocidades en marchas atrás y adelante.

Las pavimentadoras emplearán dispositivos mecánicos tales como enrasadoras de regla metálica, brazos de emparejamiento u otros dispositivos compensatorios, para mantener la exactitud de las pendientes y confinar los bordes del pavimento dentro de sus líneas, sin uso de moldes laterales fijos.

Si se comprueba, durante la construcción que el equipo de distribución y terminación usado, deja en el pavimento fisuras, zonas dentadas, zonas "carachosas" u otras

irregularidades objetables, que no puedan ser corregidas satisfactoriamente por las operaciones programadas, el uso de dicho equipo será suspendido debiendo el Contratista sustituirlo por otro que efectúe en forma satisfactoria los trabajos de distribución y terminación del pavimento.

Compactación

Inmediatamente después que la mezcla haya sido repartida y emparejada, la superficie será verificada, nivelando todas las irregularidades comprobadas en la misma y compactada intensa y uniformemente por medio de un rodillo.

El trabajo de compactación se podrá ejecutar cuando la mezcla esté en las condiciones requeridas y no produzca, en opinión del Ingeniero, desplazamientos indebidos o agrietamientos de la mezcla.

El trabajo inicial de compactación, será efectuado en el caso de un recubrimiento completo, con un rodillo en tándem que trabaje siguiendo al distribuidor de material y cuyo peso será tal que no produzca hundimiento o desplazamiento de la mezcla, debiendo ser entre 8 y 10 toneladas. El rodillo será accionado con un cilindro de mando ubicado lo más cerca posible del distribuidor de material a menos que el Ingeniero indique otra cosa.

Inmediatamente después del cilindrado inicial, la mezcla será compactada íntegramente mediante el uso de un rodillo neumático autopropulsado. Las pasadas finales de compactación se harán con una aplanadora tándem, de un peso de por lo menos 10 toneladas de dos o tres ejes.

Las operaciones de compactación comenzarán por los costados y progresarán gradualmente hacia el centro, excepto en curvas sobre elevadas donde el proceso se iniciará en el borde inferior y avanzará hacia el superior, siempre en sentido longitudinal.

Dicho proceso se hará cubriendo uniformemente cada huella anterior de la pasada del rodillo, según órdenes que debe impartir el Ingeniero Inspector y hasta que toda la superficie haya quedado compactada.

Las distintas pasadas del rodillo terminarán en puntos de parada distantes 3 pies por lo menos de los puntos de parada anteriores. Procedimientos de compactación que difieren de los indicados preferentemente podrán ser dispuestos por el Ingeniero Inspector, cuando las circunstancias así lo requieran.

La mejor temperatura para iniciar la compactación, es la máxima temperatura en que la mezcla soporta el rodillo sin originar excesivos movimientos horizontales, esta temperatura deberá definirse en obra. El proceso de compactación debe culminar antes que la temperatura de la mezcla asfáltica sea menor de 85° C.

Cualquier desplazamiento que se produzca a consecuencia del cambio de la dirección del rodillo, por alguna otra causa, será corregido enseguida mediante el uso de rastrillos y la adición de mezclas frescas cuando fuese necesario.

Se deberá prestar atención para evitar durante la compactación, un desplazamiento del alineamiento y las pendientes de los bordes de la calzada.

Para evitar la adhesión de la mezcla a las ruedas del rodillo, estas serán mantenidas húmedas, pero no se permitirá un exceso de agua. No deberá permitirse el uso de solventes de ningún tipo para recubrir las rolas o neumáticos de los rodillos.

A lo largo de sardineles, rebordes y muros u otros sitios inaccesibles para el rodillo, la mezcla será compactada con pisones, o con apisonadores mecánicos que tengan una compresión equivalente.

Cada pisón de mano pesará no menos de 25 libras (11.35 kg) y tendrá una superficie de apisonado no mayor de 50 pulgadas cuadradas.

La compactación proseguirá en forma continuada para lograr un resultado uniforme, mientras la mezcla está en condiciones adecuadas de trabajabilidad y hasta que se hayan eliminado todas las huellas de la máquina de compactación. La superficie de la mezcla después de compactada será lisa y deberá concordar con el perfil tipo de obra y las pendientes, dentro de las tolerancias especificadas.

Todas las mezclas que hayan resultado con roturas estuvieron sueltas, mezcladas con suciedad o defectuosas en otro modo, serán retiradas y sustituidas con mezcla caliente fresca que será compactada de inmediato para quedar en iguales condiciones que la superficie circundante.

Toda superficie de 1 pie cuadrado o más que acuse un exceso o diferencia de material bituminoso será retirada y reemplazada por material nuevo.

Todos los puntos o juntas elevadas, depresiones o abolladuras serán corregidos.

Juntas

La distribución se hará lo más continua posible y el rodillo pesará sobre los bordes de terminación no protegidos de la vía de colocación reciente, sólo cuando así lo autorice el Ingeniero Inspector. En tales casos, incluyendo la formación de juntas como se expresa anteriormente, se tomarán las medidas necesarias para que exista una adecuada ligazón con la nueva superficie en todo el espesor de la capa.

No se colocará sobre material compactado, 24 horas antes, a menos que el borde sea vertical o haya sido cortado formando una cara vertical. Ya aplicando una capa ligera de cemento asfáltico una hora antes de la colocación.

Requisito de Espesor y Peso

Cuando los planos y las especificaciones especiales indiquen el espesor de un pavimento, la obra terminada no podrá variar del espesor indicado en más de 1/4 de pulgada para superficies asfálticas. Se harán Mediciones del espesor en suficiente número antes y después de compactar, para establecer la relación de los espesores del material sin compactar y compactado, luego el espesor será

controlado midiendo el material sin compactar que se encuentre inmediatamente detrás de la pavimentadora.

Cuando las Mediciones así efectuadas, indiquen que en una sección no se encuentra dentro de los límites de tolerancia fijados para la obra terminada, la zona aún no compactada será corregida mientras el material se encuentre todavía en buenas condiciones de trabajabilidad.

COSTO UNITARIO

VER ANEXO 02

MATERIALES

AGREGADOS PÉTREOS Y POLVO MINERAL

Los agregados pétreos empleados para la ejecución de cualquier tratamiento o mezcla bituminosa deberán poseer una naturaleza tal, que al aplicársele una capa del material asfáltico por utilizar en el trabajo, ésta no se desprenda por la acción del agua y del tránsito.

Para el objeto de estas especificaciones, se denominará agregado grueso la porción del agregado retenido en el tamiz de 4.75 mm (N° 4); agregado fino la porción

comprendida entre los tamices de 4.75 mm y 75 mm (N° 4 y N° 200) y polvo mineral o llenante la que pase el tamiz de 75 mm (N° 200).

El agregado grueso deberá proceder de la trituración de roca o de grava o por una combinación de ambas; sus fragmentos deberán ser limpios, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables. Estará exento de polvo, tierra, terrones de arcilla u otras sustancias objetables que puedan impedir la adhesión completa del asfalto. Sus requisitos básicos de calidad se presentan en cada especificación.

El agregado fino estará constituido por arena de trituración o una mezcla de ella con arena natural. La proporción admisible de esta última dentro del conjunto se encuentra definida en la respectiva especificación.

Los granos del agregado fino deberán ser duros, limpios y de superficie rugosa y angular. El material deberá estar libre de cualquier sustancia que impida la adhesión del asfalto y deberá satisfacer los requisitos de calidad indicados en cada especificación.

El polvo mineral o llenante provendrá de los procesos de trituración de los agregados pétreos o podrá ser de aporte de productos comerciales, generalmente cal hidratada o cemento portland.

La mezcla de los agregados grueso y fino y el polvo mineral deberá ajustarse a las exigencias de la respectiva especificación, en cuanto a su granulometría.

LOS MATERIALES A UTILIZAR SERÁN LOS QUE SE ESPECIFICAN A CONTINUACIÓN:

(A) AGREGADOS MINERALES GRUESOS

Se aplica lo indicado en la siguiente tabla lo cuales deben cumplir los siguientes requerimientos:

Requerimientos para los Agregados Gruesos

CUADRO 3.6

Ensayos	Norma	Requerimiento	
		Altitud (m.s.n.m.)	
		< 3000	> 3000
Durabilidad (al Sulfato de Sodio)	MTC E 209	12% máx.	10% máx.
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)		18 máx.	15% máx.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	40% máx.	35% máx.
Índice de Durabilidad	MTC E 214	35% mín.	35% mín.
Partículas chatas y alargadas	MTC E 221	10% máx.	10% máx.
Caras fracturadas	MTC E 210	Según Cuadro 3.8	
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.5% máx.	0.5% máx.
Absorción	MTC E 206	1.00%	Según Diseño
Adherencia	MTC E 519	+95	

(B) AGREGADOS MINERALES FINOS

Adicionalmente deberá cumplir con los requerimientos de la Cuadro 3.7

CUADRO 3.7

REQUERIMIENTOS PARA LOS AGREGADOS FINOS

Ensayos	Norma	Requerimiento	
		Altitud (m.s.n.m.)	
		< 3000	> 3000
Equivalente de Arena	MTC E 209	Según Cuadro 3.9	
Angularidad del agregado fino	MTC E 222	Según Cuadro 3.10	
Adhesividad (Riedel Weber)	MTC E 220	4% mín.	6% mín.
Índice de Plasticidad (malla N°40)	MTC E 111	NP	NP
Índice de Durabilidad	MTC E 214	35 mín.	35 mín.
Índice de Plasticidad (malla N°200)	MTC E 111	Máx. 4	NP
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.5% máx.	0.5% máx.
Absorción	MTC E 205	0.50%	Según Diseño

CUADRO 3.8
REQUERIMIENTOS PARA CARAS FRACTURADAS

Tráfico en Ejes Equivalentes (millones)	Espesor de Capa	
	< 100 mm	> 100 mm
≤ 3	65/40	50/30
> 3 – 30	85/50	60/40
> 30	100/80	90/70

Nota: La notación "85/80" indica que el 85% del agregado grueso tiene una cara fracturada y que el 80% tiene dos caras fracturadas.

CUADRO 3.9
REQUERIMIENTOS DEL EQUIVALENTE DE ARENA

Tráfico en Ejes Equivalentes (millones)	Porcentaje de Equivalente Arena (mínimo)
≤ 3	45
> 3 – 30	50
> 30	55

CUADRO 3.10
ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO

Tráfico en Ejes Equivalentes (millones)	Espesor de Capa	
	< 100 mm	> 100 mm
≤ 3	30 mín.	30mín.
> 3 – 30	40 mín.	40 mín.
> 30	40 mín.	40 mín.

C) GRADACIÓN

La gradación de los agregados pétreos para la producción de la mezcla asfáltica en caliente serán establecidos por el Contratista y aprobado por el Supervisor.

Además de los requisitos de calidad que debe tener el agregado grueso y fino según lo establecido en el acápite (a) y (b) de esta Subsección el material de la mezcla de los agregados debe estar libre de terrones de arcilla y se aceptará como máximo el uno por ciento (1%) de partículas deleznablees según ensayo. MTC E 212. Tampoco deberá contener materia orgánica y otros materiales deletéreos.

(1) MEZCLA ASFÁLTICA NORMAL (MAC)

La gradación de la mezcla asfáltica normal (MAC) deberá responder a alguno de los siguientes husos granulométricos.

CUADRO 3.11

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA		
	MAC -1	MAC-2	MAC-3
25,0 mm (1")			
19,0 mm (3/4")			
12,5 mm (1/2")	100	-	-
9,5 mm (3/8")	80 - 100	100	-
4,75 mm (N° 4)	67- 85	80 - 100	-
2,00 mm (N° 10)	60 - 77	70 - 88	100
425 mm (N° 40)	43 - 54	51 - 68	65 - 87
180 mm (N° 80)	29 - 45	38 - 52	43 - 61
75 mm (N° 200)	14 - 25	17 - 28	16 - 29
	8 - 17	8 - 17	9 - 19
	04 - 8	04 - 8	05 - 10

(D) FILLER O POLVO MINERAL

El filler o relleno de origen mineral, que sea necesario emplear como relleno de vacíos, espesante del asfalto o como mejorador de adherencia al par agregado-asfalto, podrá ser de preferencia cal hidratada, no plástica que deberá cumplir la norma AASHTO M-303.

De no ser cal, será polvo de roca.

La cantidad a utilizar se definirá en la fase de diseños de mezcla según el Método Marshall.

(E) CEMENTO ASFÁLTICO

El Cemento Asfáltico deberá cumplir con lo especificado:

El cemento asfáltico a emplear en los riegos de liga y en las mezclas asfálticas elaboradas en caliente será clasificado por viscosidad absoluta y por penetración. Su empleo será según las características climáticas de la región, la correspondiente carta

viscosidad del cemento asfáltico y tal como lo indica la Tabla N° 05, las consideraciones del Proyecto y las indicaciones del Supervisor.

CUADRO 3.12 MEZCLAS EN CALIENTE

TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO CLASIFICADO SEGÚN PENETRACIÓN

TEMPERATURA MEDIA ANUAL			
24°C O MÁS	24°C – 15°C	15°C - 5°C	Menos de 5°C
40 – 50 ó 60-70 ó Modificado	60-70	85 – 100 120 - 150	Asfalto Modificado

Los requisitos de calidad del cemento asfáltico son los que establecen los Cuadros 3.13 y 3.14.

El cemento asfáltico debe presentar un aspecto homogéneo, libre de agua y no formar espuma cuando es calentado a temperatura de 175°C.

El cemento asfáltico podrá modificarse mediante la adición de activantes, rejuvenecedores, polímeros, asfaltos naturales o cualquier otro producto garantizado por los productos correspondientes. En tales casos, las especificaciones particulares establecerán el tipo de adición y las especificaciones que deberán cumplir tanto el ligante modificado como las mezclas asfálticas resultantes. La dosificación y dispersión homogénea del producto de adición deberán tener la aprobación del Supervisor.

SISTEMA DE CONTROL

La superficie del pavimento será verificado mediante una plantilla de coronamiento que tenga la forma de perfil tipo de obra y mediante una regla de 3 m. de longitud, aplicados en ángulos rectos y paralela respectivamente, respecto del eje de la calzada. El Contratista destinará personal para aplicar la citada plantilla y la regla, bajo las órdenes del Ingeniero Supervisor, con el fin de controlar todas las superficies.

La variación de la superficie entre dos contactos de la plantilla o de la regla, no podrá exceder de 1/8 de pulgada. De ser mayores las deformaciones, se evitará colocando mezcla fina e inmediatamente compactada, toda vez que no deteriore el aspecto estético de la vía.

CUADRO 3.13
ESPECIFICACIONES DEL CEMENTO ASFÁLTICO CLASIFICADO POR
PENETRACIÓN

Características	Ensayo	Grado de Penetración							
		40 - 50		60 - 70		85 - 100		120 - 150	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Penetración 25°C, 100 g, 5s, 0.1 mm	MTC E 304	40	50	60	70	85	100	120	150
Punto de Inflamación COC, °C	MTC E 312	232	-	232	-	232	-	218	-
Ductilidad, 25°C, 5 cm/min, cm	MTC E 306	100	-	100	-	100	-	100	-
Solubilidad en Tricloroetileno, % masa	MTC E 302	99	-	99	-	99	-	99	-
Susceptibilidad Térmica									
Ensayo de Película Delgada en Horno, 3.2 mm, 163°C, 5 hrs	MTC E 316								
> Pérdida de masa, %		-	0.8	-	0.8	-	1	-	1.5
> Penetración del residuo, % de la penetración original.	MTC E 304	55	-	52	-	47	-	42	-
> Ductilidad del residuo, 25°C, 5 cm/min, cm.	MTC E 306	-	-	50	-	75	-	100	-
Índice de Susceptibilidad térmica		-1	1	-1	1	-1	1	-1	1
Ensayo de la Mancha con solvente Heptano - Xileno 20% (opcional)	MTC E 314	Negativo		Negativo		Negativo		Negativo	

CUADRO 3.14
ESPECIFICACIONES DEL CEMENTO ASFÁLTICO CLASIFICADO POR
VISCOSIDAD

Características	Ensayo	Grado de Viscosidad			
		AC-5	AC-10	AC-20	AC-40
Viscosidad Absoluta 60°C, Pa.s (Poisés)	MTC E 308	50±5 (500±100)	100±20 (1000±200)	200±40 (2000±400)	400±80 (4000±800)
Viscosidad Cinemática, 135°C mm ² /s, mínimo	MTC E 301	100	150	210	300
Penetración 25°C, 100 gr. 5s mínimo	MTC E 304	120	70	40	20
Punto de Inflamación COC, °C,	MTC E 303	177	219	232	232
Solubilidad en tricloroetileno % masa, mínimo	MTC E 302	99	99	99	99
Susceptibilidad Térmica Ensayo de Película Delgada en Horno	MTC E 316				
> Viscosidad Absoluta, 60°C, Pa.s (Poisés) máximo	MTC E 304	200 -2000	400 -4000	800 -8000	1600 -16000
> Ductilidad, 25°C, 5 cm/min, cm. Mínimo	MTC E 306	100	50	20	10
Ensayo de la mancha con solvente Heptano-xileno	MTC E 314	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

Los ensayos para comprobar la coincidencia con el coronamiento y la pendiente especificada, se hará inmediatamente después de la compactación inicial, y las variaciones establecidas serán corregidas por medio de la adición o remoción de

material, según fuese el caso. Después de ello, la compactación continuará en la forma especificada.

Finalizada la compactación final, la lisura de la superficie terminada será controlada nuevamente, y se procederá a eliminar toda irregularidad comprobada en la misma que exceda de los límites arriba indicados. También se eliminarán zonas con textura, compresión y composición defectuosas y se corregirán dichos defectos conforme a las disposiciones del Ingeniero Inspector, que puedan incluir una remoción y sustitución por cuenta del Contratista de las zonas expresadas.

Rectificación de los Bordos

Los bordes del pavimento serán rectilíneos y coincidentes con el trazado. Todo exceso de material será recortado después de la compactación final y depositado por el Contratista fuera del derecho de vía y lejos de la vista, debiendo ser eliminado considerando los aspectos de protección ambiental.

CONTROL DE CALIDAD DE LA CARPETA ASFALTICA TERMINADA

Calidad del producto terminado

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La cota de cualquier punto de la mezcla densa compactada en capas de base o rodadura, no deberá variar en más de cinco milímetros (5 mm) de la proyectada.

Además, el Supervisor estará obligado a efectuar las siguientes verificaciones:

Compactación

Las determinaciones de densidad de la capa compactada se realizarán en una proporción de cuando menos una (1) por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m²) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad.

La densidad media del tramo (Dm) deberá ser, cuando menos, el noventa y ocho por ciento (98%) de la media obtenida al compactar en el laboratorio con la técnica Marshall, las cuatro (4) probetas por jornada de trabajo (De).

$$D_m > 0,98 D_e$$

Además, la densidad de cada testigo individual (Di) deberá ser mayor o igual al noventa y siete por ciento (97%) de la densidad media de los testigos del tramo (Dm).

$$D_i > 0,97 D_m$$

El incumplimiento de alguno de estos dos requisitos implica el rechazo del tramo por parte del Supervisor.

Espesor

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, el Supervisor determinará el espesor medio de la capa compactada (e_m), el cual no podrá ser inferior al de diseño (e_d).

$$e_m > e_d$$

Además, el espesor obtenido en cada determinación individual (e_i), deberá ser, cuando menos, igual al noventa y cinco por ciento (95%) del espesor de diseño.

$$e_i > 0.95 e_d$$

El incumplimiento de alguno de estos requisitos implica el rechazo del tramo.

Lisura

La superficie acabada no podrá presentar zonas de acumulación de agua, ni irregularidades mayores de cinco milímetros (5 mm) en capas de rodadura o diez milímetros (10 mm) en capas de base y bacheos, cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m) colocada tanto paralela como perpendicularmente al eje de la vía, en los sitios que escoja el Supervisor, los cuales no podrán estar afectados por cambios de pendiente.

Textura

En el caso de mezclas compactadas como capa de rodadura, el coeficiente de resistencia al deslizamiento (MTC E 1004) luego del curado de la mezcla deberá ser, como mínimo, de cuarenta y cinco centésimas (0.45) en cada ensayo individual, debiendo efectuarse un mínimo de dos (2) pruebas por jornada de trabajo.

Regularidad superficial o Rugosidad

La regularidad superficial de la superficie de rodadura será medida y aprobada por el Supervisor, para lo cual, por cuenta y cargo del contratista, deberá determinarse la rugosidad en unidades IRI.

Para la determinación de la rugosidad podrán utilizarse métodos topográficos, rugosímetros, perfilómetros o cualquier otro método aprobado por el Supervisor.

La medición de la rugosidad sobre la superficie de rodadura terminada, deberá efectuarse en toda su longitud, en los cuales las obras estén concluidas, registrando mediciones parciales para cada kilómetro. La rugosidad, en términos IRI, tendrá un

valor máximo de 2,0 m/km. En el evento de no satisfacer este requerimiento, deberá revisarse los equipos y procedimientos de esparcido y compactado, a fin de tomar las medidas correctivas que conduzcan a un mejoramiento del acabado de la superficie de rodadura.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Ejecución de mezclas densas y abiertas en frío y en caliente

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla suministrada y compactada en obra a satisfacción del Supervisor, de acuerdo con lo exigido por la especificación respectiva.

El volumen se determinará multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje del trabajo, por el ancho y espesor especificados en los planos u ordenados por el Supervisor.

El material bituminoso se medirá de acuerdo a lo indicado en la especificación respectiva.

No se medirá ningún volumen por fuera de tales límites.

BASES DE PAGO

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto por metros cúbicos (m³) entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

3.3 PARCHADO SECTORIZADO SUPERFICIAL

DESCRIPCIÓN

Este ítem considera la remoción de la carpeta asfáltica en los sectores indicados en los planos, expediente técnico o por el supervisor, hasta el nivel de la base granular existente y su posterior reemplazo según lo indicado en las secciones típicas presentadas en los planos.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

Luego de retirar la carpeta asfáltica, se procederá a escarificar la base existente para que está reciba la cobertura asfáltica en caliente nueva hasta el nivel indicado en los planos.

3.3.0 REMOCION DE CARPETA ASFALTICA EXISTENTE

DESCRIPCION

Esta partida se refiere a la remoción la carpeta asfáltica antigua en las zonas donde se mejorará la cobertura asfáltica por una nueva.

Este material removido, eliminado y transportado a los botaderos autorizados.

METODO DE CONSTRUCCION

Comprende la demolición del Pavimento Asfáltico existente, las áreas a parchar serán delimitadas y cuadradas de acuerdo a lo que especifiquen los planos mas 30 cm. del borde del área dañada como mínimo. El corte del pavimento se realizará empleando CORTADORA DE PAVIMENTOS CON DISCO CON DIENTES DE DIAMANTE INDUSTRIAL para luego proceder a cortar el pavimento existente usando el TRACTOR DE ORUGAS D8 con ripper para escarificar. La demolición del pavimento se iniciará sobre el carril izquierdo, dejando que los vehículos transiten por el carril derecho ; a fin de romper el pavimento en las zonas de los parches, teniendo cuidado de mantener los bordes recortados en forma perpendicular a la superficie del pavimento, los restos de tamaño adecuado serán apilados convenientemente para

procederse a su eliminación posterior de manera tal que no interfiera con las labores propias de la ejecución física de la obra.

El pavimento así retirado será apilado convenientemente para proceder a su eliminación posterior de manera tal que no interfiera con las labores propias de la ejecución física de la obra.

Será removido todo lo señalado en los planos. Se debe tener especial cuidado al momento de la ejecución, en no dañar las instalaciones que pudieran existir aledañas a la zona de trabajo.

Para la remoción se empleará mano de obra, Cortadora de Pavimentos y Tractor sobre Orugas D8.

COSTO UNITARIO

VER ANEXO 02

SISTEMA DE CONTROL

Se controlará la demolición específica de las áreas señaladas en los planos del proyecto, coordinando siempre el Contratista con la Supervisión para la aprobación de los trabajos.

MÉTODO DE MEDICIÓN

La medición de esta partida se realizará por metro cúbico (m³) de pavimento asfáltico demolido, indicado en los planos y aprobado por el Supervisor.

BASES DE PAGO

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto por metros cúbicos (m³), entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

3.3.1.1 ESCARIFICADO PERFILADO Y COMPACTADO DE BASE GRANULAR

DESCRIPCION

Se define como trabajo que se realizará en el área que soportará directa o indirectamente a la estructura del pavimento. Su ancho será el que muestren los planos o lo indique la Supervisión.

ORIGEN DE LA ZONA A PERFILAR Y COMPACTAR:

Como resultado de una excavación en material suelto.

Como resultado de una excavación de roca suelta.

Como resultado de una excavación en roca fija.

El Contratista suministrará y usará las plantillas que controlan las dimensiones de este trabajo.

METODO DE CONSTRUCCION

Previamente se ha realizado la remoción de la carpeta asfáltica existente y la limpieza a todo lo largo y ancho a fin de eliminar los materiales inadecuados presentes que pudieran contaminar el material de base granular existente. El escarificado en 5 cm. y el perfilado de la base granular se realiza con maquinaria pesada motoniveladora de 145HP de potencia, para luego proceder a rociar con agua a la plataforma por intermedio del camión cisterna de 2000 Glns y se procede a la compactación de la base granular por un rodillo liso vibratorio Autopropulsado de 70 – 100 hp y de 7 – 9 ton para realizar el humedecimiento del material escarificado a todo lo largo y ancho del parchado existente.

En el proceso de escarificado se tendrá especial cuidado en no dañar las orillas o bordes del pavimento, evitando ocasionar asentamientos y desplazamiento lateral del material escarificado a fin de mantener los taludes originales de los cortes y terraplenes, así como daños o obstrucciones a las cunetas o drenes laterales.

En la base ya perfilada y compactada se toman las pruebas de densidad de campo las cuales deberán ser compactadas hasta por lo menos el 100% de la densidad obtenida por el método de prueba Proctor Modificado AASHTO T-180. El contenido de humedad verificado en campo no deberá escapar del rango de +/- 2% de la Optima Humedad de laboratorio.

COSTO UNITARIO

VER ANEXO 02

SISTEMA DE CONTROL

Durante la ejecución de los trabajos el Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo
- Verificar la longitud, ancho y espesor de los sectores donde se ha efectuado la escarificación
- Comprobar que la superficie escarificada quede limpia y libre de materia orgánica
- Verificar el área de trabajo ejecutado
-

METODO DE MEDICION

El trabajo se medirá en metros cuadrados (m^2) ejecutados y aceptados por el Supervisor; para ello se considerará el ancho de la sección típica de los planos y la longitud realmente escarificada.

BASES DE PAGO

La base granular ejecutada por el Contratista, y aprobadas por el Supervisor y medida según se ha establecido, será pagada en la partida correspondiente y al precio unitario del contrato por metro cúbico compactado según lo indicado en los planos.

3.3.2 IMPRIMACION ASFALTICA

DESCRIPCION

Se debe suministrar y aplicar material asfáltico a la base conformada, preparada con anterioridad y aprobada por la supervisión a nivel de topografía como en los ensayos de laboratorio de suelos.

La calidad y cantidad de asfalto será la necesaria para cumplir los siguientes fines:

- Impermeabilizar la superficie de la base.
- Recubrir y unir las partículas sueltas de la superficie.
- Mantener la compactación de la Base.
- Propiciar la adherencia entre la superficie de la base y la nueva capa construirse

METODO DE CONSTRUCCION

El material asfáltico de imprimación debe ser aplicado sobre la base completamente limpia esto se logra por medio de una compresora neumática 125 – 175 CPM y 76 HP de potencia o una barredora mecánica, para luego proceder a la colocación del material asfáltico mediante un camión imprimador de 1,800 gal de 178 a 210 hp usando la barra esparcidora

Después que se haya aplicado el asfalto deberán transcurrir un mínimo de 4 horas, antes que se aplique la arena de recubrimiento, cuando esta se necesite para absorber posibles excesos en el riego asfáltico.

Requisitos del Clima

La capa de imprimación debe ser aplicada solamente cuando la temperatura atmosférica está por encima de los 15°C, la superficie del camino esté razonablemente seca y las condiciones climatológicas, en la opinión del Ingeniero sean favorables.

Preparación de la Superficie

La superficie de la base que debe ser imprimada debe estar en conformidad con los alineamientos, gradientes y secciones típicas mostradas en los planos y con los requisitos de las Especificaciones relativas al pavimento.

Antes de la aplicación de la capa de imprimación, todo material suelto o extraño deber ser retirado por medio de una barredora mecánica y/o manualmente.

Aplicación de la Capa de Imprimación

El material bituminoso de imprimación debe ser aplicado sobre la base completamente limpia, por un distribuidor a presión que cumpla con los requisitos indicados anteriormente.

En general, el régimen debe ser entre 0.25 y 0.35 galones por metro cuadrado. La temperatura de riego será aquella que esté comprendida entre los 60 y 106°C. Una

penetración mínima de 5 mm en la base granular es indicativo de su adecuada penetración.

Algún área que no reciba el tratamiento, deber ser inmediatamente imprimada usando una manguera de esparcidor conectada al distribuidor. Si las condiciones de tráfico lo permiten, en opinión del Ingeniero, la aplicación debe ser hecha sólo en la mitad del ancho de la base por operación.

Debe tenerse cuidado de imprimir la cantidad correcta de material bituminoso a lo largo de la junta longitudinal resultante. Inmediatamente después de la aplicación de la capa de imprimación, ésta debe ser protegida por avisos y barricadas que impidan el tránsito durante un período de curado mínimo de 24 horas.

Protección de las Estructuras Adyacentes

La superficie de todas las estructuras y árboles adyacentes al área sujeta de tratamiento, deben ser protegidas de tal manera que se eviten salpicaduras o manchas. En caso de que esas salpicaduras o manchas ocurran, el Contratista deberá por cuenta propia retirar el material y reparar todo daño ocasionado.

Apertura al Tráfico y Mantenimiento

El área imprimada debe airearse sin ser arenada por un término de 24 horas. Si el clima es frío o si el material de imprimación no ha penetrado completamente en la superficie de la base, un período más largo de tiempo podrá ser necesario. Cualquier exceso de material bituminoso que quede en la superficie debe ser retirado usando arena, u otro material aprobado que lo absorba, antes de que se reanude el tráfico.

El Contratista deberá conservar la superficie imprimada hasta que la capa superficial sea colocada. La labor de conservación debe incluir, el extender cualquier cantidad adicional de arena u otro material aprobado, necesario para evitar la adherencia de la capa de imprimación a las llantas de los vehículos y parchar cualquier rotura de la superficie imprimada con material bituminoso adicional.

Cualquier área de superficie imprimada que resulte dañada por el tráfico de vehículo o por otra causa, deberá ser reparada antes de que sea colocada la capa superficial.

COSTO UNITARIO

VER ANEXO 02

MATERIALES

Igual requerimiento en el tipo de materiales que el procedimiento constructivo de imprimación de parche en el parchado localizado profundo 3.2.4

SISTEMAS DE CONTROL

La totalidad del distribuidor debe ser de construcción tal, y operado de tal manera, que asegure la distribución del material asfáltico, con una precisión de 0.02 galones por metro cuadrado, dentro de un rango de cantidades de distribución desde 0.6 – 1.2 lt / por metro cuadrado (0.16 a 0.32 galones por metro cuadrado) para superficies nuevas y 1.2 a 1.51 lt /metro cuadrado (0.32 a 0.40 galones por metro cuadrado) según las condiciones de trabajo en parchados. la dosificación de material bituminoso deberá ser establecida previamente a la ejecución de los trabajos y aprobada por el supervisor.

METODO DE MEDICION

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m²) de superficie imprimada, para ello se considerará el ancho y longitud aprobados por la supervisión, realmente imprimados.

BASES DE PAGO

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto por metros cuadrado (m²) entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

3.3.3 COLOCACION DE CARPETA ASFALTICA

Igual procedimiento constructivo que la colocación de carpeta asfáltica en el parchado localizado profundo 3.2.5

CONCLUSIONES

- En el presente trabajo se realizaron modificaciones del trazo, debido al aumento de la velocidad directriz de 50km/hr a 55km/hr se modificaron los radios Mínimos de Curva, Sobreanchos, Peraltes, Curvas Verticales, Visibilidad, Longitud de Transición y todo los factores que gobiernan el diseño del camino se ha calculado en función de la nueva Velocidad Directriz ($V_d=55\text{Km/Hr}$) y dentro de MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS (DG – 2001), este nuevo trazo tiene que estar en armonía con el tipo de terreno que es accidentado, donde la carretera está confinada entre los taludes rocosos de gran altura y el río, de modo que cualquier desplazamiento del eje ocasionaría grandes cortes que alterarían el equilibrio logrado a través del tiempo en los taludes existentes.
- Con la elección de un buen diseño geométrico podemos reducir la distancia entre ciudades, pueblos etc. lo cual para el sector productivo agropecuario será beneficiada con la disminución del tiempo de transporte y consumo de combustible que tenderá a reducir los costos y consecuentemente los precios del producto en los centros de consumo.
- Cuando en el diseño nos encontremos con curvas reversas o de sentidos contrarios, estas deben de contar con longitudes en tangente tales que le permitan realizar el desarrollo del peralte o en todo caso deberán tener sus extremos coincidentes lo cual se ha realizado en el nuevo trazo siguiendo lo que nos indica el MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS (DG – 2001).
- En el procedimiento constructivo de Rehabilitación de Pavimentos se ha realizado para tener un conocimiento de las maquinarias que se emplean en dichas partidas, en las cuales el nombre de la partida puede ser igual en el parchado localizado profundo y parchado sectorizado superficial pero se

utilizan diferentes maquinarias o se emplean con otros rendimiento todo depende del tipo de trabajo que desarrolla.

RECOMENDACIONES

- El trazo debe seguir en la medida de lo posible las características topográficas del terreno, para no realizar demasiado corte y provocar una desestabilización del talud y esto también repercute directamente en un incremento en el presupuesto del proyecto.
- Por lo general los accidentes que ocurren en nuestras carreteras no son problema de diseño, en su mayoría son ocasionados por factores de error humano. Es por ello que una alternativa muy apropiada para disminuir los accidentes de tránsito es una adecuada señalización de las vías y mejorar la educación vial en las personas que circulan por estas.
- Cuando se realiza el diseño Geométrico de la carretera, debemos poner especial cuidado con la presencia de los llamados puntos negros; que son aquellos lugares donde estadísticamente se producen el mayor número de accidentes, esto se puede contrarrestar colocando señalización
- Se recomienda tener especial cuidado de seleccionar la maquinaria adecuada en las partidas para poder así tener una eficiencia en los trabajos y un avance de obra adecuado.
- Las emisiones de gases de asfalto no generan impactos negativos significativos debido a que existe una buena difusión atmosférica. Sin embargo deberá tomarse precauciones para que no afecten al personal de la planta, así como para evitar derrames en el suelo y vegetación circundante.

BIBLIOGRAFÍA

- Cesel S.A. Ingenieros Consultores / Estudio de la Rehabilitación de las Carreteras Afectadas por “El Niño” Zona 1 : puente Ricardo Palma – La Oroya Tramo 2 : Cocachacra – Matucana / Perú / 2000
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones / Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras (EG – 2000)) / Perú / 2000..
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones / Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2001) / Perú / 2000.
- Vera y Moreno S.A. Consultores de Ingeniería / Estudio Definitivo y Expediente Técnico de la Obra “Remodelación y rehabilitación de la Av. Arenales” / Perú / 2006
- Walter Ibáñez / Costos y Tiempos en Carreteras / Primera Edición / Perú / 1992.
- Copias y apuntes de Clase de La Ing. Rodríguez P-M-Mercedes / Perú / 2006
- Copias y apuntes de Clase del Ing. Llerena C-Gustavo / Perú / 2006
- Paginas Web:
 - <http://www.ferreyros.com.pe/portal/>
 - <http://www.cedima.com/spain/fugen/index.htm>
 - <http://www.equinter.com.mx/Bobcat/Cargadores/Cargadores.htm>
 - <http://www.garciadeprado.cl/vibroapisonador.htm>
 - http://www.garciadeprado.cl/cortadoras_de_pavimento.htm
 - http://www.garciadeprado.cl/placas_compactadoras.htm
 - <http://www.garciadeprado.cl/rodillos.htm>

ANEXOS

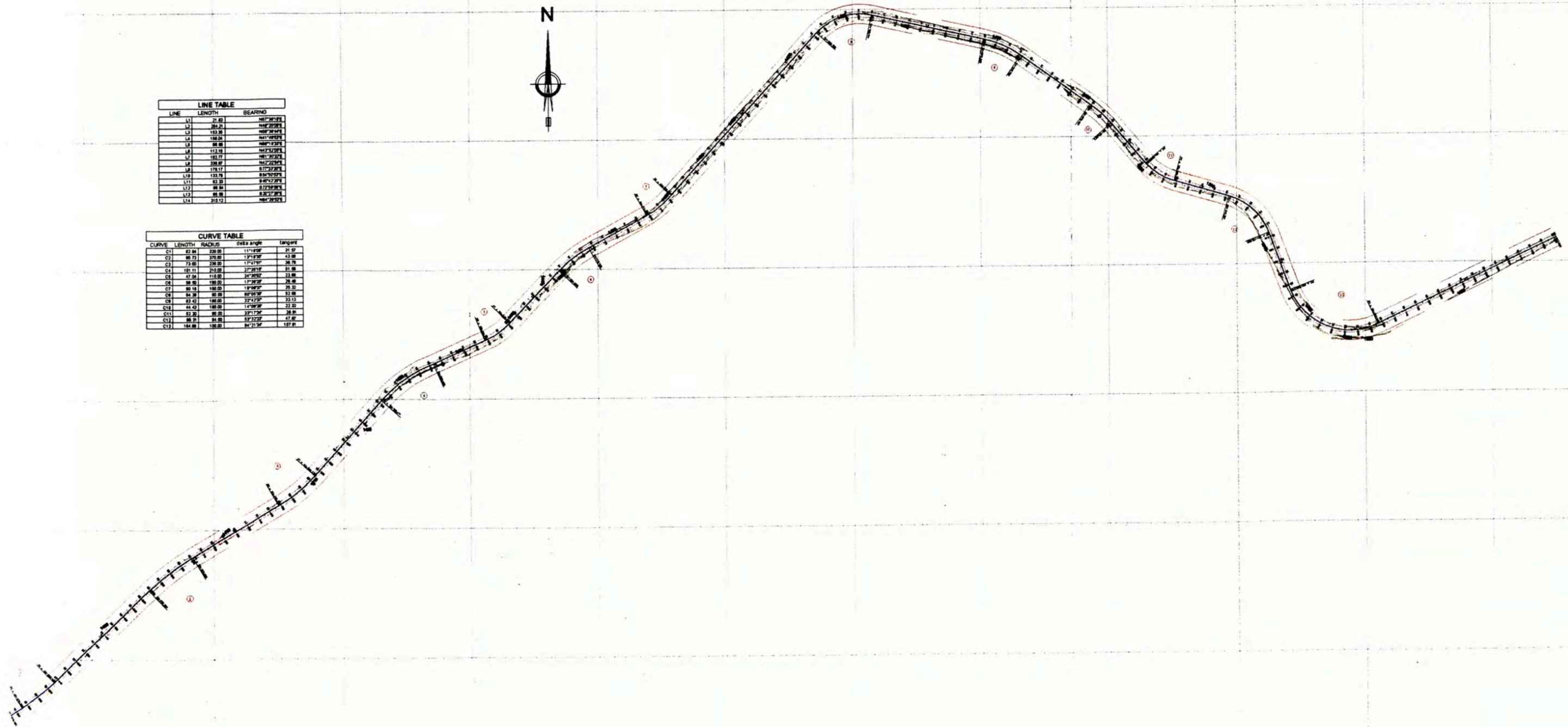
ANEXO 01

TRAZO EN PLANTA



LINE TABLE		
LINE	LENGTH	BEARING
L1	21.82	N48°30'15"E
L2	26.21	N48°20'00"E
L3	183.35	N58°30'45"E
L4	188.24	N41°40'00"E
L5	86.88	N68°15'00"E
L6	113.18	N43°15'00"E
L7	182.77	N61°30'00"E
L8	238.46	N42°20'00"E
L9	178.17	S77°30'00"E
L10	133.78	S64°30'00"E
L11	82.22	S40°15'00"E
L12	88.84	S72°30'00"E
L13	88.88	S38°15'00"E
L14	218.12	N64°30'00"E

CURVE TABLE			
CURVE	LENGTH	RADIUS	DEGREE ANGLE
C1	82.58	238.00	11°14'50"
C2	86.73	238.00	13°14'50"
C3	73.80	238.00	17°14'50"
C4	181.11	238.00	27°30'15"
C5	47.84	118.00	34°30'00"
C6	98.90	180.00	17°30'25"
C7	80.18	180.00	18°30'25"
C8	44.30	80.00	60°30'25"
C9	82.42	180.00	22°42'25"
C10	44.42	180.00	14°30'25"
C11	82.82	80.00	27°15'25"
C12	88.71	84.00	57°32'25"
C13	184.88	180.00	84°21'25"

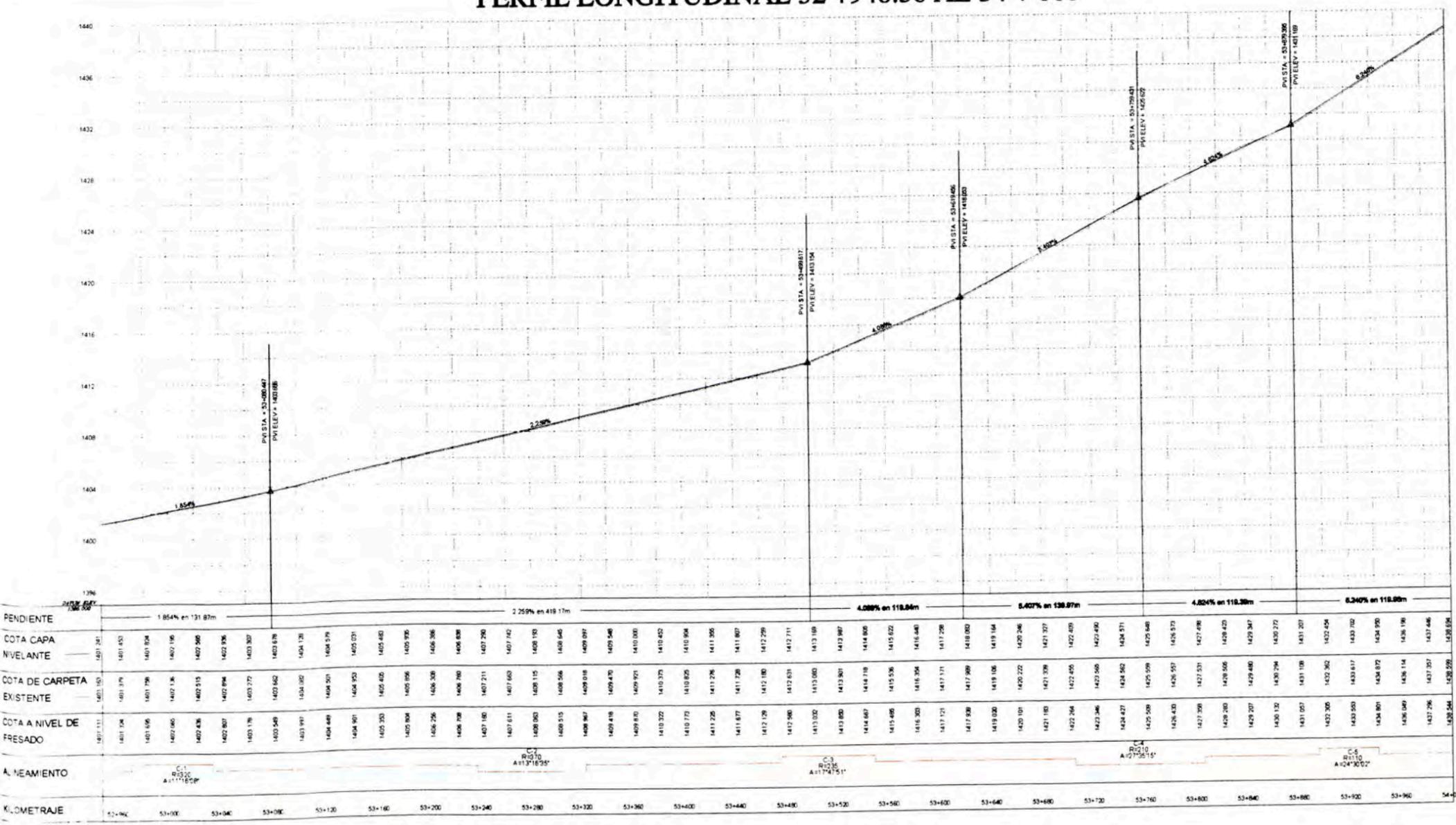


REV. NO.	FECHA	DESCRIPCION

TRAZO EN PLANTA



PERFIL LONGITUDINAL 52 +948.58 AL 54 + 000



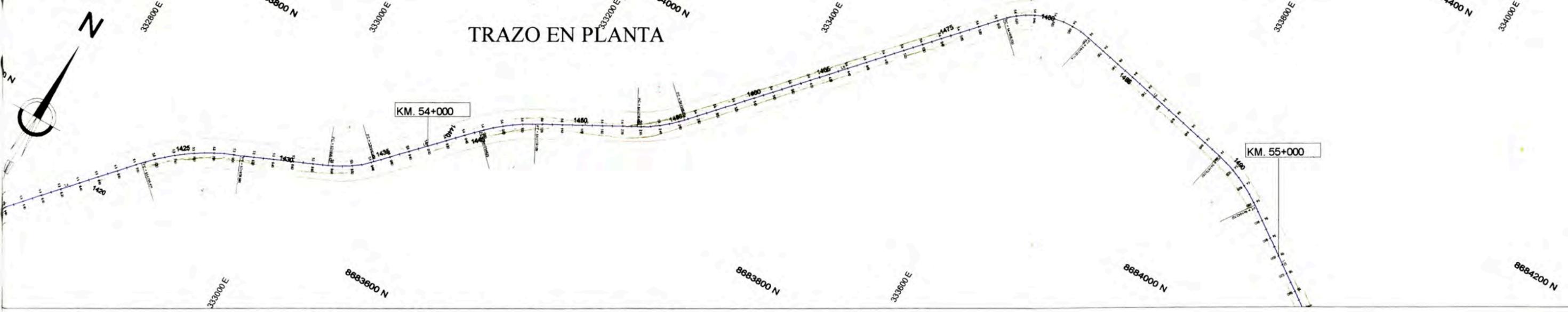
LINE	LENGTH	BEARING
L1	21.63	N57°36'19"E
L2	204.21	N46°20'09"E
L3	153.35	N59°36'44"E
L4	156.04	N41°48'53"E
L5	88.85	N66°19'33"E
L6	112.15	N43°52'06"E
L7	102.77	N61°30'32"E
L8	339.67	N42°20'54"E
L9	179.17	S77°33'30"E
L10	133.79	S54°50'53"E
L11	82.33	S40°42'25"E
L12	88.84	S73°59'59"E
L13	95.58	S20°27'36"E
L14	310.12	N64°39'53"E

CURVE	LENGTH	RADIUS	delta angle	tangent
C1	62.94	320.00	11°16'08"	31.57
C2	85.73	375.00	13°16'35"	43.06
C3	73.00	235.00	17°47'51"	36.79
C4	101.11	210.00	27°35'15"	51.56
C5	47.04	110.00	24°30'02"	23.88
C6	58.50	190.00	17°38'25"	29.48
C7	50.16	150.00	19°09'37"	25.32
C8	94.39	90.00	60°05'35"	52.06
C9	63.42	160.00	22°42'37"	32.13
C10	44.43	180.00	14°08'28"	22.33
C11	52.30	90.00	33°17'34"	26.91
C12	88.31	94.50	53°32'23"	47.67
C13	164.68	100.00	94°21'24"	107.91

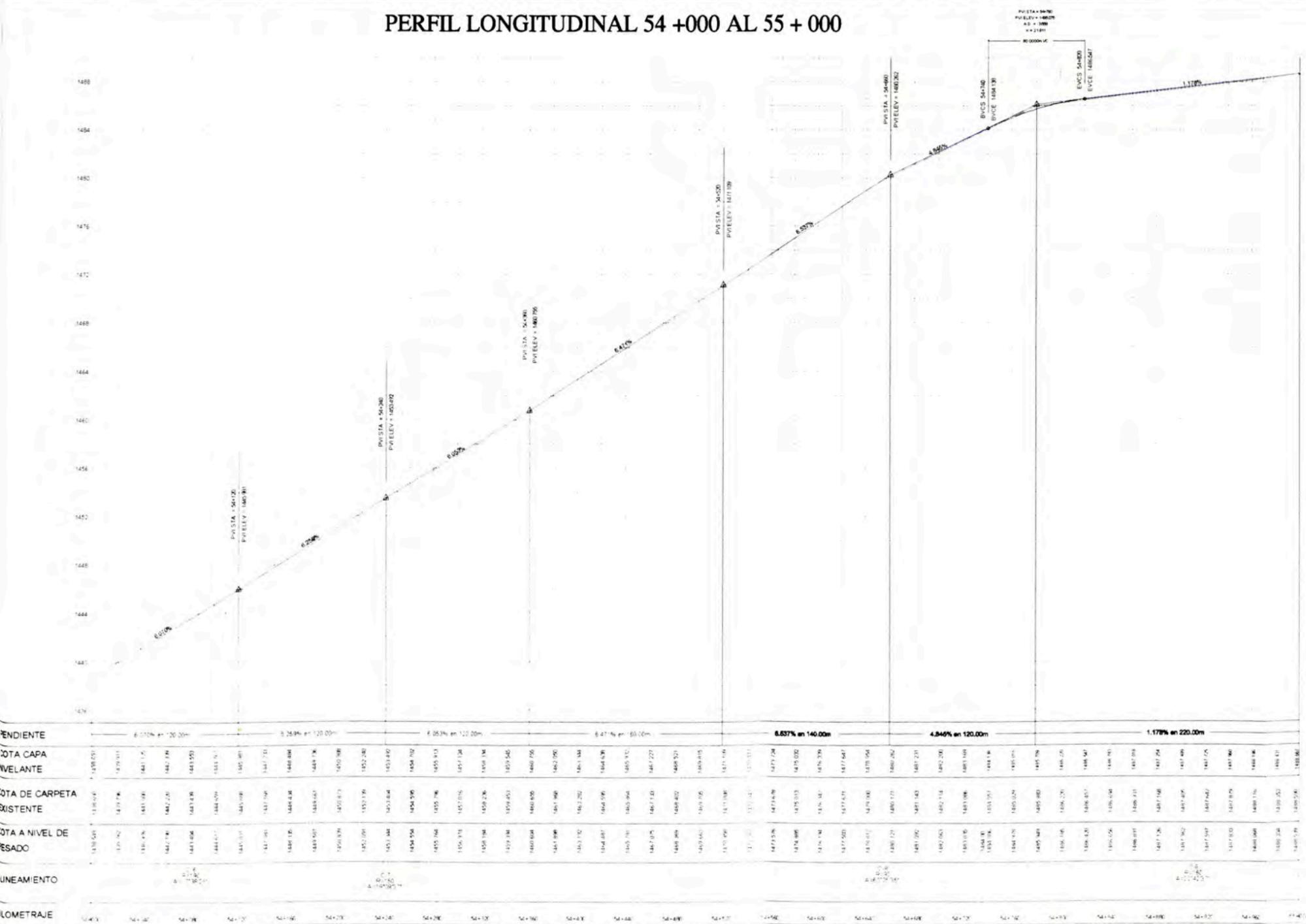
REV. Nº	FECHA	DESCRIPCION

JEFE DE PROYECTO:	ESCALA:	FECHA:	OTRO:
INO DOMINGUEZ	1/4000	JUN.2006	
PROCESADO:	PLANO Nº		
GRUPO 01			PL - 01

TRAZO EN PLANTA



PERFIL LONGITUDINAL 54 +000 AL 55 + 000

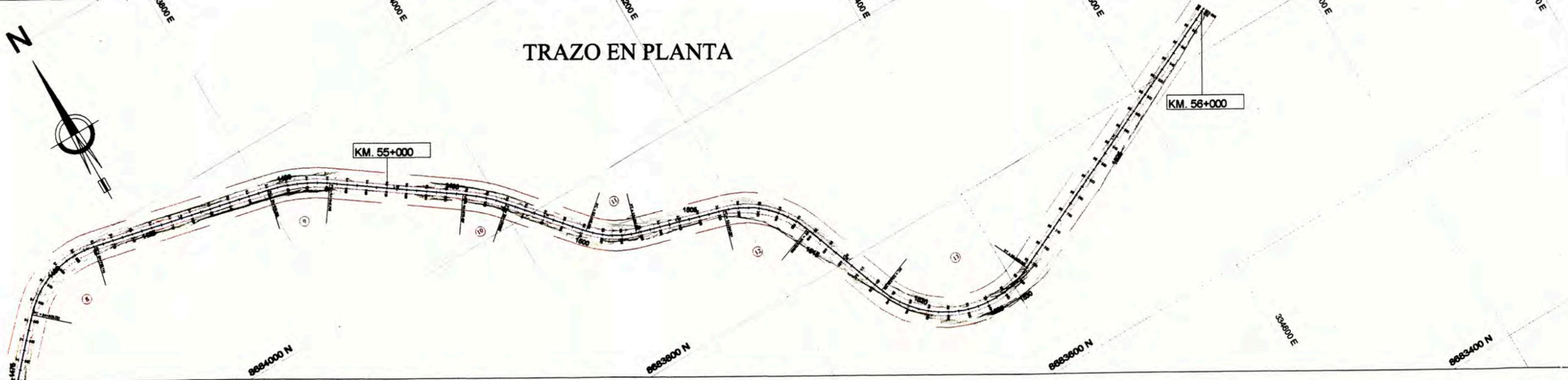


LINE TABLE		
LINE	LENGTH	BEARING
L1	21.63	N57°36'19"E
L2	204.21	N46°20'09"E
L3	153.35	N59°36'44"E
L4	156.04	N41°48'53"E
L5	88.85	N66°19'33"E
L6	112.15	N43°52'06"E
L7	102.77	N61°30'32"E
L8	339.67	N42°20'54"E
L9	179.17	S77°33'30"E
L10	133.79	S54°50'53"E
L11	82.33	S40°42'25"E
L12	88.84	S73°59'59"E
L13	95.58	S20°27'36"E
L14	310.12	N64°39'53"E

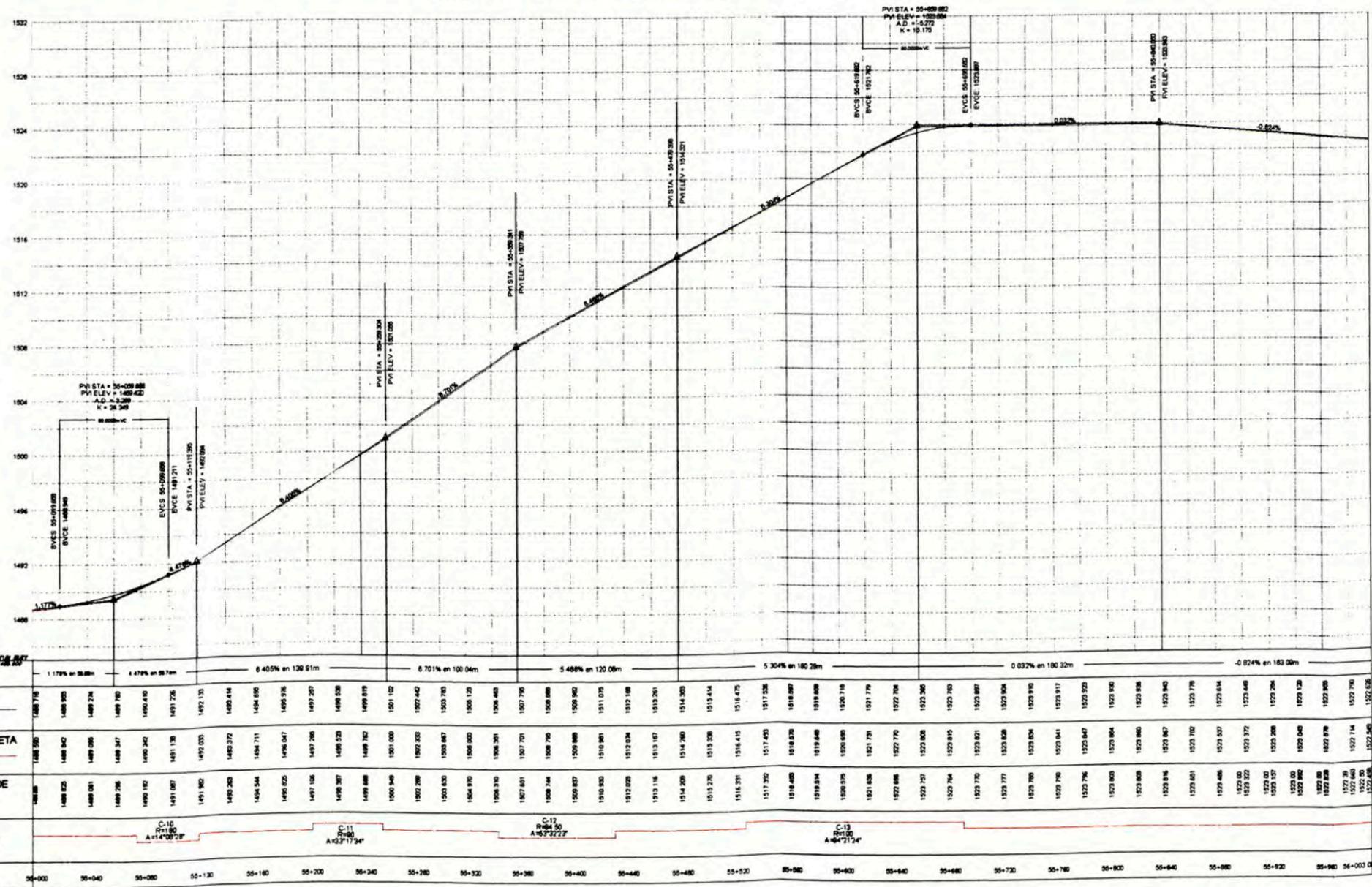
CURVE TABLE				
CURVE	LENGTH	RADIUS	delta angle	tangent
C1	62.94	320.00	11°16'08"	31.57
C2	85.73	370.00	13°16'35"	43.06
C3	73.00	235.00	17°47'51"	36.79
C4	101.11	210.00	27°35'15"	51.56
C5	47.04	110.00	24°30'02"	23.88
C6	58.50	190.00	17°38'25"	29.48
C7	50.16	150.00	19°09'37"	25.32
C8	94.39	90.00	60°05'35"	52.06
C9	63.42	160.00	22°42'37"	32.13
C10	44.43	180.00	14°08'28"	22.33
C11	52.30	90.00	33°17'34"	26.91
C12	88.31	94.50	53°32'23"	47.67
C13	164.68	100.00	94°21'24"	107.91

REV. N°	FECHA	DESCRIPCION

TRAZO EN PLANTA



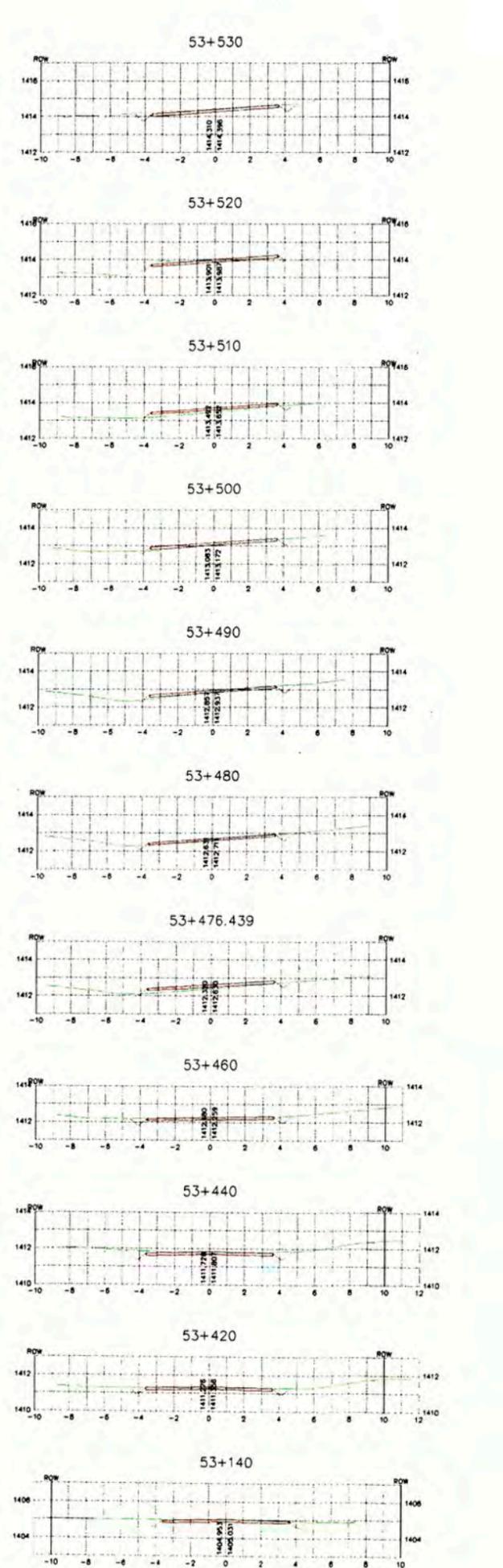
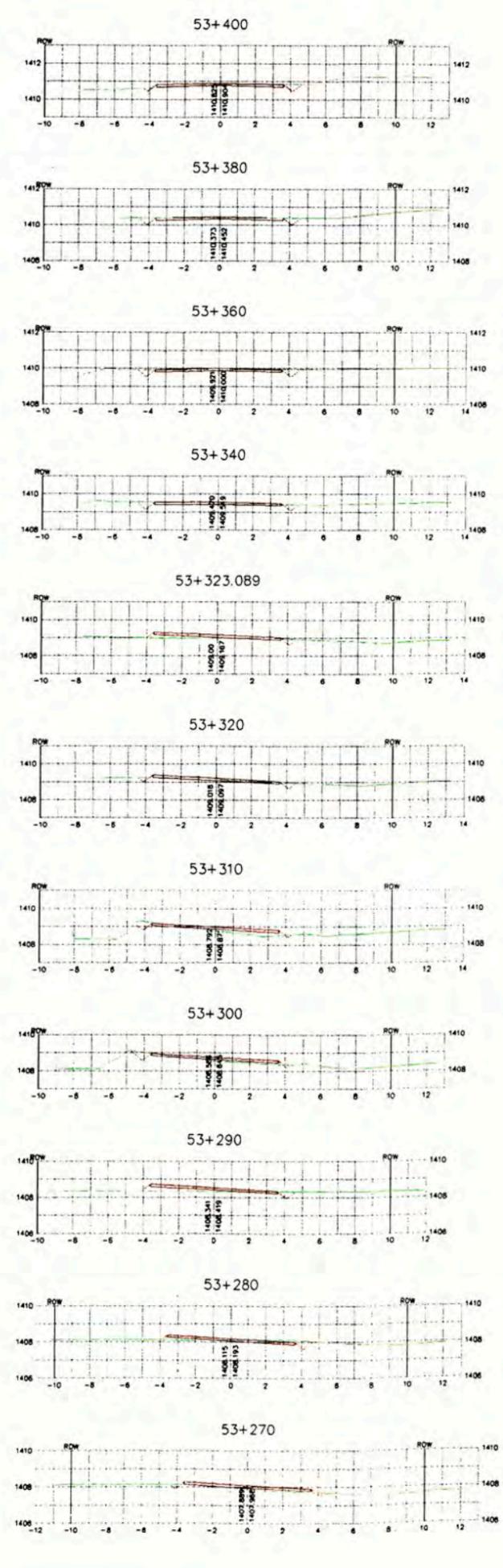
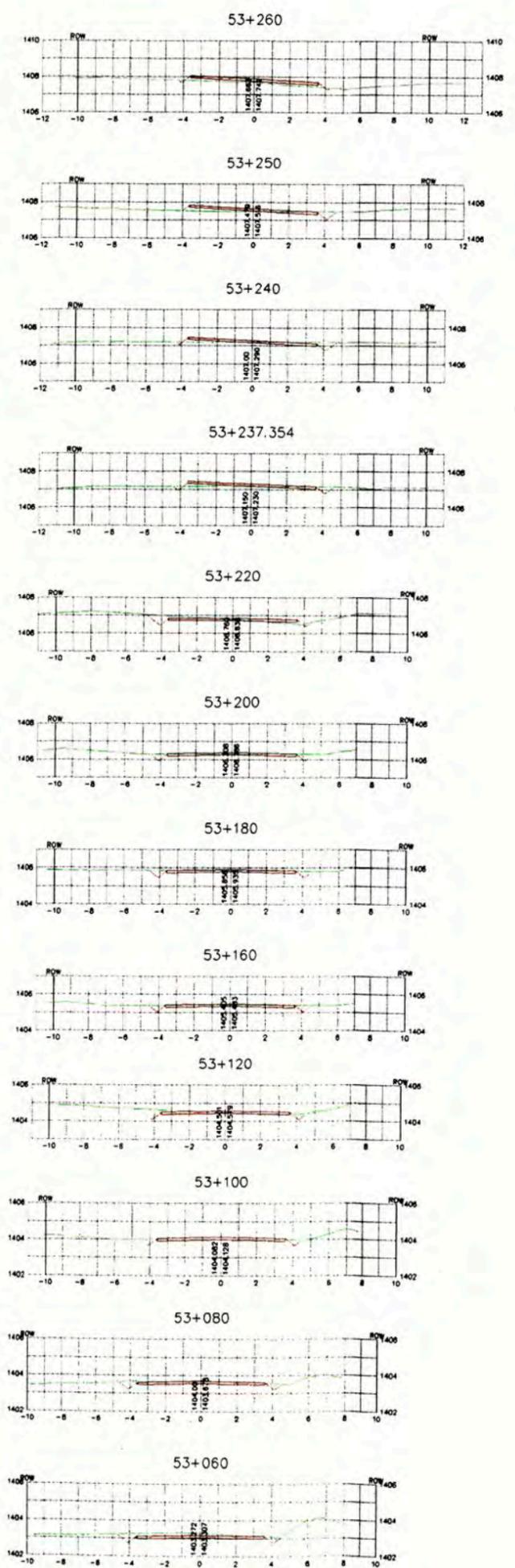
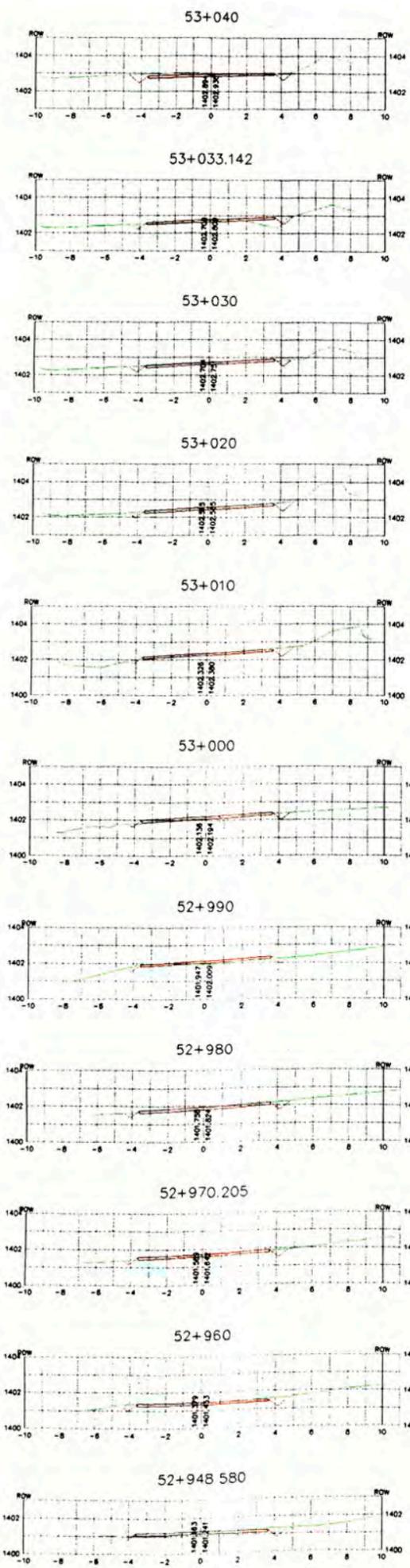
PERFIL LONGITUDINAL 55 +000 AL 56 + 003.085



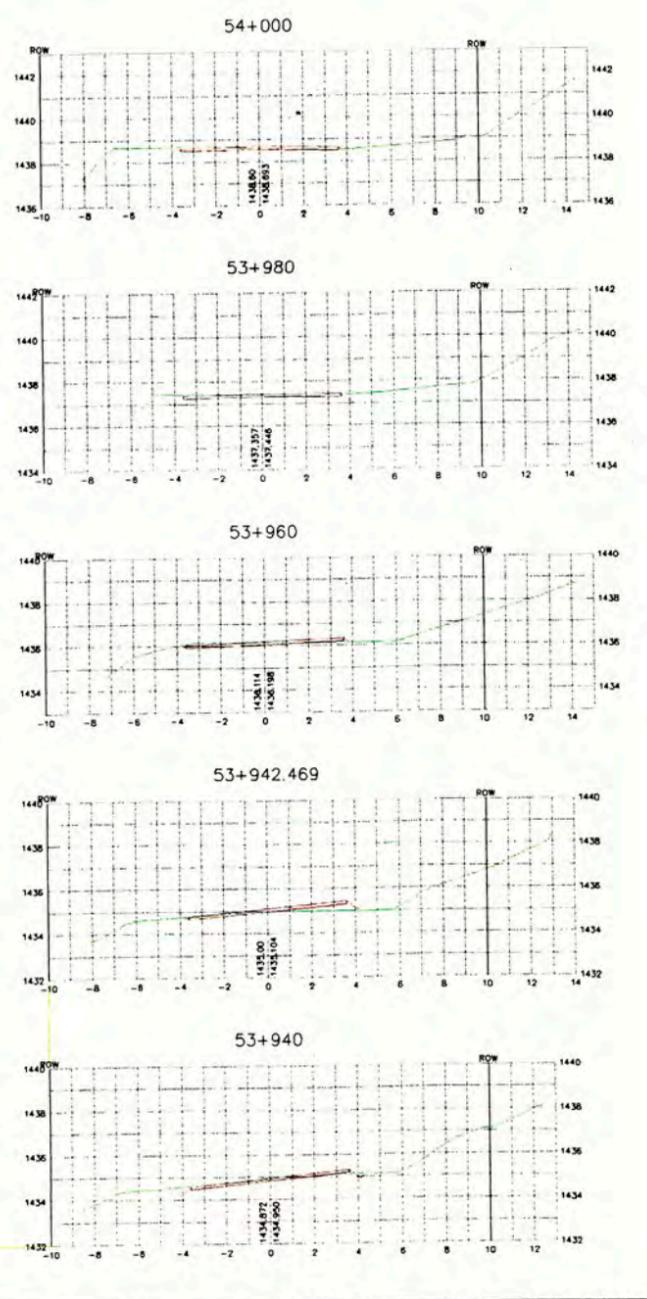
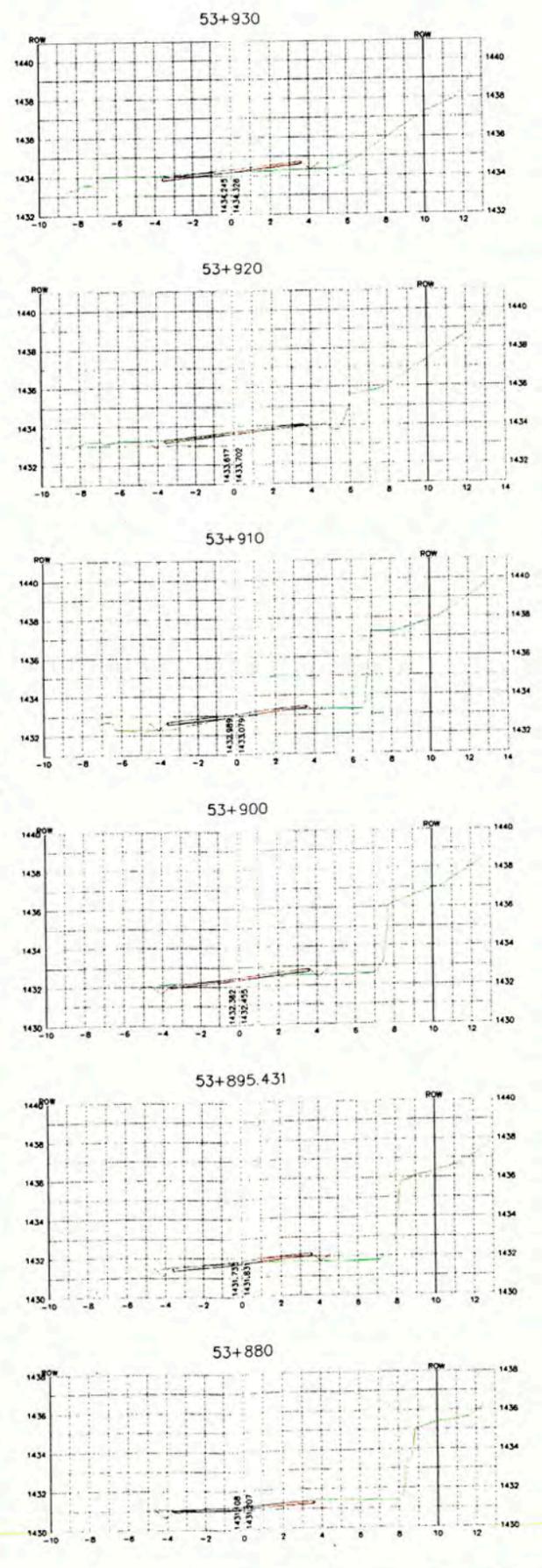
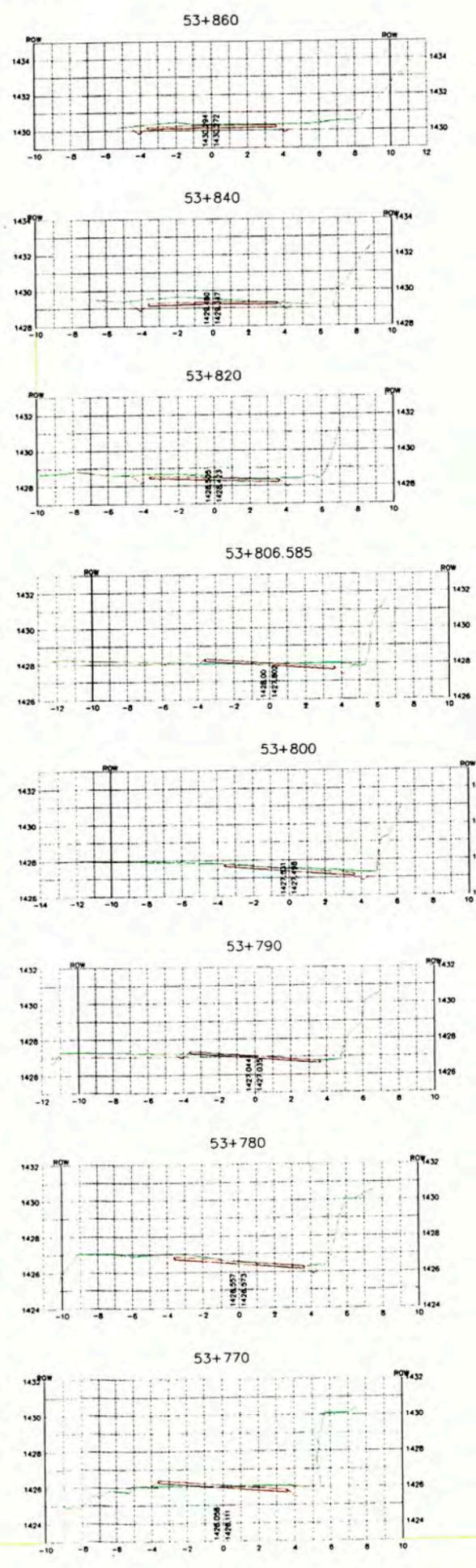
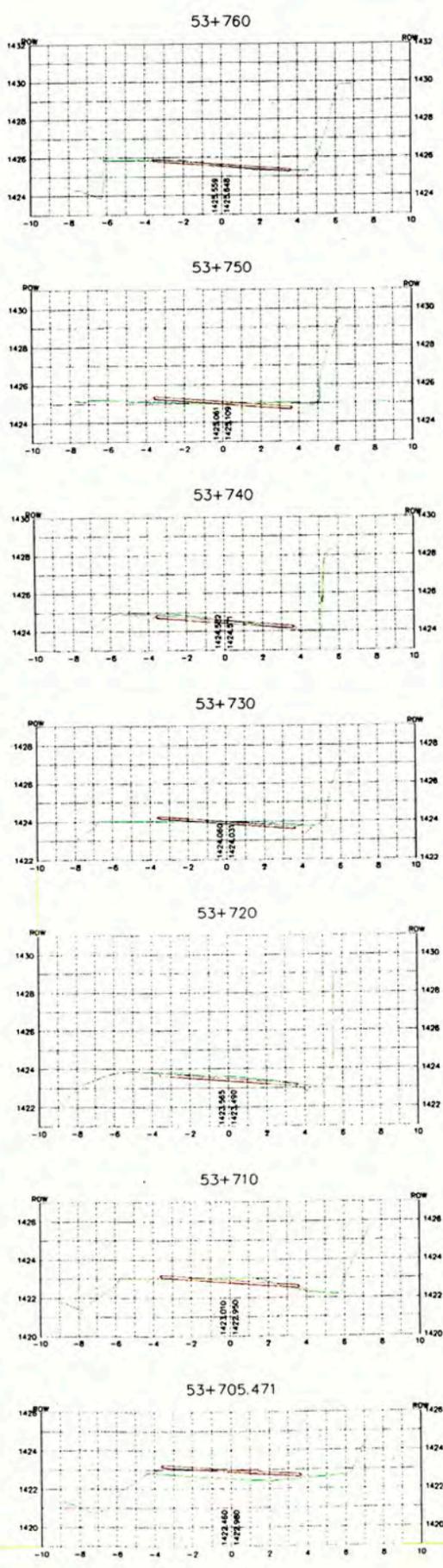
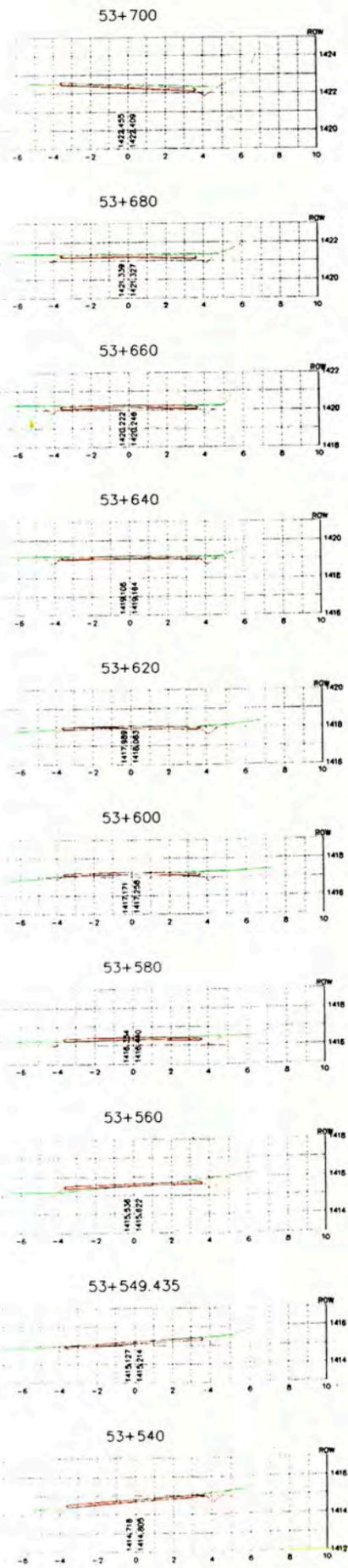
LINE TABLE		
LINE	LENGTH	BEARING
L1	21.63	N57°36'19"E
L2	204.21	N46°20'09"E
L3	153.35	N59°36'44"E
L4	156.04	N41°48'53"E
L5	88.85	N66°19'33"E
L6	112.15	N43°52'05"E
L7	102.77	N61°30'32"E
L8	339.67	N42°20'54"E
L9	179.17	S77°33'30"E
L10	133.79	S54°50'53"E
L11	82.33	S40°42'25"E
L12	88.84	S73°59'59"E
L13	95.58	S20°27'36"E
L14	310.12	N64°39'53"E

CURVE TABLE				
CURVE	LENGTH	RADIUS	delta angle	tangent
C1	62.94	320.00	11°16'08"	31.57
C2	85.73	370.00	13°16'35"	43.06
C3	73.00	235.00	17°47'51"	36.79
C4	101.11	210.00	27°35'15"	51.56
C5	47.04	110.00	24°30'02"	23.88
C6	58.50	190.00	17°38'25"	29.48
C7	50.16	150.00	19°09'37"	25.32
C8	94.39	90.00	60°05'35"	52.06
C9	63.42	160.00	22°42'37"	32.13
C10	44.43	180.00	14°08'28"	22.33
C11	52.30	90.00	33°17'34"	26.91
C12	88.31	94.50	53°32'23"	47.67
C13	164.68	100.00	94°21'24"	107.91

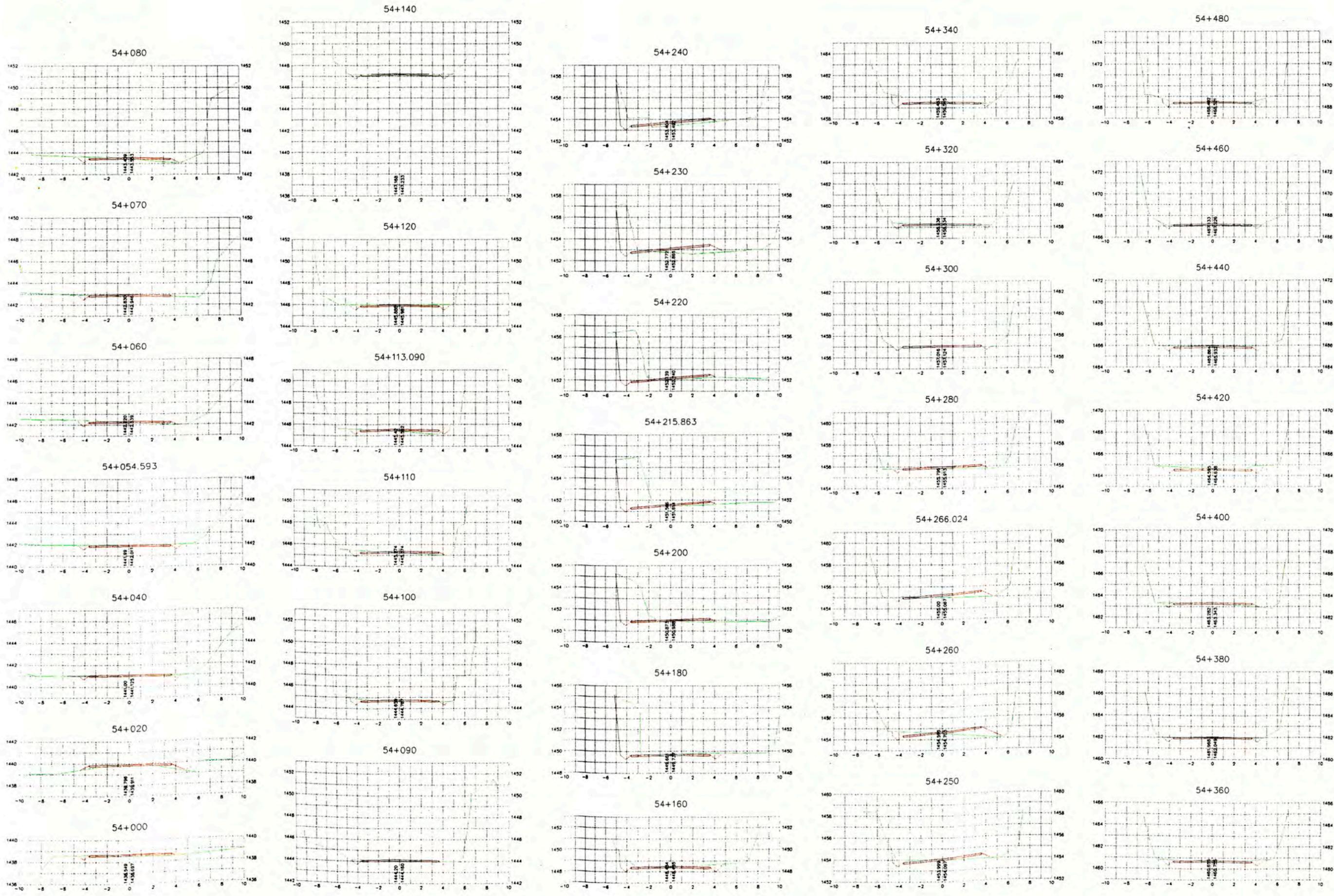
REV. N°	FECHA	DESCRIPCION



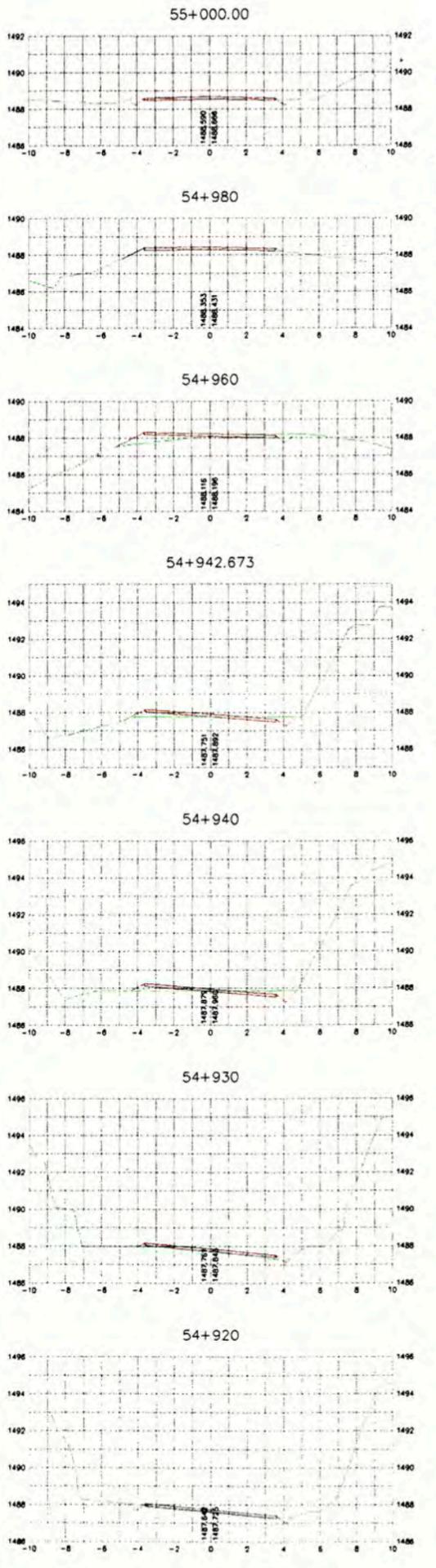
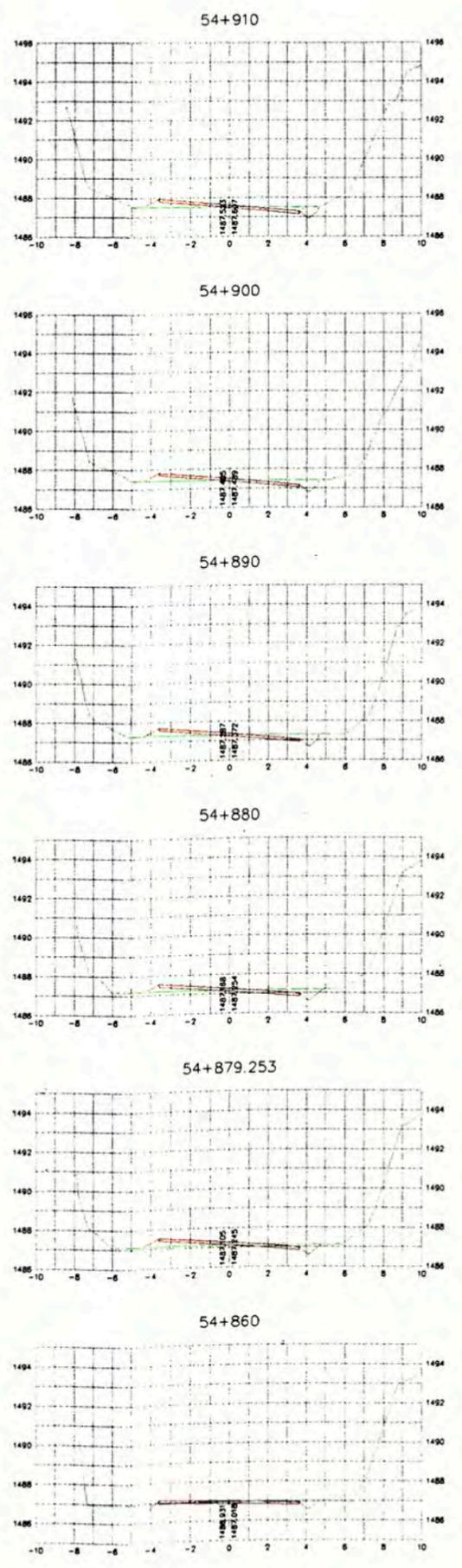
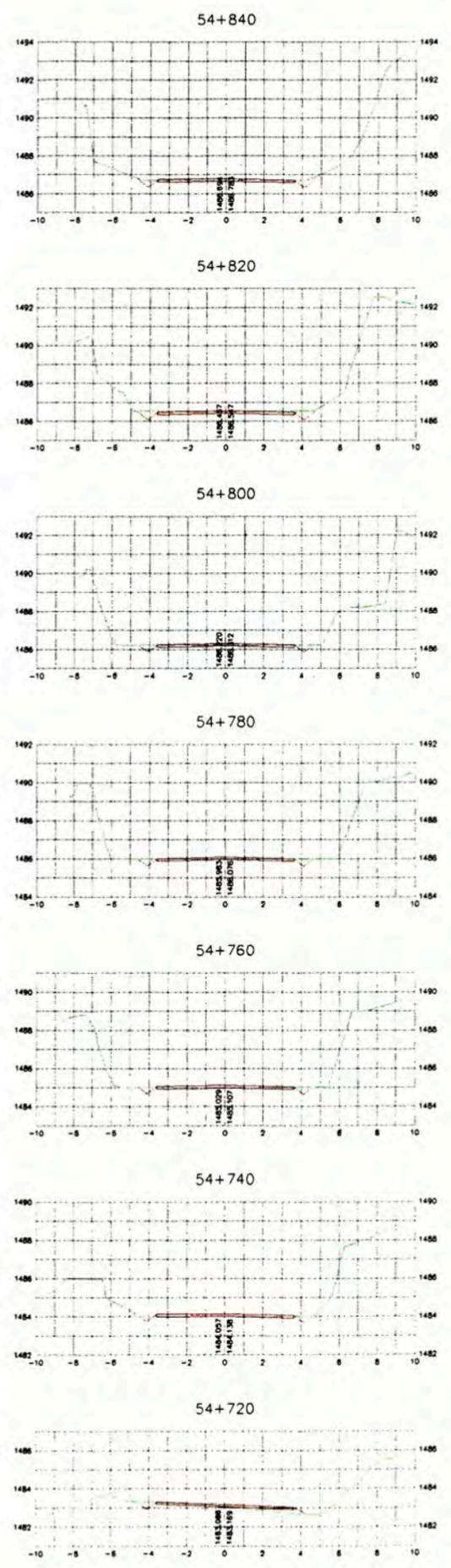
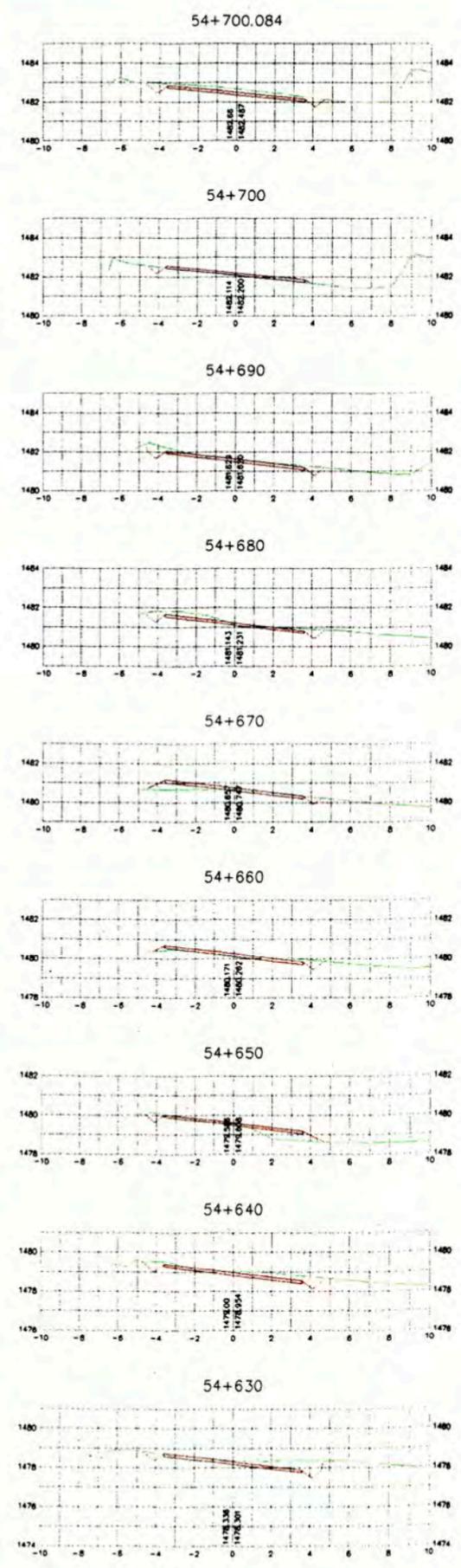
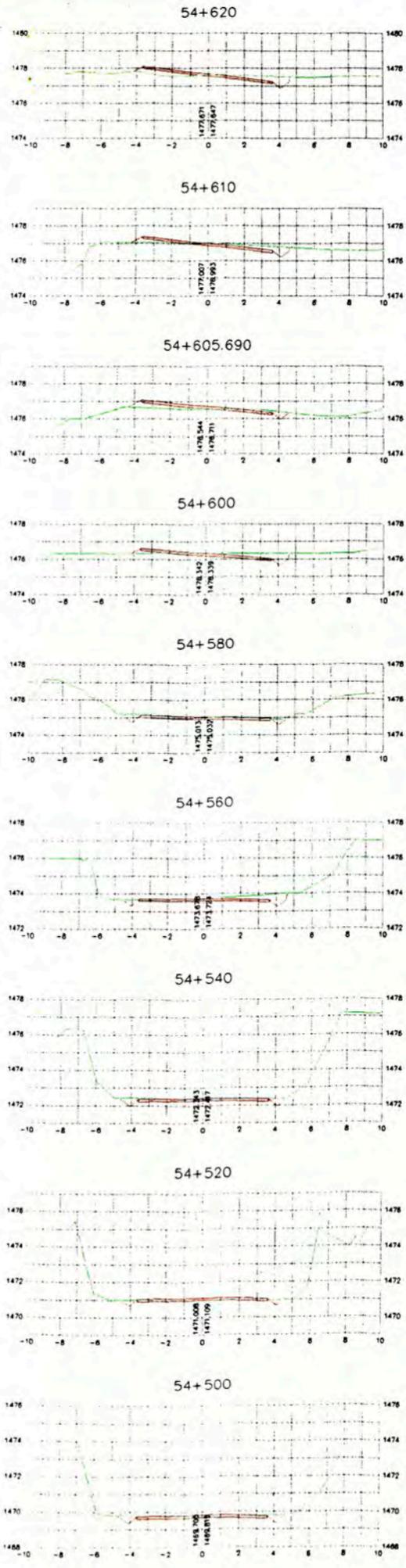
REV. NO.	FECHA	DESCRIPCION



REV. N°	FECHA	DESCRIPCION

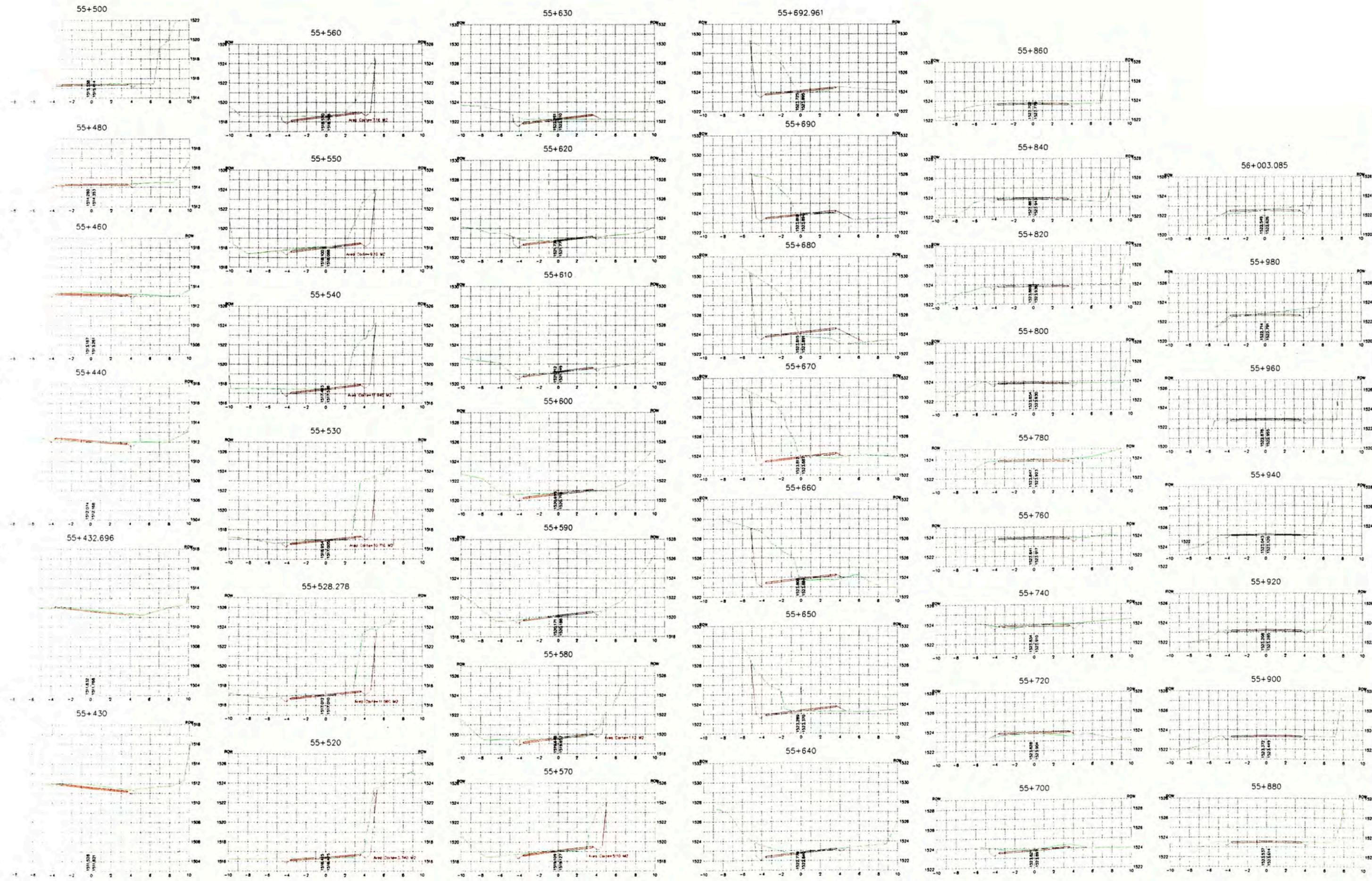


REV. N°	FECHA	DESCRIPCION



REV. NO.	FECHA	DESCRIPCION

ANEXO 02



REV. N°	FECHA	DESCRIPCION

Presupuesto

Obra 0491002 PARCHADO LOCALIZADO PROFUNDO
Fórmula 01 PRESUPUESTO
Cliente UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Departamento LIMA Provincia LIMA

Tarieta 0001 Costo al 01/06/2006
Distrito LIMA

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
1.00	PAVIMENTOS						
1.01	FRESADO MECANICO DE CARPETA ASFALTICA	M2	1.00	4.76	4.76		
1.02	REMOCION DE CARPETA ASFALTICA EXISTENTE	M3	1.00	4.36	4.36		
1.03	EXCAVACION MANUAL	M3	1.00	20.05	20.05		
1.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE	M2	1.00	7.41	7.41		
1.05	REPOSICION DE BASE GRANULAR	M3	1.00	41.54	41.54		
1.06	IMPRIMACION EN BACHEOS	M2	1.00	3.31	3.31		
1.07	COLOCACION DE CARPETA ASFALTICA	M3	1.00	32.53	32.53		113.96
	COSTO DIRECTO						113.96

SON : CIENTO TRECE Y 96/100 NUEVOS SOLES

Análisis de precios unitarios

Obra 0491002 PARCHADO LOCALIZADO PROFUNDO
Fórmula 01 PRESUPUESTO Fecha 01/06/2006

Partida 1.01 FRESADO MECANICO DE CARPETA ASFALTICA
Rendimiento 1.350.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 4.76

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.0012	12.73	0.02
470103	OFICIAL	HH	2.00	0.0119	9.42	0.11
470104	PEON	HH	5.00	0.0296	8.46	0.25
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.38	0.01
492505	FRESADORA MECANICA DE 450 HP	HM	1.00	0.0059	740.00	4.37
4.38						

Partida 1.02 REMOCION DE CARPETA ASFALTICA EXISTENTE
Rendimiento 700.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 4.36

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0011	12.73	0.01
470103	OFICIAL	HH	0.20	0.0023	9.42	0.02
470104	PEON	HH	4.00	0.0457	8.46	0.39
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.42	0.01
490251	ROMPEPAVIMENTO	HM	1.00	0.0114	200.00	2.28
499601	CORTADORA DE PAVIMENTOS	HM	1.00	0.0114	145.00	1.65
3.94						

Partida 1.03 EXCAVACION MANUAL
Rendimiento 4.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 20.05

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.2000	12.73	2.55
470104	PEON	HH	1.00	2.0000	8.46	16.92
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	19.47	0.58
0.58						

Partida 1.04 PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE
Rendimiento 100.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 7.41

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0080	12.73	0.10
470102	OPERARIO	HH	2.00	0.1600	10.54	1.69
470104	PEON	HH	4.00	0.3200	8.46	2.71
Equipos						
210209	PLANCHA COMPACTADORA	HM	1.00	0.0800	21.50	1.72
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.50	0.14
480408	CAMION CISTERNA 4x2(COMB)122HP 2,000GLS	DIA	1.00	0.0100	105.00	1.05
2.91						

Análisis de precios unitarios

Obra 0491002 PARCHADO LOCALIZADO PROFUNDO

Fórmula 01 PRESUPUESTO

Fecha 01/06/2006

Partida	1.05	REPOSICION DE BASE GRANULAR				
Rendimiento	12.000 M3/DIA	Costo unitario directo por : M3				41.54
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0667	12.73	0.85
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.6667	10.54	7.03
470104	PEON	HH	3.00	2.0000	8.46	16.92
24.80						
Materiales						
050113	MATERIAL CLASIFICADO PARA BASE	M3		0.1250	19.30	2.41
2.41						
Equipos						
210209	PLANCHA COMPACTADORA	HM	1.00	0.6667	21.50	14.33
14.33						

Partida	1.06	IMPRIMACION EN BACHEOS				
Rendimiento	1,800.000 M2/DIA	Costo unitario directo por : M2				3.31
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.0044	12.73	0.06
470103	OFICIAL	HH	2.00	0.0089	9.42	0.08
470104	PEON	HH	4.00	0.0178	8.46	0.15
0.29						
Materiales						
130006	ASFALTO RC-250	GLN		0.2550	6.22	1.59
530000	KEROSENE INDUSTRIAL	GLN		0.0450	10.90	0.49
2.08						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.29	0.01
490202	COMPRESORA NEUMATICA 196 HP 600-690 PCM	HM	1.00	0.0044	70.00	0.31
493102	CAMION IMPRIMADOR	HM	1.00	0.0044	140.50	0.62
0.94						

Partida	1.07	COLOCACION DE CARPETA ASFALTICA				
Rendimiento	125.000 M3/DIA	Costo unitario directo por : M3				32.53
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.0640	12.73	0.81
470102	OPERARIO	HH	6.00	0.3840	10.54	4.05
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0640	9.42	0.60
470104	PEON	HH	4.00	0.2560	8.46	2.17
7.63						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	7.63	0.23
490318	RODILLO NEUMATICO AUTOP. 127 HP 8-23 TON	HM	1.00	0.0640	120.50	7.71
490344	RODILLO TANDEM ESTATI AUT 70-100HP 8-14T	DIA	1.00	0.0080	120.50	0.96
490508	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'	HM	1.00	0.0640	250.00	16.00
24.90						

Presupuesto

Obra 0491003 PARCHADO SECTORIZADO SUPERFICIAL

Fórmula 01 PRESUPUESTO

Cliente UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Departamento LIMA

Provincia LIMA

Tarieta 0001 Costo al 01/06/2006
Distrito LIMA

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
1.00	PAVIMENTOS						
1.01	FRESADO MECANICO DE CARPETA ASFALTICA	M2	1.00	4.76	4.76		
1.02	REMOCION DE CARPETA ASFALTICA EXISTENTE	M3	1.00	11.02	11.02		
1.03	ESCARIFICADO, PERFILADO Y COMPACTADO DE BASE GRANULAR	M2	1.00	2.06	2.06		
1.04	IMPRIMACION ASFALTICA	M2	1.00	2.96	2.96		
1.05	COLOCACION DE CARPETA ASFALTICA	M3	1.00	32.53	32.53		53.33
	COSTO DIRECTO						53.33

SON : CINCUENTITRES Y 33/100 NUEVOS SOLES

Análisis de precios unitarios

Obra 0491003 PARCHADO SECTORIZADO SUPERFICIAL
 Fórmula 01 PRESUPUESTO Fecha 01/06/2006

Partida 1.01 FRESADO MECANICO DE CARPETA ASFALTICA
 Rendimiento 1,350.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 4.76

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.20	0.0012	12.73	0.02
470103	OFICIAL	HH	2.00	0.0119	9.42	0.11
470104	PEON	HH	5.00	0.0296	8.46	0.25
0.38						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.38	0.01
492505	FRESADORA MECANICA DE 450 HP	HM	1.00	0.0059	740.00	4.37
4.38						

Partida 1.02 REMOCION DE CARPETA ASFALTICA EXISTENTE
 Rendimiento 300.000 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 11.02

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.0027	12.73	0.03
470103	OFICIAL	HH	0.20	0.0053	9.42	0.05
470104	PEON	HH	4.00	0.1067	8.46	0.90
0.98						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.98	0.03
490436	TRACTOR DE ORUGAS DE 300-330 HP	HM	1.00	0.0267	230.00	6.14
499601	CORTADORA DE PAVIMENTOS	HM	1.00	0.0267	145.00	3.87
10.04						

Partida 1.03 ESCARIFICADO, PERFILADO Y COMPACTADO DE BASE GRANULAR
 Rendimiento 900.000 M2/DIA Costo unitario directo por : M2 2.06

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.0089	12.73	0.11
470102	OPERARIO	HH	3.00	0.0267	10.54	0.28
470104	PEON	HH	4.00	0.0356	8.46	0.30
0.69						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.69	0.02
480408	CAMION CISTERNA 4x2(COMB)122HP 2,000GLS	DIA	1.00	0.0011	105.00	0.12
490312	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	DIA	1.00	0.0011	62.75	0.07
490904	MOTONIVELADORA DE 145-150 HP	HM	1.00	0.0089	130.00	1.16
1.37						

Análisis de precios unitarios

Obra 0491003 PARCHADO SECTORIZADO SUPERFICIAL

Fórmula 01 PRESUPUESTO

Fecha 01/06/2006

Partida 1.04		IMPRIMACION ASFALTICA				
Rendimiento 2,500.000 M2/DIA		Costo unitario directo por : M2				
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.0032	12.73	0.04
470103	OFICIAL	HH	2.00	0.0064	9.42	0.06
470104	PEON	HH	4.00	0.0128	8.46	0.11
0.21						
Materiales						
130006	ASFALTO RC-250	GLN		0.2550	6.22	1.59
530000	KEROSENE INDUSTRIAL	GLN		0.0650	10.90	0.71
2.30						
Equipos						
491304	CAMION IMPRIMIDOR 6x2 178-210 HP 1,800 G	HM	1.00	0.0032	140.50	0.45
0.45						

Partida 1.05		COLOCACION DE CARPETA ASFALTICA				
Rendimiento 125.000 M3/DIA		Costo unitario directo por : M3				
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	1.00	0.0640	12.73	0.81
470102	OPERARIO	HH	6.00	0.3840	10.54	4.05
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.0640	9.42	0.60
470104	PEON	HH	4.00	0.2560	8.46	2.17
7.63						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	7.63	0.23
490318	RODILLO NEUMATICO AUTOP. 127 HP 8-23 TON	HM	1.00	0.0640	120.50	7.71
490344	RODILLO TANDEM ESTATI AUT 70-100HP 8-14T	DIA	1.00	0.0080	120.50	0.96
490508	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'	HM	1.00	0.0640	250.00	16.00
24.90						

ANEXO 03

PROCESOS CONSTRUCTIVOS



FOTO 1 Y 2 : FRESADO DE LA CARPETA ASFALTICA EXISTENTE DE LAS CALLES ALEDAÑAS A LA AV. GRAU JUNIO 2006





FOTO 3 : CORTADORA DE PAVIMENTO EN LA OBRA REHABILITACION DE LA AV. ARENALES MAYO 2006



FOTO 4 : RETIRO DE LA CARPETA ASFALTICA DETERIORADA POR MEDIO DEL BOBCAT EN LA OBRA REHABILITACION DE LA AV. ARENALES MAYO 2006



FOTO 5 Y 6 : RETIRO DE LA CARPETA ASFALTICA DETERIORADA POR MEDIO DEL TRACTOR SOBRE ORUGAS EN LA OBRA REHABILITACION DE LA AV. ARENALES MAYO 2006





FOTO 7 : EXCAVACION DE PARCHE LOCALIZADO PROFUNDO EN LA OBRA REHABILITACION DE LA AV. ARENALES JUNIO 2006



FOTO 8 : PERFILADO DE LA OBRA EN LA OBRA REHABILITACION DE LA AV. ARENALES JUNIO 2006



FOTO 9 Y 10 : EXTENDIDO DEL MATERIAL AFIRMADO PARA BASE





FOTO 11 Y 12 CONFORMACION DE LA BASE GRANULAR





FOTO 13 : IMPRIMACION MEDIANTE EL ESPARCIDOR MANUAL DEL CAMION IMPRIMADOR EN LA OBRA REHABILITACION DE LA AV. ARENALES



FOTO 14 : IMPRIMACION MEDIANTE EL CAMION IMPRIMADOR



FOTO 15 : COLOCACION DE CARPETA ASFALTICA EN LA OBRA REHABILITACION DE LA AV. ARENALES

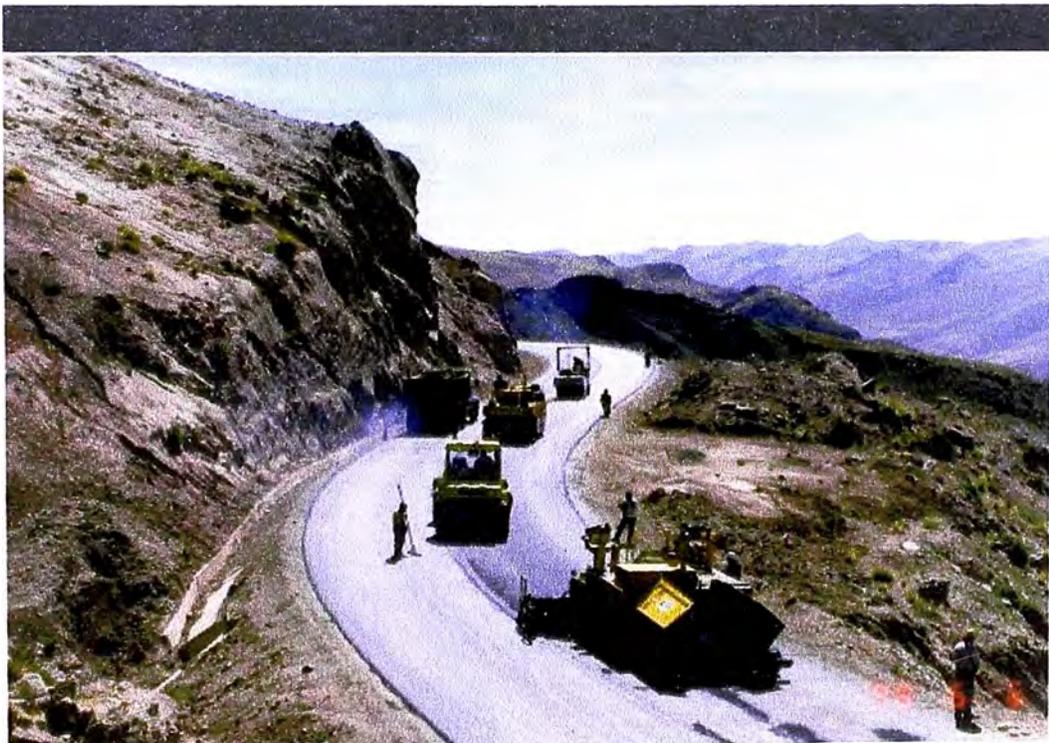


FOTO 16 : COLOCACION DE CARPETA ASAFLATICA CARRETERA PISCO AYACUCHO

MINICARGADORES

Los minicargadores CAT han sido creados para atender el crecimiento de la industria de construcción, que necesita máquinas más pequeñas y versátiles. La gran cantidad de herramientas que este equipo puede utilizar, le permite trabajar en todo tipo de aplicación de una manera muy versátil.

Modelo	Potencia a la Volante hp	Capacidad de Operación kg	Peso de Operación kg
216B	49	635	2589
226B	57	680	2646
232B	49	793	3021
236B	70	793	3178
242B	57	907	3085
246B	78	907	3239
248B	76	907	3320
252B	70	1134	3565
262B	78	1224	3565



<http://www.ferreyros.com.pe/portal/>

TRACTORES DE ORUGA

La potencia, facilidad de control y capacidad de respuesta de los tractores CAT aumentan la producción y reducen los costos por tonelada. Estos equipos son muy versátiles y útiles ya que se usan tanto para producción como para apoyo en otras actividades, dependiendo del bulldozer (lampón) con el que sean configurados.

Modelo	Potencia a la Volante hp	Peso de Operación kg
D3G XL	70	7351
D4G XL	80	7855
D5G XL	90	8919
D5N XL x	121	12818
D6N XL (FTC) x	145	15498
D6N XL (DS) x	145	16085
D6N LGP (FTC) x	145	17632
D6N LGP (DS) x	145	18219
D6R Series II Std.*	165	17826
D6R Series II XL *	185	18711
D6R Series II LGP xx	185	20865
D7R Series II Std.*	240	24766
D7R Series II XR *	240	25310
D7R Series II LGP xx	240	26762
D8R Series II**	310	37875
D8T	310	38488
D9T	410	47900
D10T	580	66407
D11R**	850	104600

* Disponible con Ripper Multidente, Contrapeso.

** Disponible con Ripper Multidente, Ripper Unidente, Contrapeso.

× Disponible con Ripper Multidente.

×× Disponible con Contrapeso.

Winche disponible desde D5N hasta D10R



<http://www.ferreyros.com.pe/portal/>

MOTONIVELADORAS

Un sistema hidráulico equilibrado proporciona un control uniforme, preciso y con capacidad de respuesta adecuada. Esta característica sumada a la versatilidad de la hoja permiten efectuar trabajos de acabado de alta calidad.

Modelo	Potencia a la Volante hp		Peso de Operación kg	Longitud de Hoja mm	Catálogo
	Standard	Opcional			
120H	125	125/140	11358	3658	120H
135H	135	135/155	11788	3658	135H
12H	140	140/140	13077	3658	
140H	165	165/185	13552	3658	140H
143H	165	165/205	15270	3658	
160H	180	180/220	14416	4267	160H
163H	180	180/220	16280	426	
14H	220	220/240	18600	4267	
16H	265	265/285	24740	4877	

* El ripper es estandar en el 24H y esta incluido en el peso de operación.



<http://www.ferreyros.com.pe/portal/>

CARGADORES FRONTALES

Los cargadores frontales han sido creados para ofrecer productividad, durabilidad, confiabilidad, rapidez y muy buen desempeño en aplicaciones severas. Los diferentes tipos de cucharón que se ofrecen con los cargadores frontales permiten que estos equipos puedan trabajar en distintas aplicaciones de manera óptima.

Modelo	Potencia a la Volante hp	Peso de Operación kg	Capacidad de cucharón m3
914G	90	7950	1.2-1.4
924G	129	10328	1.7-5.0
924Gz	129	10850	1.7-2.1
928G	143	12310	2.0-2.2
938G Series II	160	13452	2.3-3.0
950G Series II	183	17780	2.7-3.5
962G Series II	204	18547	2.9-3.8
966G Series II	246	22870	3.2-4.0
972G Series II	280	25490	3.8-4.7
980G Series II	311	30207	3.8-5.7
980H	530	49546	
990 Series II	625	76484	11.0-12.0
992G	800	94927	11.5-12.2

* Características con respecto a Uso General - Dientes empernables

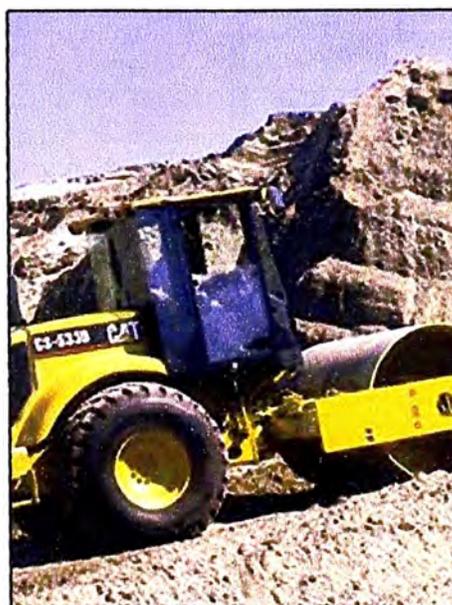


<http://www.ferreyros.com.pe/portal/>

COMPACTADORES DE SUELO

La tecnología muy avanzada en estos equipos permiten obtener una fuerza de compactación muy superior a la vez que ofrece marcadas ventajas para efectuar los respectivos mantenimientos.

Modelo	Potencia a la Volante hp	Peso de Operación kg	Ancho de Rola mm
CS-323C	70	4540	1270
CP-323C	70	4745	1270
CS-423E	83	6640	1676
CS-433E	100	6640	1676
CP-433E	100	6880	1676
CS-533E	130	10840	2134
CP-533E	130	11530	2134
CS-563E	150	11450	2134
CP-563E	150	11880	2134
CS-573E	150	13895	2134
CP-573E	150	14075	2134
CS-583E	150	15560	2134
CS-663E	173	17100	2134
CP-663E	173	16800	2134



<http://www.ferreyros.com.pe/portal/>

PLANCHAS COMPACTADORAS

Placa compactadora vibratoria CP 1538



DATOS TECNICOS	
Peso propio:	70 Kg.
Frecuencia:	6.200 vpm.
Fuerza centrífuga:	15 Kn (1,5 ton).
Velocidad de trabajo:	24 mts/min.
Marco protector del motor:	opcional.
PLACA	
Ancho base compactación:	380 mm.
Largo base compactación:	520 mm.
Ancho total:	380 mm.
Largo total:	940 mm
MOTOR	
Tipo:	Robin, refrigerado por aire, 4 ciclos a gasolina.
Modelo:	EY - 20 DU
Cilindros:	1
Potencia:	5.0 Hp (3,7 kW)
Transmisión:	mecánica, con embrague centrifugo.
Sensor de aceite motor:	Incorporado.

Placa compactadora vibratoria CP 2150



DATOS TECNICOS	
Peso propio:	114 Kg.
Frecuencia:	6.500 vpm.
Fuerza centrífuga:	21 Kn (2,1 ton).
Velocidad de trabajo:	22 mts/min.
Marco protector del motor:	opcional.
Carro de transporte :	opcional.
PLACA	
Ancho base compactación:	500 mm.
Largo base compactación:	710 mm.
Largo total:	1.170 mm.
Ancho total de la placa:	500 mm.
MOTOR	
Tipo:	Robin, refrigerado por aire, 4 ciclos a gasolina.
Modelo:	EY - 20 DU
Cilindros:	1
Potencia:	5.0 Hp (3,7 kW)
Transmisión:	mecánica, con embrague centrifugo.
Motor:	Robin refrigerado por aire 4 cilindros a gasolina
Sensor de aceite motor:	Incorporado.

TAMBIEN CON MOTOR DIESEL MODELO CP 2150 D

Placa compactadora vibratoria CPD 2150



DATOS TECNICOS	
Peso propio:	110 Kg.
Frecuencia:	6.500 vpm.
Fuerza centrífuga:	21 Kn (2,1 ton).
Velocidad de trabajo:	22 mts/min.
Marco protector del motor:	Opcional.
PLACA	
Ancho base compactación:	500 mm.
Largo base compactación:	710 mm.
Largo total:	1.170 mm.
Ancho total:	500 mm.
MOTOR	
Tipo:	Robin, refrigerado por aire, 4 ciclos a gasolina.
Modelo:	EY - 20 DU
Cilindros:	1
Potencia:	5.0 Hp (3,7 kW)
Transmisión:	mecánica, SIN embrague centrifugo.

http://www.garciadeprado.cl/placas_compactadoras.htm

CORTADORA DE PAVIMENTO



LA PEQUEÑA Y LIGERA CORTADORA DE PAVIMENTO DE CEDIMA CON MOTOR ELÉCTRICO.

La CF-12.4 E es apropiada en particular para trabajos ligeros en espacios cerrados para perforar brechas en techos o trabajos de saneamiento en pisos de salas.

La cubierta protectora plegable del disco permite cortar hasta muy cerca de las esquinas. Para realizar cortes directamente en la pared se puede obtener un implemento de corte a ras de pared.

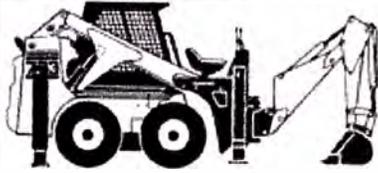
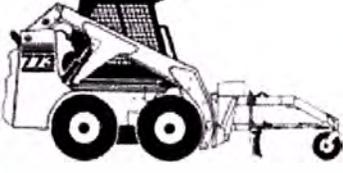
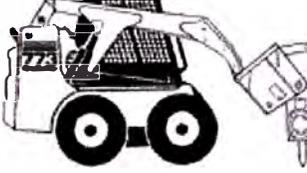
Datos técnicos

Profundidad máxima de corte	170 mm
Número de revoluciones del árbol de corte	2550 min-1
Diámetro máximo del disco	450 mm
Lado de fijación del disco	derecho
Perforación del disco	25,4 mm
Potencia del motor	7,5 kW / 10 PS
Tensión	400 V/50 Hz
Conexión eléctrica	16 A
Ajuste de penetración del corte	manivela
Mecanismo de avance	manual
Clase de protección	IP 54
Dimensiones	950/460/800 mm
Peso	96 kg

Discos diamantados recomendados: [tipo AR-Gen. 2 \(hormigón viejo\)](#), [tipo CA \(asfalto\)](#)

<http://www.cedima.com/spain/fuoen/index.htm>

ADITAMENTOS PARA MINICARGADORES BOBCAT

		
Barredora Angulable	Ahoyador (Auger)	Retroexcavador
		
Balde	Balde Multipropósito	Grapa Agrícola
		
Niveladora	Martillo Hidráulico	Rastrillo
		
Uñas de montacarga	Estabilizadores traseros	Transplantadora de árboles
		
Orugas	Zanjeadora	Rodillo Vibratorio

Bobcat S185

Capacidad Nominal Operativa: 1850 lbs (839 kg)

Motor: Kubota V2003-M-DI-TE2B-BC-3 de 56 HP

Número de Cilindros: 4

Combustible: Diesel

Desplazamiento: 122 Pulgadas cubicas (2 L)



<http://www.equinter.com.mx/Bobcat/Cargadores/Cargadores.htm>

ANEXO 04

Fresadora en frío W 1000 L

Características técnicas



Características técnicas

		Fresadora en frío W 1000 L	
Anchura de fresado máxima	mm	1.000	
Profundidad de fresado ^{*1}	mm	0-250	
Tambor de fresado			
Espaciado entre picas	mm	15	
Número de picas		92	
Diámetro del tambor de corte con picas	mm	860	
Motor			
Fabricante		Deutz	
Tipo		BF 6 M 1013 EC	
Refrigeración		por agua	
Número de cilindros		6	
Potencia	kW/HP/CV	129/173/175	
Revoluciones	min ⁻¹	2.300	
Cilindrada	cm ³	7.140	
Consumo de combustible a plena carga	l/h	34,5	
Consumo de combustible a ² / ₃ de la carga	l/h	25,6	
Características de traslación			
Velocidad de trabajo 1ª marcha	m/min	0-15	
Velocidad de trabajo 2ª marcha	m/min	0-30	
Velocidad de traslado	km/h	0-7,5	
Pendiente superable teórica en 1ª velocidad	%	89	
Pendiente superable teórica en traslado	%	15	
Inclinación transversal máxima	°	10	
Altura libre sobre el suelo	mm	405	
Pesos ^{*2}			
Peso sobre eje delantero, depósitos llenos	daN (kg)	5.750	
Peso sobre eje trasero, depósitos llenos	daN (kg)	8.400	
Tara	daN (kg)	13.500	
Peso de servicio, CE ^{*3}	daN (kg)	13.830	
Peso de servicio, depósitos llenos	daN (kg)	14.150	
Ruedas			
Tipo		goma maciza	
Medidas ruedas delanteras (diám. x A)	mm	560 x 230	
Medidas ruedas traseras (diám. x A)	mm	560 x 255	
Capacidad de los depósitos			
Combustible	l	240	
Aceite hidráulico	l	70	
Agua	l	425	
Instalación eléctrica	V	24	
Sistema de carga			
Anchura de la cinta	mm	400	
Capacidad teórica de la cinta de carga	m ³ /h	60	
Dimensiones/ Pesos de transporte ^{*2}			
Dim. de la máquina (long. x anch. x alt.)	mm	4.800 x 2.300 x 2.550	
Dim. de la cinta de carga (long. x anch. x alt.)	mm	7.200 x 1.000 x 1.000	
Peso de la máquina	daN (kg)	12.740	
Peso de la cinta de carga	daN (kg)	760	

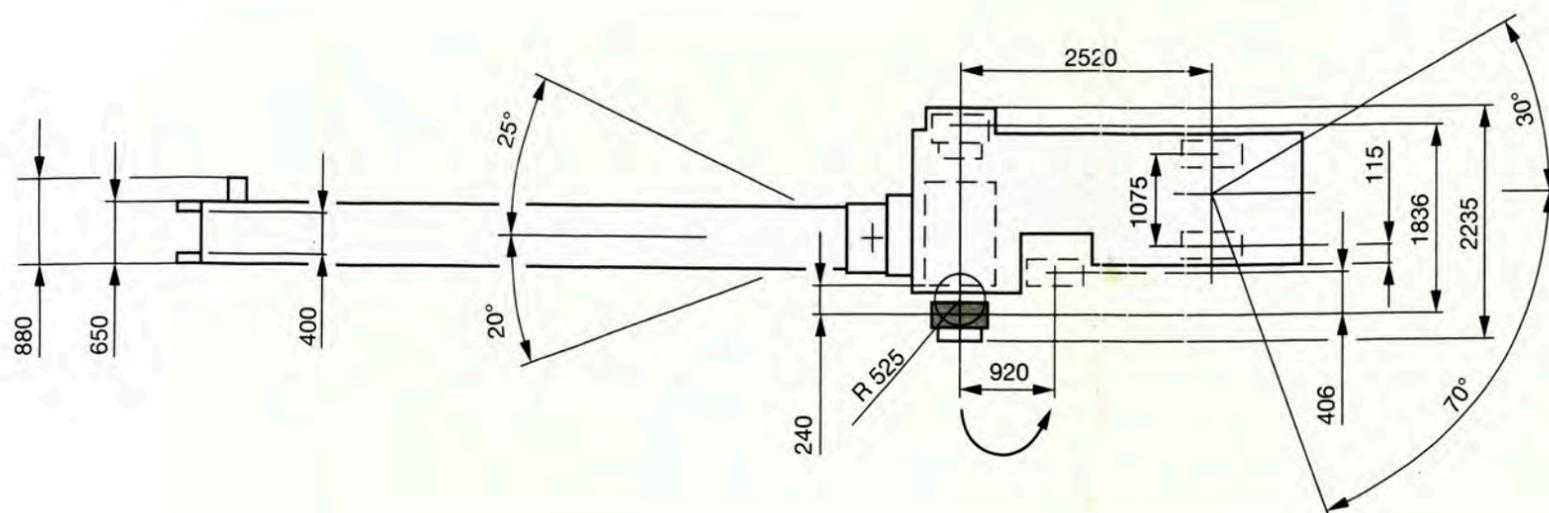
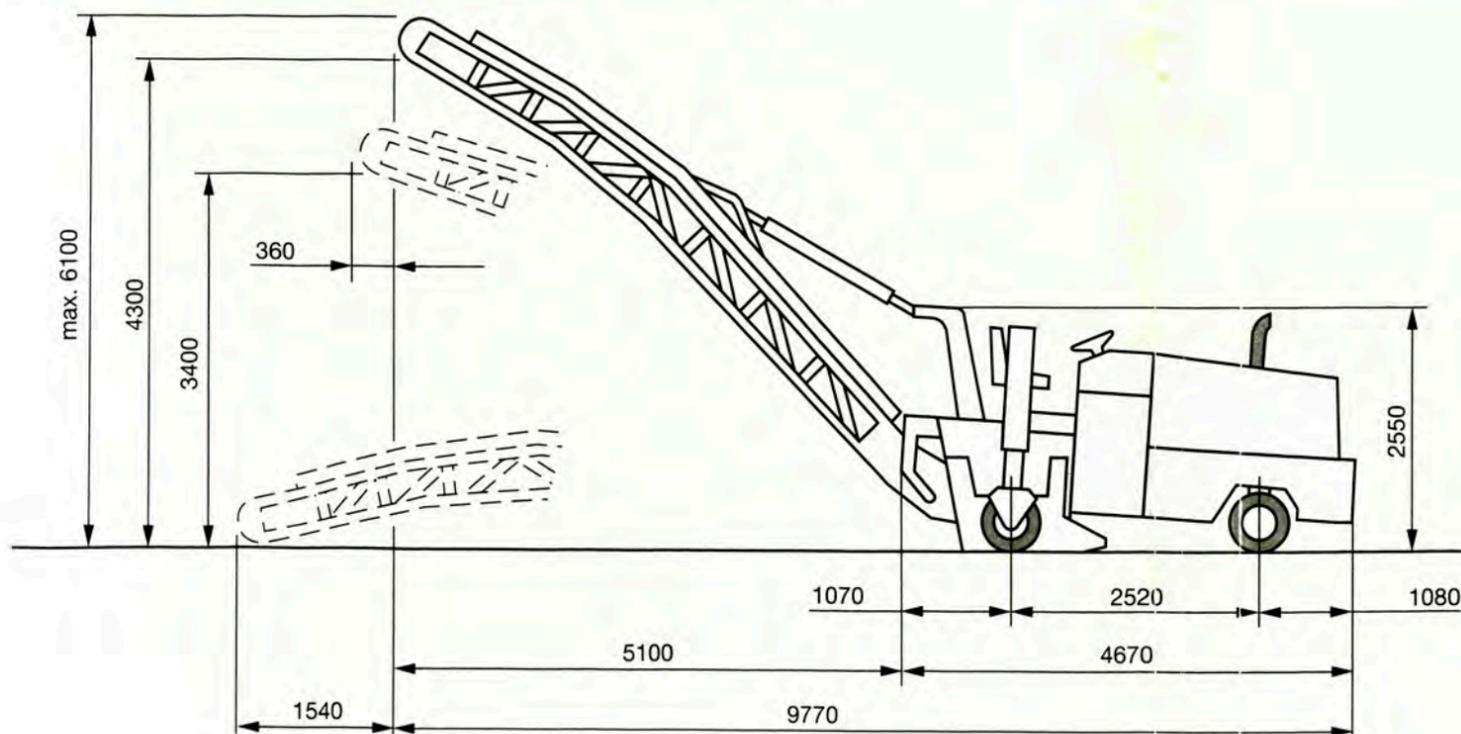
*1 = La profundidad máxima de fresado puede diferir del valor indicado debido a tolerancias y desgaste.

*2 = Todos los pesos indicados se refieren a la máquina de base sin equipamiento especial.

*3 = Peso de la máquina, depósito de combustible y de agua semilleno, conductor (75 kg), herramientas.

Descripción técnica

Dimensiones en mm



Estructura básica

La máquina W 1000 L es una fresadora en frío con tambor de fresado accionado mecánicamente, provista de cinta de carga. La máquina viene equipada en serie con tracción permanente en todas las ruedas.

Chasis

Robusta estructura soldada con alojamientos para los módulos funcionales individuales. Los depósitos de combustible diésel, aceite hidráulico y agua se encuentran integrados en el chasis. Gracias a la distribución óptima de todos

los componentes, queda garantizada una buena accesibilidad para efectuar trabajos de mantenimiento y reparación.

Puesto de mando

El puesto de mando se encuentra en la parte trasera de la máquina y tiene acceso

tanto por la derecha como por la izquierda. El conductor va cómodamente sentado; esta característica, junto con la distribución ergonómica de los elementos de manejo, permite trabajar sin cansarse y tener siempre una buena visión general de la máquina. El asiento del conductor y el vo-

lante son ajustables, de manera que cada conductor pueda encontrar su óptima posición de trabajo.

Los elementos de manejo van colocados de forma que pueda accederse cómodamente a ellos; y se encuentran en el campo visual del conductor. Los elementos que deben accionarse con frecuencia se han integrado, junto con la palanca de marcha, en el apoyabrazos.

Motor

El accionamiento de la máquina se efectúa mediante un motor diésel de alto rendimiento de seis cilindros. Un sistema de refrigeración integrado así como un ventilador de alto rendimiento garantizan que se pueda trabajar sin interrupciones, incluso a temperaturas exteriores elevadas. El motor cumple las estrictas exigencias de las normas de gases de escape de EPA (oficina estadounidense del medio ambiente), Etapa II, así como las normas de la CE, Etapa II.

Insonorización

El sistema de insonorización, instalado en serie, amortigua los ruidos y protege de sus efectos al personal y el entorno de la obra.

Accionamiento del tambor de fresado

El tambor de fresado se acciona mecánicamente. La potencia motriz se transmite desde el motor diésel al engranaje del tambor mediante el embrague, los engranajes cónicos y las correas de accionamiento. Las correas de accionamiento permiten una transmisión óptima de la fuerza motriz. Amortiguan todo tipo de impactos y protegen las unidades restantes contra la sobrecarga. La tensión de las correas de accionamiento se mantiene constante automáticamente, mediante un cilindro hidráulico.

Tambor de fresado

El tambor de fresado va colocado entre las ruedas traseras y trabaja en sentido opuesto al avance. Sobre el cuerpo del tambor van soldadas las portapicas, en las cuales se colocan las picas mismas. Su disposición óptima resulta en un comportamiento de operación tranquilo de la máquina. Con unos segmentos laterales especiales es posible obtener bordes de fresado bien definidos. Como opción, el tambor de fresado puede equiparse con el sistema patentado de portapicas recambiables HT11, que ya ha dado excelentes resultados. En este modelo, las partes inferiores de las portapicas recambiables se encuentran soldadas al

cuerpo del tambor. Las partes superiores de las portapicas recambiables se fijan a las partes inferiores mediante tornillos, pudiendo sustituirse rápidamente. Esto contribuye a lograr tiempos de parada extremadamente cortos. Disponemos de tambores de fresado para aplicaciones especiales en diversas anchuras y formas. Además, estamos en condiciones de fabricar modelos especiales.

Cambio de picas

Se puede acceder muy bien al tambor para cambiar las picas, dado que el rascador se abre hidráulicamente y el protector de cantos se puede fijar en la posición superior. Un sistema de aflojamiento manual de las correas de accionamiento es de gran ayuda al cambiar las picas, dado que permite girar el tambor con facilidad.

Suspensión

La dirección se efectúa a través del eje delantero, suspendido en forma pendular. Las ruedas traseras se encuentran suspendidas individualmente y han sido concebidas como ruedas de apoyo. La rueda trasera derecha puede girarse manualmente hasta colocarse por delante del tambor de fresado, p.ej., durante los trabajos en los cantos de bordillos, a fin de mejorar la libertad de movimiento lateral.

Tracción

La fresadora en frío W 1000 L está provista de 4 ruedas accionadas individualmente. Los motores para la tracción se alimentan mediante dos bombas hidráulicas de caudal regulable comunes. La velocidad de traslación puede regularse de forma continua desde la parada hasta la velocidad máxima, tanto en las marchas de fresado como en la marcha de avance. Un divisor de flujo hidráulico funciona como accionamiento de diferencial, que proporciona una tracción continua. En posición de bloqueo, durante corto tiempo, también durante posibles desplazamientos, marcha atrás, la fuerza de accionamiento se distribuye de forma homogénea.

Dirección

La máquina está equipada con una dirección hidráulica de gran suavidad. Gracias al fuerte ángulo de giro de las ruedas delanteras se pueden lograr radios de giro mínimos.

Frenos

El frenado se logra mediante el efecto de autorretención en la tracción hidrostática.

○ De serie ● Opcional

Adicionalmente, la fresadora se encuentra equipada con un freno automático de acumulación por resorte en los engranajes de tracción de ambas ruedas traseras.

Carga del material fresado

Un rascador garantiza que el material fresado se cargue en su totalidad. La larga vida útil del rascador queda asegurada por los segmentos de metal duro que protegen los cantos de rascado.

En caso de que deba fresarse hasta la capa de grava, el rascador puede ajustarse a la altura deseada con presión variable. Además, el rascador puede ajustarse de forma que resulte posible el relleno de la zanja fresada o una carga parcial del material. El sistema de carga integrado levanta el material hasta el área de fresado y lo deposita en el camión mediante un amplio sistema de transporte. Un sistema de acoplamiento especial permite montar y desmontar rápidamente la cinta, sin que el conductor tenga que abandonar el puesto de mando a tal fin.

La cinta de carga es de altura regulable y es pivotante a ambos lados. La cinta de transporte de superficie nervada ayuda a cargar el material con seguridad.

La cinta de descarga se encuentra cubierta para evitar las molestias por el desprendimiento de polvo debido al viento.

Regulación de la profundidad de fresado/Sistema automático de nivelación

La regulación de la profundidad de fresado se efectúa mediante un sistema hidráulico de modificación de la altura de los mecanismos de traslación traseros. Los

mecanismos de traslación pueden ajustarse cómodamente desde el asiento del conductor, independientemente unos de otros. Los valores ajustados se pueden supervisar en indicadores de altura separados, también en caso de que la rueda de apoyo esté plegada. Debido a este diseño, es posible efectuar cortes en forma de curva con facilidad y exactitud.

Como opción, también puede integrarse el sistema de nivelación automático de Wirtgen, con el cual se va palpando un plano de referencia mediante diversos sensores y se efectúa automáticamente la modificación de la altura.

Equipo hidráulico

Los sistemas hidráulicos para el accionamiento de traslación, la cinta de descarga y las funciones de mando son independientes unos de otros. Las bombas hidráulicas se accionan mediante una toma de fuerza secundaria del motor diésel, lo que posibilita un diseño compacto. Todo el aceite que se encuentra en el sistema se limpia mediante un filtro de absorción en el reflujó. La refrigeración se efectúa mediante un sistema de enfriado del aceite hidráulico, integrado al motor diésel.

Instalación eléctrica

Equipo de 24 V con arrancador, alternador trifásico y dos baterías de 12 V cada una, así como un enchufe (24 V).

Instalación de rociado con agua

Un sistema de rociado con accionamiento eléctrico evita prácticamente por comple-

to el desprendimiento de polvo durante el procedimiento de fresado y refrigera las picas, lo que prolonga considerablemente su vida útil. Las toberas rociadoras se pueden desmontar con toda facilidad para su limpieza.

Equipos de llenado

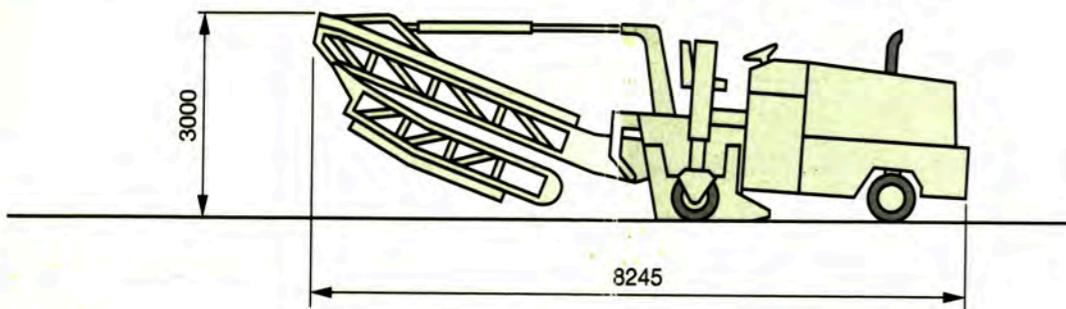
El llenado de agua se realiza a través de una conexión por tubo C o de un tubo de alimentación de gran volumen. El llenado de diésel se efectúa a través de un tubo de alimentación de gran volumen.

Sistemas de seguridad

Con las anillas de amarre, firmemente sujetas a la máquina, la fresadora en frío puede anclarse en un semirremolque de plataforma baja o ser cargada con una grúa. Una bocina de gran potencia, el interruptor de DESC.-EMERG. de fácil acceso y la amplia iluminación de trabajo y de seguridad garantizan que el trabajo se efectúe bajo adecuadas condiciones de seguridad incluso por la noche o en caso de mal tiempo.

Equipamiento especial: Cinta de descarga plegable

Dimensiones en mm



Equipamiento	Fresadora en frío W 1000 L
Transporte	
Anillas para carga y amarre	○
Enganche para remolque	○
Permiso de circulación	●
Espejo retrovisor, derecho	●
Control/Nivelación	
Nivelación autom. con sensor por cable, der./izq.	●
Nivelación autom. con sensor de inclinación transversal	●
Mecanismos de traslación/Ruedas	
Tracción en todas las ruedas y bloqueo de diferencial conectable a voluntad	○
Modelo de 4 ruedas con eje delantero	●
Bastidor/Puesto de mando	
Calefacción de la plataforma del conductor	○
Acceso por la derecha	●
Techo de protección, plegable manualmente	●
Pintura especial	●
Unidad de fresado	
Elevación de las protecciones laterales	●
Sistema de portapicas recambiables HT11	●
Carga del material fresado	
Cinta de carga con acoplamiento rápido	○
Velocidad ajustable de la cinta	○
Cinta de carga plegable	●
Equipado sin cinta de carga	●
Otros	
Juego de herramientas	○
Iluminación de trabajo	○
Faros de advertencia	○
Aceptación de seguridad: asociación de previsión contra accidentes de trabajo	○
Amplio paquete de seguridad con interruptor de DESC.-EMERG.	○
Bocina de marcha atrás	○
Insonorización	○
Conexión hidráulica para equipos adicionales	●
Martillo hidráulico	●
Operación de la fresadora en frío con aceite hidráulico biológico	●



Wirtgen GmbH · Hohner Strasse 2
53578 Windhagen · Alemania

Tel.: +49 (0) 26 45/131-0
Fax: +49 (0) 26 45/131-242
Internet: www.wirtgen.com

Av. República de Panamá 3563 Of. 501
San Isidro, Lima 27 - PERU
Telf.: 222-5100
Fax 51 1 421-4269
intermaq@intermaqsac.com



Fresadora en frío W 1000 L

***Cómo desprender capas asfálticas
de manera rentable***



La fresadora compacta de 1 m

Cómo eliminar capas de firmes de manera rentable

La fresadora en frío W 1000 L de Wirtgen ya ha logrado establecer su buen nombre en muchos países. En todas las obras, su éxito ha quedado demostrado gracias a la tecnología fiable, al gran rendimiento de corte y, en consecuencia, a la gran rentabilidad.

Sus puntos fuertes se encuentran en la eliminación de capas completas de firmes. En estos casos, puede tratarse de trabajos de eliminación de capas completas en amplias superficies o bien de trabajos complementarios, para los cuales no vale la pena utilizar una fresadora grande.

Buen trabajo

La fresadora de calzadas W 1000 L ejecuta un buen trabajo en todas las obras. El material granulado del firme se transporta desde el área de fresado hasta la cinta de carga cubierta. Allí, una cinta de transporte con nervaduras garantiza que el material se cargue en los camiones en su totalidad. La velocidad de transporte de esta cinta puede regularse de forma continua.

Sin embargo, también es posible cargar parcialmente el material fresado. Para ello, sólo se requiere ajustar el rascador a la altura del material fresado que se desea dejar en su lugar; la proporción deseada de material fresado permanecerá así sobre la superficie de fresado.



La máquina W 1000 L va fresando la capa de firme rápida y profundamente. El ajuste de la profundidad de fresado garantiza en este caso un resultado de trabajo parejo.



Uno de los principales campos de aplicación de la máquina W 1000 L es el desprendimiento de capas completas de firmes.

Ajuste sencillo de la profundidad de fresado

El ajuste de la profundidad de fresado resulta tan poco complicado como el fresado mismo con la máquina W 1000 L. Para ello, sólo se requiere modificar hidráulicamente la altura de los mecanismos de traslación traseros. La profundidad de fresado puede ajustarse de forma continua, desde unos pocos milímetros hasta de 250 mm. Vale la pena utilizar el sistema de nivelación automático de Wirtgen sobre todo al desprender amplias superficies en capas de calzadas. Con este sistema se logra automáticamente una superficie plana o un determinado perfil.



Saneamiento de superficies con la fresadora W 1000 L: El rodillo de fresado se acciona mecánicamente, con gran eficiencia. En consecuencia, se logra un avance óptimo con un alto rendimiento diario.

Alto rendimiento diario

El motor de la fresadora W 1000 L, insonorizado en serie, dispone de un ventilador integrado de alta potencia, por lo cual también funciona sin averías a temperaturas ambientales elevadas. Gracias a la transmisión de fuerza mecánica desde el motor al rodillo de fresado a través de correas, se logra una gran eficiencia. Al mismo tiempo, las correas amortiguan todo tipo de golpes y protegen las unidades restantes contra las cargas excesivas. Así, la transmisión óptima de fuerza y la operación sin averías permite lograr un alto rendimiento diario.



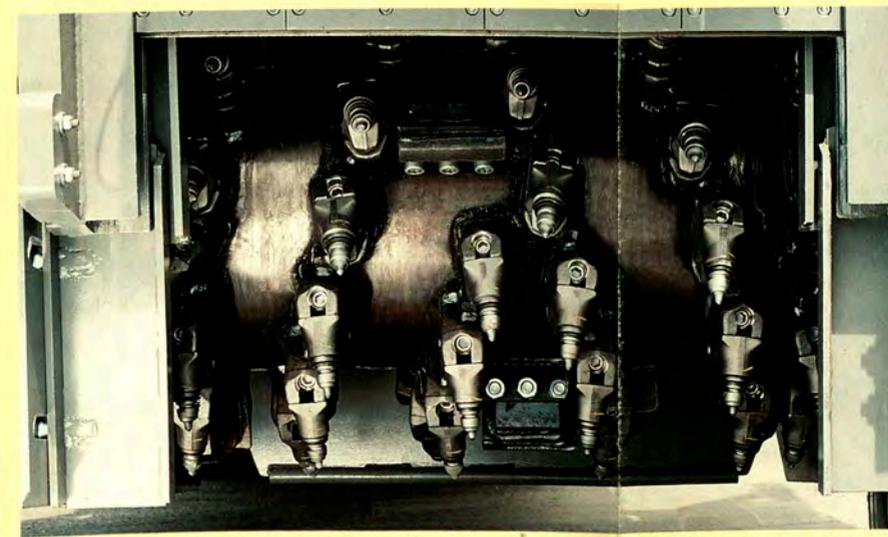
El operador tiene mucho lugar para recambiar trépanos rápida y sencillamente.

Operación comfortable

Es posible subir al amplio puesto de mando por la derecha y por la izquierda, de manera que también queda garantizado el acceso seguro durante el fresado a lo largo de los bordes o en obras estrechas. Cada conductor puede ajustar el asiento y el volante en función de su propia altura. La rotulación unívoca de los elementos del tablero de mando hace que resulte muy sencillo operar la máquina. Los elementos de manejo utilizados con mayor frecuencia se encuentran integrados en el apoyabrazos. Y, naturalmente, el conductor tiene siempre una buena visión general sobre la superficie a fresar.



El puesto de mando de la máquina W 1000 L visto desde arriba: Los principales elementos están integrados en el apoyabrazos del asiento, los restantes se encuentran a mano.



El corazón de la máquina W 1000 L, el rodillo de fresado, aquí equipado con el sistema patentado HT3, es robusto y ha sido concebido para una larga vida útil.

Tecnología de fresado ya probada

El rodillo de fresado de la máquina W 1000 L se destaca por diversas características. Así, la inteligente disposición de los trépanos sobre el rodillo posibilita un funcionamiento tranquilo de la máquina. El transporte continuo del material fresado desde el área de fresado queda garantizado por los eyectores. Y, gracias a los segmentos especiales de los bordes, se obtienen cantos de fresado cada vez mejores. Para recambiar los trépanos de vástago cilíndrico, simplemente se abre el rascador por medios hidráulicos. Ello permite ahorrar tiempo y resulta seguro.

W 1000 L – de fácil manejo

Maniobrable y de fácil manejo

Una tracción permanente en todas las ruedas con bloqueo diferencial activable a voluntad permite que esta máquina de 4 ruedas progrese bien en cualquier situación de obra. Además, la suave dirección permite maniobrar sin ningún problema, tanto durante el fresado como durante la carga de la máquina. Ésta resulta especialmente convincente durante los trabajos de fresado en curvas, gracias a su maniobrabilidad. En estos casos, la cinta de carga, que puede girarse en ambas direcciones, permite cargar completamente los camiones.



Todos los trabajos de mantenimiento pueden efectuarse desde un solo lado, y el capó, que se abre en un amplio ángulo, posibilita una buena accesibilidad.



La rueda trasera derecha puede replegarse con unos pocos movimientos.



Fresar hasta el bordillo o las paredes: esto es posible con la rueda trasera replegada. Foto: eliminación de una capa contaminada, antes de demoler el edificio de una fábrica.



Gracias a su diseño compacto, la máquina W 1000 L es fácilmente transportable y puede amarrarse con rapidez y seguridad a un camión de plataforma baja.

Gran disponibilidad y seguridad verificada

En la fabricación de las fresadoras utilizamos solamente materiales de la mejor calidad. Además, diversas verificaciones durante el proceso de producción garantizan un trabajo cuidadoso. Ambos aspectos permiten lograr una gran disponibilidad y una larga vida útil de la fresadora W 1000 L. Y, no menos importante: el sello "GS" (seguridad verificada) y la aceptación por parte de la asociación de previsión contra accidentes durante la operación y el mantenimiento de la máquina W 1000 L.



Wirtgen GmbH · Hohner Strasse 2
53578 Windhagen · Alemania

Tel.: +49 (0) 26 45/131-0
Fax: +49 (0) 26 45/131-242
Internet: www.wirtgen.com

Av. República de Panamá 3563 Of. 501
San Isidro, Lima 27 - PERU
Telf.: 222-5100
Fax 51 1 421-4269
intermaq@intermaqsac.com

Intermaq s.g.c.