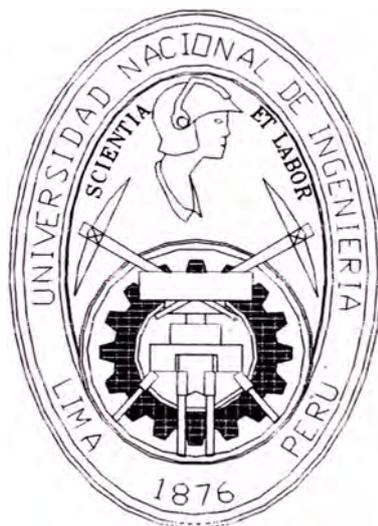


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



“ REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA
CHICLAYO – SAN JOSE “

INFORME DE INGENIERIA

Para optar el Título Profesional de
INGENIERO CIVIL

MIGUEL ANGEL SALVADOR RICRA

LIMA – PERU
2006

Dedico este trabajo a mis hijos
Miguel, Iván y María.

Agradezco a mi Asesor Ing Eddy Scipion y a los docentes del Área de Topografía de la Facultad de Ingeniería Civil, por su valioso apoyo en la elaboración de presente Informe.

ÍNDICE

	Página
ÍNDICE	1
INTRODUCCION	5
RESUMEN EJECUTIVO	6
CAPITULO I: MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO	8
1.1 GENERALIDADES Y ANTECEDENTES	8
1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO	8
1.3 UBICACIÓN	9
1.4 CLIMA	9
1.5 DESCRIPCION DE LA VIA	9
1.6 DISEÑO DEL PAVIMENTO	10
CAPITULO II: ESTUDIO DE TRÁFICO	13
2.1 GENERALIDADES	13
2.2 ANALISIS DEL TRAFICO VEHICULAR	13
CAPITULO III: DISEÑO GEOMETRICO Y TRAZO DE LA VIA	18
3.1 CLASIFICACION DE LA CARRETERA	18
3.2 CRITERIOS PARA EL DISEÑO	19
3.3 ELECCION DE VELOCIDAD DE DISEÑO	22
3.4 SECCION TRANSVERSAL	22
3.5 DISEÑO EN PLANTA	26
3.6 DISEÑO EN PERFIL	29
3.7 CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA VIA	30
3.8 DESCRIPCION DE LA TECNOLOGIA APLICADA PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION TOPOGRAFICA	31

	Página	
3.9	DIAGRAMA DE MASAS	36
CAPITULO IV: SUELOS, CANTERAS Y FUENTES DE AGUA		39
4.1	ANTECEDENTES	39
4.2	OBJETIVO	39
4.3	UBICACIÓN	39
4.4	CLIMA Y VEGETACION	39
4.5	ESTUDIO DE SUELOS	40
4.6	ESTUDIO DE CANTERAS	43
4.7	FUENTES DE AGUA	46
CAPITULO V: DRENAJE		47
5.1	OBJETIVOS	47
5.2	GENERALIDADES	47
5.3	HIDROLOGIA - DRENAJE	47
CAPITULO VI: DISEÑO DE PAVIMENTO		52
6.1	DISEÑO DEL PAVIMENTO	52
6.2	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
CAPITULO VII: EVALUACION AMBIENTAL		61
7.1	INTRODUCCION	61
7.2	OBJETIVOS DE LA EVALUACION AMBIENTAL	61
7.3	DESCRIPCION DEL PROYECTO	62
7.4	CARACTERIZACION DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	65
7.5	IDENTIFICACION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS POTENCIALES DEL PROYECTO	72
7.6	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	74
7.7	PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL	77
7.8	PLAN DE ABANDONO	77
7.9	PLAN DE CONTINGENCIAS	78
7.10	COSTOS AMBIENTALES	78

	Página
7.11 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	79
CAPITULO VIII: SEÑALIZACION	80
8.1 CONSIDERACIONES GENERALES	80
8.2 SEÑALES Y TIPOS DE SEÑALES	80
CAPITULO IX: COSTOS, PRESUPUESTOS Y CRONOGRAMA	84
9.1 DESCRIPCION	84
9.2 COSTOS	84
9.3 PRESUPUESTO DE OBRA	87
9.4 CRONOGRAMA DE EJECUCION DE OBRA	90
CONCLUSIONES	92
RECOMENDACIONES	94
BIBILOGRAFÍA	95
ANEXOS	
PLANOS	
PANEL FOTOGRÁFICO	
DOCUMENTOS	
ANEXO 1 : PLANOS	
A.1 PLANO CLAVE Y DE LOCALIZACION	
A.2 PLANO DE SECCION TIPICA DEL PAVIMENTO	
A.3 PLANOS DE PLANTA Y PERFIL	
A.4 PLANOS DE SECCIONES TRANSVERSALES	
A.5 PLANO DE INTERSECCIÓN	
A.6 DIAGRAMA DE MASA	
A.7 PLANO DE ALCANTARILLAS	

ANEXO 2 : PANEL FOTOGRAFICO

- B.1 VISTA AEREA DEL TRAZO
- B.2 EVALUACION AMBIENTAL
- B.3 ESTADO ACTUAL DE LA VIA

ANEXO 3 : DOCUMENTOS

- C.1 RESOLUCION DE APROBACION DEL EXPEDIENTE
- C.2 RELACIÓN DE BENCH MARKS
- C.3 CONTEO DE TRÁFICO Y CROQUIS DE ESTACIONES
- C.4 TABLA DE PESOS Y MEDIDAS VEHICULARES
- C.5 ESTUDIO DE SUELOS, CANTERAS, AGUA
- C.6 INFORME FINAL DE EJECUCION DE OBRA

INTRODUCCIÓN

Durante el año 1999 la Dirección de Carreteras, dependencia de la Dirección General de caminos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones designó a la Oficina de coordinación Zonal Norte, con sede en la ciudad de Chiclayo, la elaboración de Estudios para la Rehabilitación y Mejoramiento de Carreteras del Departamento de Lambayeque, entre ellas la Carretera Chiclayo – San José, que une, con una longitud de 10.35 kms, la ciudad de Chiclayo con la Caleta de pescadores de San José, capital del Distrito de San José, ubicado en la provincia y departamento de Lambayeque.

En coordinación con la Oficina de Control de Calidad (actualmente Oficina de Apoyo Tecnológico) de la Dirección de Caminos del MTC, se elaboraron los estudios de topografía, suelos, drenaje, diseño geométrico, diseño de pavimento, evaluación ambiental, resultando en el Expediente Técnico para la ejecución de la obra.

Este proyecto fue financiado y ejecutado bajo la modalidad de administración directa entre Noviembre del año 1999 y Mayo del año 2000 por la Dirección General de Caminos, en base al expediente formulado.

La participación del suscrito en el estudio fue específicamente en el diseño geométrico, utilizando las herramientas informáticas disponibles, inicialmente el software CARTOMAP y posteriormente el programa para diseño de carreteras AIDC en su versión 98, actualizando el diseño con la versión AIDCNS.

Para la actual presentación se ha actualizado el diseño geométrico aplicando la normatividad promulgada el año 2001 según RD 143-2001-MTC/15.17 : el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001, se ha realizado una compatibilización de las Especificaciones Técnicas de acuerdo a las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras EG-2000, promulgada con RD 1146-2000-MTC/15.17. Estas normas fueron publicadas en fecha posterior a la realización del estudio.

El tema del presente Informe de Ingeniería ha sido retomado a partir del establecido el año 1999, con las actualizaciones indicadas líneas arriba.

RESUMEN EJECUTIVO

El Estudio para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Chiclayo – San José, comprende el desarrollo de los siguientes temas:

En el primer capítulo se reseña la Memoria Descriptiva, precisándose la ubicación, los alcances y objetivos del Proyecto y los resultados de los estudios elaborados.

El capítulo dos desarrolla el Análisis del Tráfico con fines de diseño, a partir del conteo vehicular clasificado efectuado, obteniéndose el valor del Índice Medio Diario en 1035, requerido para la clasificación de la vía y para establecer los parámetros de diseño geométrico. También se realiza el cálculo del Número de Ejes Equivalentes EAL, valor requerido para el diseño estructural del pavimento.

El diseño geométrico de la vía se describe en el tercer capítulo. Con el uso del programa para diseño por computadora, AIDCNS, se evalúan las alternativas de trazo y diseño geométrico de la vía. Se clasifica la vía como de segunda clase, de acuerdo a la demanda, perteneciente a la red terciaria o local, y en una orografía plana o de Tipo 1; para tales características se establece que la velocidad de diseño será de 60 kph. Se diseñan las características geométricas de la vía guardando concordancia con la Norma y Guía de diseño del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001, del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. El ancho de la calzada diseñado es de 7.00 m, el ancho de las bermas de 1.50 m, el radio mínimo 260 m, la pendiente longitudinal máxima 1.50%, la pendiente mínima 0.15% correspondiente a tramo en relleno. EL total de curvas horizontales es 12, con ángulos de deflexión menores a 45° y las curvas verticales son 24, configurándose un trazo recto con tangentes largas y pocas interferencias en el tráfico. Se evalúa el Nivel de Servicio y la Capacidad de la vía. El Diagrama Masa procesado muestra la preponderancia del relleno sobre el corte.

El capítulo cuatro describe los estudios de mecánica de suelos, canteras y fuentes de agua con fines de pavimentación, elaborado por la Oficina de Control de Calidad, hoy Oficina de Apoyo Tecnológico, de la Dirección de Caminos del MTC. Se determinan los valores de CBR del terreno de fundación en 26% y del material de la Cantera Tres Tomas para base granular en %, se analiza la fuente de agua a utilizar.

En el capítulo cinco correspondiente a drenaje se presenta un inventario de las estructuras de drenaje transversal existentes: diecisiete, y una relación de quince alcantarillas para su reconstrucción. Se establece la necesidad de elevar la superficie de la vía para protegerla de posibles inundaciones por ocurrencia del Fenómeno El Niño.

En el capítulo seis se describe el diseño estructural del pavimento elaborado por la Oficina de Control de Calidad, que utiliza la metodología AASHTO 93, con los datos

generados en los estudios. Obteniéndose una estructura compuesta por una carpeta asfáltica de 5 centímetros, una base granular de 15 centímetros, y se incorpora una sub base granular de 15 centímetros que actuará como capa anticontaminante ante la presencia de salinidad en la zona.

La Evaluación Ambiental se describe en el capítulo siete, determinándose la necesidad de obras de protección ambiental consistentes en plantaciones de algarrobos próximos a la carretera para mitigar el impacto de la construcción y operación futura de la vía, los que servirán para contener el arrastre de dunas por acción del viento.

La Señalización horizontal y vertical es descrita en el capítulo ocho, presentándose la relación de señales reglamentarias, preventivas e informativas propuestas.

El capítulo nueve contiene el estudio de costos, el presupuesto de obra y el cronograma de ejecución, con los análisis correspondientes.

Se precisan las conclusiones y recomendaciones resultado del presente Estudio.

CAPITULO 1:

MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO

1.1 GENERALIDADES Y ANTECEDENTES

El Ministerio de Transportes Comunicaciones Vivienda y Construcción durante el año 1999 programó y ejecutó un Programa de Rehabilitación y Construcción de Carreteras en el ámbito nacional, habiendo para ello efectuado un estudio de priorización en el cual se han identificado los tramos que fueron objeto de inversiones para restituirle sus características iniciales o reforzarlos y mejorarlos para poder brindar un servicio adecuado al tráfico previsto.

Uno de los Proyectos formulados fue la Carretera Chiclayo – San José, en la provincia y Departamento de Lambayeque.

Mediante documentos dirigidos por la Dirección General de Caminos, que se adjuntan en la sección Anexos, se solicita la realización del Expediente Técnico de la Carretera denominada Chiclayo - San José en una longitud de 10.350 Kilómetros; habiendo participado mi persona mientras laboraba para la Coordinación Zonal Norte de la Dirección General de Caminos del MTC.

Esta carretera permite unir la población de San José con la ciudad de Chiclayo cumpliendo una importante función de carácter socioeconómico ya que su producción en cuanto a pesca es fundamental pues es una de las Caletas que abastece al Norte Peruano, e incrementando la actividad turística en el Departamento de Lambayeque.

1.2 OBJETIVO DEL PROYECTO

El presente Expediente Técnico tiene como objetivo definir las características técnicas para la rehabilitación y mejoramiento de la Carretera Chiclayo – San José, tanto en las características geométricas, como en la capacidad estructural del pavimento de acuerdo a las solicitudes de carga según la frecuencia de tráfico actual y futura; así como también mejorar el drenaje transversal, evaluando desde el punto de vista hidráulico – estructural, mejorando así la Transitabilidad, Serviciabilidad, Seguridad y Confort a los usuarios, reduciendo los costos de operación vehicular de carga como de pasajeros.

El Mejoramiento y Rehabilitación de la Carretera Chiclayo - San José, contribuirá al desarrollo general de la zona principalmente permitiendo la salida al mercado de los productos de la actividad pesquera; y tenerlos a precios competitivos e incrementando el desarrollo de la actividad turística en la zona de playas del Departamento de Lambayeque.

Los usuarios tendrán un mejor confort de transitabilidad, uniendo las localidades de San José y Ciudad de Dios, con la ciudad de Chiclayo, disminuyendo los costos de transporte.

1.3 UBICACION

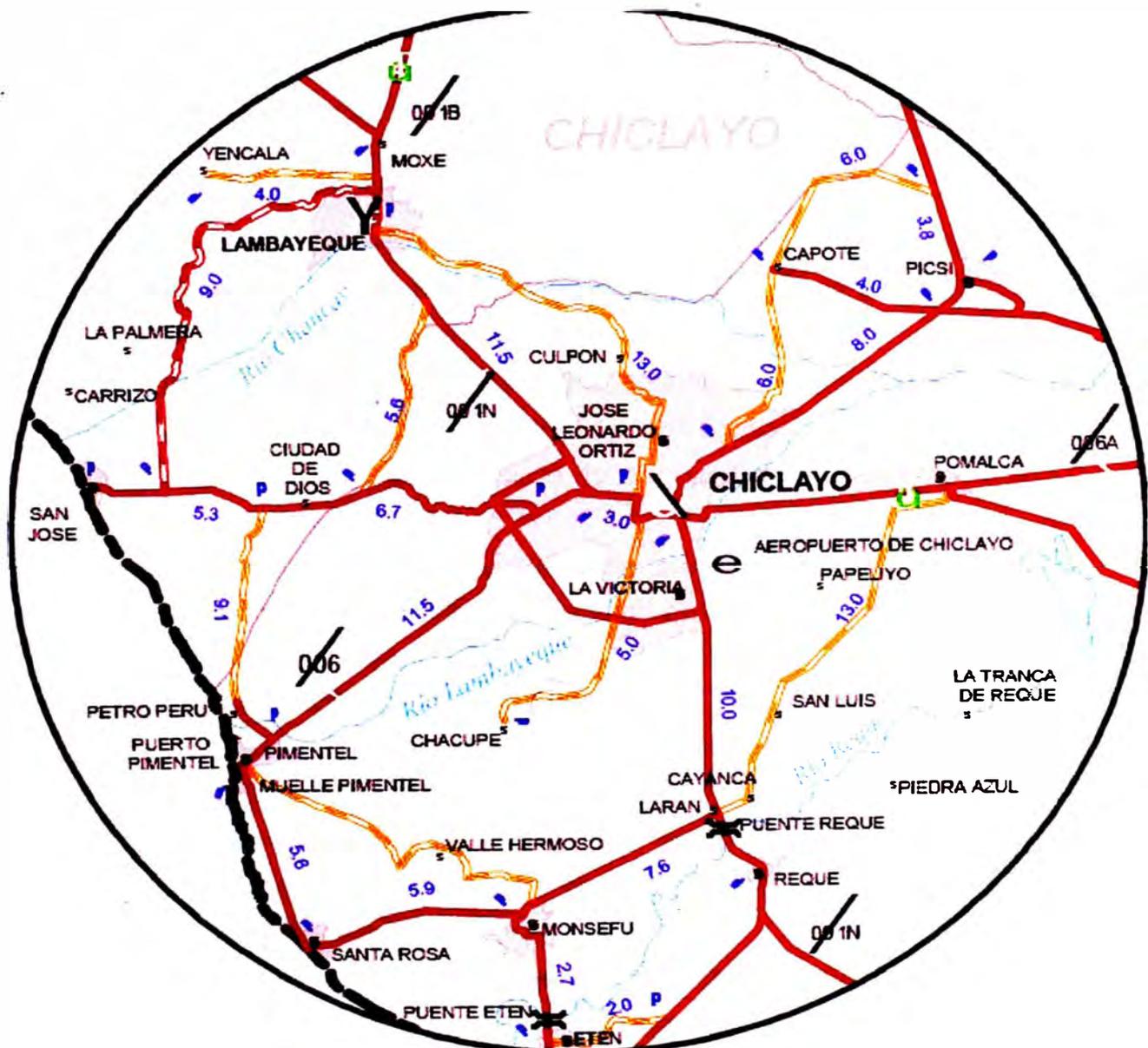


Fig. N° 1.1 Plano Vial de Lambayeque

El inicio de la carretera Chiclayo – San José, (Km. 0+000) se encuentra ubicada al Oeste de la Ciudad de Chiclayo, en el punto de intersección con la Vía de Evitamiento de la ciudad, y el punto final o de llegada (Km. 10+350) en el litoral Pacífico, al extremo Oeste de la Provincia Chiclayo, en la Caleta de Pescadores San José, capital del Distrito de San José, desarrollándose la carretera en forma longitudinal y perpendicular al Océano Pacífico.

La Fig. N° 1.1 muestra el Plano Vial de Lambayeque.

2.2 CLIMA

El Clima corresponde a la zona Chala de Orilla de Mar a una temperatura media anual máxima de 25.5 °C y la temperatura anual mínima de 22.3°C, con un promedio máximo de precipitación total de 242.1 mm. y un promedio mínimo de 100.9 mm, la humedad relativa es de 85%.

2.3 DESCRIPCION DE LA VIA

La Carretera Chiclayo - San José se desarrolla sobre una topografía plana, la geometría de la vía es casi recta con tangentes prolongadas y con un ancho promedio de 6.6 m de la superficie de rodadura existente.

La carretera atraviesa terrenos de cultivo, botaderos de desperdicios, Zonas de Dunas de arena, y el centro poblado de Ciudad de Dios. Pasa a inmediaciones de la Laguna de Oxidación de las aguas residuales de la ciudad de Chiclayo.

La condición actual de la superficie del pavimento constituida por un Tratamiento Superficial Bi-Capa, es de un elevado grado de deterioro presentando desintegraciones, fisuras severas, sectores colapsados por razones de cumplimiento de la vida útil de la carretera.

La Serviciabilidad se cataloga como pésima para el usuario no pudiendo desarrollar velocidades mayores de 30 Km./h sin estar propensos a accidentes.

Los estratos superficiales de la vía están conformados por arenas mal graduadas con grava limosa y arcillosa en algunos casos los espesores son heterogéneos de 0.10 m a 0.30 m.

En cuanto al drenaje, las alcantarillas se encuentran colmatadas a la fecha del Estudio. Las estructuras de concreto (cabezales y aleros) han sido afectadas por las sales que existen en el ambiente.

2.4 DISEÑO DEL PAVIMENTO

Se desarrolló con la participación de la Oficina de Control de Calidad del MTC a fin de que este proyecto brinde la serviciabilidad debida para los usuarios, poniendo a disposición las técnicas de diseños de pavimentos flexibles como las metodologías utilizadas que emplean parámetros tales como Capacidad Soporte del suelo de fundación (CBR del terreno por debajo de la subrasante), volúmenes de tráfico (EAL) y características físico – mecánicas de las capas que conforman las capas granulares. Habiéndose desarrollado los correspondientes Análisis de Ensayo de Mecánica de Suelos, que son anexados al presente.

El método de diseño de la estructura del pavimento utilizado fue el ASHTO 93, que es explicado en el capítulo correspondiente, y se basa en las consideraciones descritas líneas arriba. El resultado del diseño se muestra en el Cuadro No 1.1

Cuadro N° 1.1: Diseño del Pavimento

TRAMO	CA (cm.)	BASE (cm.)	SUBBASE(cm.)
Km 0+000-Km 10+500	5.00	15.00	* 15.00

*La sub - base no obedece a requerimientos estructurales, siendo considerada como capa anticontaminante ante la presencia de sales en la zona.

El estudio de drenaje considera elevar el nivel de la subrasante con el objetivo de alejar y/o proteger de los efectos negativos del agua y sales existentes en el medio poroso, en las siguientes progresivas más críticas, no siendo las únicas. Al mejorar el diseño geométrico, se establecen elevaciones del nivel de subrasante que permitan además cumplir con el requisito de drenaje descrito, el que se considera para todo el tramo.

Cuadro N° 1.2: Elevación de la Rasante por condiciones críticas de drenaje

UBICACIÓN	LONGITUD (m.)	ELEVACION (m.)
Km. 0+230-Km. 0+320	90.00	0.50
Km. 5+100-Km. 5+400	300.00	0.50
Km. 6+000-Km. 6+250	250.00	0.50

Se está considerando para el drenaje transversal la construcción de 15 alcantarillas de 36" de diámetro como se detalla en el cuadro correspondiente de obras de drenaje proyectadas para la Carretera Chiclayo - San José.

Se hace mención que el estudio de suelos, canteras, diseño de pavimentos, hidrología y drenaje fue realizado con el apoyo de la Oficina de Control de Calidad y emitido mediante documento MEMO N° 2797-99-MTC/15.17.04 de la Dirección de Carreteras. El Estudio de Suelos, Canteras e Hidrología se describe en el Capítulo IV, el Drenaje en el Capítulo V, y el Diseño de Pavimentos en el Capítulo VI.

CAPITULO 2:

ESTUDIO DE TRÁFICO

2.1 GENERALIDADES

El tráfico es uno de los condicionantes fundamentales de toda obra o estudio de carreteras. El conocimiento lo más perfecto posible de su volumen y características es necesario para la correcta elaboración de cualquier estudio de alternativas, anteproyecto o proyecto de carreteras. Por otra parte, es importante los datos de tráfico desde el punto de vista macroeconómico y de planificación, es necesaria una correcta Administración de los mismos para su obtención y elaboración (al menos en lo referente a la red principal de carreteras). Se garantiza así la homogeneidad, compatibilidad y continuidad de las mismas en el tiempo.

2.2 ANALISIS DE TRÁFICO VEHICULAR

El análisis de tráfico vehicular se ha efectuado sobre la base del método del Conteo directo, mediante el cual el aforador se ubica en un lugar estratégico y conveniente, desde donde realiza el Conteo diario por tipo y Clase de vehículo.

No se ha encontrado series históricas cronológicas de conteo de tráfico para la vía: Chiclayo – San José, por lo cual no podremos establecer la tasa de crecimiento anual mediante el uso de métodos deductivos. Se tomó en consideración las Normas y Especificaciones Técnicas de Tránsito de 1985, compatibilizada con el Reglamento Nacional de Vehículos DS N° 058-2003-MTC, de Octubre del 2003.

El aforo se realizó entre los días Sábado 24 de Abril y Lunes 03 de Mayo de 1999, por un total de nueve días dentro del período indicado, según se indica en los Cuadros correspondientes. Estas fechas corresponden al fin de la temporada alta del verano, en que se presenta mayor afluencia vehicular.

Se ubico dos estaciones de control, la primera en la progresiva 0+100, al inicio del tramo Chiclayo – San José; y la segunda en la progresiva Km. 6+500, en las Lagunas de Oxidación de la ciudad de Chiclayo, como se precisa en el Croquis EC-01.

Durante el período de conteo el aforador registró los vehículos que transitan en la vía, el sentido, tipo de vehículo, y detalles relevantes. Debido al considerable volumen de tráfico que hará uso de la carretera Chiclayo – San José, y tomando en cuenta el porcentaje de tráfico pesado (camión de 2 y 3 ejes, semitrailer de 4 y 5 ejes), el tránsito se constituye en un parámetro principal para el diseño geométrico de la vía y de la estructura del pavimento.

Para la realización de dicho conteo, se dispuso una brigada integrada por 03 personas, realizando 03 turnos durante el día, este trabajo se realizó en las fechas indicadas, durante los meses de Abril y Mayo de 1999.

Los turnos establecidos para el conteo fueron los siguientes:

00 Hrs	-	08 Hrs	1er Turno
08 Hrs	-	16 Hrs	2do Turno
16 Hrs	-	24 Hrs	3er Turno

Como resultado final se tiene que el IMD, registrado fue de 1035 veh/día, presentados en el Cuadro resumen N° 2.1.

Del Aforo.-

Se indica en el cuadro resumen y los cuadros diarios en el Anexo correspondiente.

2.2.1 Volumen de tránsito.-

Con los datos diarios, anteriormente señalados se puede obtener el índice medio diario mensual para el período señalado, para lo cual empleamos la siguiente fórmula:

$$\text{IMD M} = \frac{5 \cdot \text{DH} + \text{S} + \text{D}}{7} \cdot (\text{F CE})$$

Donde:

5	=	Peso dado a los días hábiles
DH	=	Conteo promedio de los días hábiles
S	=	Conteo del día sábado
D	=	Conteo del día domingo
IMD M	=	Índice Medio Diario.,

Donde el Factor de corrección lo estimamos en 1.15

2.2.2 Volumen del tráfico actual.

En el Cuadro N° 2.2, se muestra que el Índice Medio Diario es de 1035 vehículos.

Del volumen registrado total registrado 811 son ligeros representando un 77.94%; 224 vehículos corresponden al tráfico pesado representando un 21.16%.

2.2.3 Tasa de crecimiento anual.

Considerando el período de diseño del pavimento en diez años, asumimos un crecimiento anual del parque automotor de 5%. El valor de la tasa de crecimiento es propuesto mayor a el crecimiento poblacional anual de 2.5% para la provincia de Lambayeque, y considera el crecimiento inducido por las ventajas de la vía y la mayor actividad económica desarrollada, como el turismo.

2.2.4 Número de ejes equivalentes.

Se tomó como referencia los agentes destructivos establecidos para la región Costa en el estudio desarrollado por el Consorcio de Rehabilitación Vial (CONREVIAl) en 1982, que se indica en el estudio del Diseño de Pavimentos de la carretera Chiclayo - San José.

CALCULO DE NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES A 18 KIPS

En base a la frecuencia, la capacidad de cada vehículo, y los factores de equivalencia de tráfico, se calcula el número de ejes equivalentes a ejes simples de 18,000 Lbs, de acuerdo a la metodología establecida por la AASHTO.

De esta forma se logra relacionar los diferentes tipos de cargas por "Eje sencillo" o por "Eje Tandem", es decir se relacionan las "Cargas mixtas" a un solo tipo de carga tomando como "Común denominador".

Precisamente esta "Carga Tipo" se relaciona como la correspondiente a una carga por "Ejes sencillos" de 18,000 Lbs.

Usando los datos del Censo de Tráfico, Índice Medio Diario:

* Autos y Camionetas	811
* Ómnibus	7
* Camión de 2 Ejes	80

* Camión de 3 Ejes	132
* Trayler y Semitrayer	<u>5</u>
Total	1035

Calculamos el Número de Ejes Equivalentes de Diseño (EAL):

Cuadro N° 2.1: Cálculo del Número de Ejes Equivalentes de Diseño (EAL)

VEHICULO SEGÚN NUMERO DE EJES	FACTOR DESTRUCTIVO	INDICE MEDIO DIARIO	IMD*FD
CAMION 2 EJES	2.3	80	184.0
CAMION 3 EJES	4.3	132	567.6
TRAYLERS Y ST	11.7	5	58.5
		Suma:	810.1

Utilizamos factores destructivos establecidos para la Costa en el Estudio realizado en 1982 por el Consorcio de Rehabilitación Vial (CONREVIAL).

Se emplea la siguiente expresión:

$$EAL = \frac{365 * (\text{Suma (IMD*FD)}) * ((1+i)^n - 1)}{2 \cdot i}$$

Donde:

n años de diseño, 10 para este Estudio

i índice de crecimiento, 5% para este Estudio

Por lo tanto:

$$EAL = \frac{365 * 810.1 * 12.57}{2} = 1.85 * 10^6$$

$EAL = 1.85 * 10^6$

A continuación se presenta el cuadro resumen de Conteo de Tráfico.

Cuadro N° 2.2: Resumen de Índice Medio Diario Calculado**VOLUMEN DE TRAFICO****CONTEO DIARIO DE VEHICULOS****Del 24.04.99 a 03.05.99****ESTACION DE AFORO: 0+060****SENTIDO: AMBOS**

HORA	AUTOS Y CAMIONES	OMNIBUS	CAMION DE 02 EJES	CAMION DE 03 EJES	SEMI TRAILLER 04- 05 EJES	TOTAL VEH/HORA
00.01	3.67	0.00	2.67	1.00	0.00	7.33
01.02	4.67	0.00	2.67	2.00	0.00	9.33
02.03	4.67	0.00	8.33	3.25	0.50	16.75
03.04	12.33	0.00	10.33	2.75	0.33	25.75
04.05	15.67	0.33	15.00	3.25	0.25	34.50
05.06	22.00	0.00	14.00	3.50	0.33	39.83
06.07	38.20	1.00	6.60	4.50	0.25	50.55
07.08	43.44	0.67	2.67	7.00	0.33	54.11
08.09	49.22	0.67	3.00	9.00	0.00	61.89
09.10	54.11	0.00	2.00	10.00	0.00	66.11
10.11	59.44	0.11	0.67	8.00	0.50	68.72
11.12	50.89	0.89	0.78	12.00	0.33	64.89
12.13	45.00	0.00	1.50	8.00	0.50	55.00
13.14	58.78	0.67	0.56	9.00	0.50	69.50
14.15	67.86	0.00	0.86	7.00	0.33	76.04
15.16	49.14	0.86	0.43	8.00	0.33	58.68
16.17	55.57	0.57	0.29	9.00	0.00	65.43
17.18	47.50	0.25	2.00	7.00	0.25	57.00
18.19	37.00	0.00	1.00	5.00	0.00	43.00
19.20	28.00	0.25	1.00	6.25	0.00	35.50
20.21	20.50	0.25	0.67	3.25	0.25	24.92
21.22	20.00	0.00	1.50	1.50	0.33	23.33
22.23	15.33	0.00	0.67	1.00	0.00	17.00
23.24	8.00	0.00	0.86	0.75	0.25	9.86
TOTAL TURNO	810.99	6.52	80.06	132.00	5.56	1035.02

CAPITULO 3:

DISEÑO GEOMÉTRICO Y TRAZO DE LA VIA

3.1 CLASIFICACION DE LA CARRETERA - GENERALIDADES

Las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras DG – 2001 clasifican las carreteras en dos grandes grupos:

- Según la Función
Según la Demanda
- Según las Condiciones Orográficas

A continuación clasificaremos la Carretera materia del presente informe:

3.1.1 CARRETERA CHICLAYO – SAN JOSE

Considerando las características de la carretera Chiclayo – San José progresiva Km 0+000 a Km 10+350, se define la siguiente clasificación:

a. CLASIFICACIÓN SEGÚN SU FUNCION

Tramo único: Sistema Vecinal o Red Vial Terciaria o Local.

b. CLASIFICACIÓN SEGÚN LA DEMANDA

Tramo único: Carretera de 2da Clase 400 < IMD < 2000 veh/día

c. CLASIFICACIÓN SEGÚN CONDICIONES OROGRAFICAS

Tramo único: Carretera Tipo 1, en zona de topografía Plana

3.1.2. RELACION DE LA CLASIFICACION CON LA VELOCIDAD DIRECTRIZ

Demanda o Tráfico Vehicular Diario: 1035

Orografía Plana: Tipo 1

En el trazo de la carretera se presenta el Centro Poblado de Ciudad de Dios, no variando la configuración de zona rural de todo el tramo, lo que permite considerar a la carretera en estudio como de Tramo Único. De acuerdo a la recomendación del Manual de Diseño Geométrico la velocidad de diseño o directriz puede estar en el rango de 60 kph a 100 kph, tal como se muestra en el Cuadro 3.1.

Cuadro N° 3.1: Clasificación de la Red Vial Peruana y su Relación con la Velocidad del Diseño. Velocidad Directriz, DG-2001 MTC

CLASIFICACIÓN	SUPERIOR								PRIMERA CLASE				SEGUNDA CLASE				TERCERA CLASE			
TRAFICO VEH/DIA (1)	> 4000								4000 - 2001				2000-400				< 400			
CARACTERÍSTICAS	AP (2)				MC				DC				DC				DC			
OROGRAFÍA TIPO	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
VELOCIDAD DE DISEÑO:																				
30 KPH																				
40 KPH																				
50 KPH																				
60 KPH																				
70 KPH																				
80 KPH																				
90 KPH																				
100 KPH																				
110 KPH																				
120 KPH																				
130 KPH																				
140 KPH																				
150 KPH																				

3.2 CRITERIOS PARA EL DISEÑO

3.2.1 VEHICULO DE DISEÑO

Se considera la normativa establecida en el DS 058-2003-MTC, Reglamento Nacional de Vehículos, estableciéndose las medidas de los vehículos en el cuadro 3.2.

Cuadro N° 3.2: Datos de los Vehículos de Diseño, DS-058-2003 MTC

TIPO DE VEHICULO	NOMENCLATURA	ALTO TOTAL	ANCHO TOTAL	LARGO TOTAL	LONGITUD ENTRE EJES	RADIO MÍNIMO RUEDA EXTERNA DELANTERA	RADIO MÍNIMO RUEDA INTERNA TRASERA
VEHICULO LIGERO	VL	1,30	2,10	5,80	3,40	7,30	4,20
OMNIBUS DE DOS EJES	B2	4,10	2,60	9,10	6,10	12,80	8,50
OMNIBUS DE TRES EJES	B3	4,10	2,60	12,10	7,60	12,80	7,40
CAMIÓN SIMPLE 2 EJES	C2	4,10	2,60	9,10	6,10	12,80	8,50
CAMIÓN SIMPLE 3 EJES O MAS	C3 / C4	4,10	2,60	12,20	7,6	12,80	7,40
COMBINACION DE CAMIONES							
SEMIREMOLQUE TANDEM	T2S1 / 2 / 3	4,10 *	2,60	15,20	4,00 / 7,00	12,20	5,80
SEMIREMOLQUE TANDEM	T3S1 / 2 / 3	4,10	2,60	16,70	4,90 / 7,90	13,70	5,90
REMOLQUE 2 EJES + 1 DOBLE (TANDEM)	C2 - R2 / 3	4,10	2,60	19,90	3,80 / 6,10 / 6,40	13,70	6,80
REMOLQUE 3 EJES + 1 DOBLE (TANDEM)	C3 - R2 / 3 / 4	4,10	2,60	19,90	3,80 / 6,10 / 6,40	13,70	6,80

Con los valores mostrados, podemos establecer los requisitos para las dimensiones de bermas y radios mínimos requeridos.

3.2.2 CARACTERISTICAS DEL TRANSITO

3.2.2.1 INDICE MEDIO DIARIO ANUAL Y COMPOSICION POR TIPO DE VEHICULOS

Se detalla en el Capítulo 2, teniéndose un IMD de 1035, compuesto en un 79% por vehículos ligeros.

3.2.3 CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO

La teoría de Capacidad de Carreteras desarrollada por el Transportation Research Board (TRB), a través del Comité de Capacidad de Carreteras y Calidad del Servicio, de los Estados Unidos, edición 1994, constituye una herramienta para analizar la calidad del servicio que es puede esperar para el conjunto de vehículos que operan en una carretera de características dadas

3.2.2.1 CAPACIDAD DE UNA CARRETERA

Se define como el número máximo de vehículos por unidad de tiempo que pueden pasar por una sección de un camino, bajo las condiciones prevalecientes del tránsito y del camino. Normalmente se expresa como un volumen horario.

3.2.2.1 NIVEL DE SERVICIO

El nivel de servicio de una carretera describe las condiciones operación, relacionando la velocidad de operación con la densidad de vehículos en la vía.

Las características principales de operación que se dan dentro del rango correspondiente a cada nivel de servicio son:

Nivel A : Representa la condición de flujo libre, que se da con bajos volúmenes de demanda, permitiendo altas velocidades a elección del conductor. La velocidad está sólo limitada por la velocidad de diseño de la carretera, la que en todo caso debe ser al menos igual a 110 Kph, por definición de condiciones físicas exigidas para el nivel. Debe ser posible que todo usuario que lo desee pueda desarrollar velocidades de operación iguales o mayores que 96 Kph.

- Nivel B : Representa la condición de flujo estable, los conductores aún pueden seleccionar sus velocidades con libertad razonable. Para poder brindar este nivel la carretera debe poseer una velocidad de diseño igual o mayor que 96 Kph. Todo usuario que lo desee podrá desarrollar velocidades de operación iguales o mayores que 80 pero menores que 96 Kph.
- Nivel C : Representa aún condición de flujo estable, pero las velocidades y la maniobrabilidad están íntimamente controladas por los altos volúmenes de tránsito. La mayoría de los conductores no puede seleccionar su propia velocidad. En caminos con tránsito bidireccional hay restricción para ejecutar maniobras de adelantamiento. La velocidad de diseño exigida por el nivel debe ser de al menos 80 Kph y la velocidad de operación posible debe ser igual o mayor que 64 pero menor que 80 Kph.
- Nivel D : Representa el principio del flujo inestable, con volúmenes del orden, aunque algo menores, que los correspondientes a la capacidad del camino. Las restricciones temporales al flujo pueden causar fuertes disminuciones temporales al flujo pueden causar fuertes disminuciones de la velocidad de operación. Los conductores tienen poca libertad para maniobrar, poca comodidad en el manejo, pero estas condiciones pueden tolerarse por cortos períodos de tiempo. La velocidad de operación fluctúa alrededor de 56 Kph.
- Nivel E : Representa la capacidad del camino o carretera y por tanto el volumen máximo absoluto que puede alcanzarse en la vía en estudio. El flujo es inestable, con velocidades de operación del orden de 48 Kph. El nivel E representa una situación de equilibrio límite y no un rango de velocidades y volúmenes como los niveles superiores.
- Nivel F : Describe el flujo forzado a bajas velocidades con volúmenes menores que la capacidad de la carretera. Estas condiciones se dan generalmente por la formación de largas filas de vehículos debido a alguna restricción en el camino. Las velocidades y las detenciones

pueden ocurrir por cortos o largos períodos debido a la congestión en el camino.

Para la Carretera Chiclayo – San José se establece que la Capacidad de la vía corresponde al Cuadro 3.3 para vía bi direccional de dos carriles, y el nivel de servicio será el B.

Esta evaluación nos permite indicar que la velocidad de operación se incrementara de modo natural, requiriendo mejorar los parámetros de diseño geométrico a fin de que cumplan con brindar seguridad en la vía ante velocidades mayores a la de diseño.

Cuadro N° 3.3: Capacidad en Condiciones Ideales, DG-2001 MTC

Sentido de Transito	Clase de Vía		Capacidad Ideal
Unidireccional	Autopista	2 carriles por sentido	2200 V.L./hr/carril
		3 ó más carriles por sentido	2300 V.L./hr/carril
	Multicarril	2200 V.L./hr/carril	
Bidireccional	Dos carriles		2800 V.L./hr/ambos sentidos

3.3 ELECCION DE LA VELOCIDAD DE DISEÑO

Se ha conservado el trazo existente de la carretera, con las mismas condiciones topográficas. El proyecto de mejoramiento de la vía contempla dar seguridad a los vehículos para velocidades mayores a las actuales, que son del orden de 20 a 40 kph, debidas al mal estado de la superficie de rodadura. Al incrementarse la velocidad por mejora de la superficie de rodadura, las características geométricas deben mantener la seguridad requerida.

El criterio de economía en el trazo también se contempla para no encarecer la construcción. Y se establece que la categoría futura de la vía no cambiará en el horizonte de diseño, al presentarse invariable la Clasificación según la Función de la vía.

Con las consideraciones establecidas se establece para el tramo único de la carretera una Velocidad Directriz o de Diseño de 60 km/h.

$$VD = 60 \text{ km./h} \quad (3.1)$$

Se precisa que luego de construida la vía y estando en zona libre de interferencias, los vehículos tenderán a aumentar de manera natural la velocidad

de recorrido, por lo que se establecerá valores de diseño de las características geométricas, mayores a los mínimos establecidos para radios y menores a los máximos establecidos para pendientes.

3.4 SECCION TRANSVERSAL

Las secciones de la carretera, en gran parte de su recorrido han sido construidas con un relleno mínimo 20 a 30 cm. sobre el nivel del terreno natural; actualmente presentan un ancho promedio de 8.00 a 10.00 metros de plataforma. En un porcentaje no cuenta con la carpeta asfáltica pues se ha deteriorado, estando expuesto el material de afirmado o base granular sobre la plataforma existente.

El terreno de fundación es altamente salino, por efectos de inmersión marina, y drenaje de zonas arroceras de cultivo.

3.4.1 ANCHO DE LA FAJA DE DOMINIO

Se establece un ancho de la faja de dominio de 24 metros, concordante con lo establecido en el Manual de Diseño Geométrico DG-2001, que señala un mínimo absoluto de 20 metros. La ausencia de viviendas o propiedades junto a la vía permiten mantener el ancho de la faja de dominio.

3.4.2 ANCHO DE LA CALZADA O PAVIMENTO

Para la Carretera Chiclayo – San José, se establece un ancho de 7.00 metros de calzada para los tramos en tangente para la vía de dos carriles, lo que es concordante con la norma de diseño DG-2001 que se muestra en el Cuadro 3.4.

Cuadro N° 3.4: Ancho de Calzada de Dos Carriles, DG-2001 MTC

CLASIFICACIÓN	SUPERIOR								PRIMERA CLASE				SEGUNDA CLASE				TERCERA CLASE				
VEH/DIA (1)	> 4000								4000 - 2001				2000-400				< 400				
CARACTERÍSTICAS	AP ⁽²⁾				MC				DC				DC				DC				
OROGRAFIA TIPO	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
VELOCIDAD DE DISEÑO:																					
30 KPH																				6,00	6,00
40 KPH																6,60	6,60	6,60	6,60		
50 KPH											7,00	7,00				6,60	6,60	6,60	6,60		
60 KPH					7,20	7,20	7,00	7,00	7,20	7,20	7,00	7,00	7,00	7,00	6,60	6,60	6,60	6,60			
70 KPH			7,20	7,20	7,20	7,20	7,00	7,00	7,20	7,20	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00				
80 KPH	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,00	7,00				7,00			
90 KPH	7,20	7,20			7,20	7,20	7,20		7,20	7,20			7,00								
100 KPH	7,20	7,20			7,20	7,20	7,20		7,20				7,00								
110 KPH	7,30	7,30			7,30																

CLASIFICACIÓN	SUPERIOR				PRIMERA CLASE				SEGUNDA CLASE				TERCERA CLASE							
VEH/DIA (1)	> 4000				4000 - 2001				2000-400				< 400							
CARACTERÍSTICAS	AP ⁽²⁾				MC				DC				DC							
OROGRAFIA TIPO	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
VELOCIDAD DE DISEÑO:																				
120 KPH	7,30	7,30			7,30															
130 KPH	7,30																			
140 KPH	7,30																			
150 KPH																				

3.4.3 ANCHO DE BERMA

Se establece un ancho de 1.50 metros de berma a ambos lados de la calzada, que será pavimentado, la dimensión es concordante con la Norma de Diseño DG-2001 que se muestra en el Cuadro 3.5.

Cuadro N° 3.5: Ancho de Bermas, DG-2001 MTC

CLASIFICACIÓN	SUPERIOR				PRIMERA CLASE				SEGUNDA CLASE				TERCERA CLASE							
IMPORTANCIA (1)	> 4000				4000 - 2001				2000-400				< 400							
CARACTERÍSTICAS	AP ⁽²⁾				MC				DC				DC							
OROGRAFIA TIPO	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
VELOCIDAD DE DISEÑO:																				
30 KPH																			0,50	0,50
40 KPH															1,20	0,90	0,90	0,50		
50 KPH											1,20	1,20			1,20	1,20	0,90	0,90	0,90	
60 KPH					1,80	1,80	1,50	1,50	1,50	1,50	1,20	1,20	1,50	1,50	1,20	1,20	0,90	0,90		
70 KPH			1,80	1,80	1,80	1,80	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,20	1,50	1,50	1,50		1,20	1,20		
80 KPH	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,50		1,50	1,50			1,20			
90 KPH	1,80	1,80			1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80				1,50						
100 KPH	2,00	2,00			2,00	2,00	1,80		1,80				1,50							
110 KPH	2,00	2,00			2,00	2,00														
120 KPH	2,50	2,50			2,00															
130 KPH	2,50																			
140 KPH	2,50																			
150 KPH																				

3.4.4 BOMBEO DE LA CALZADA

Tomando con guía el cuadro 3.6, y para una zona de precipitación menor a 500mm, se diseña el bombeo transversal de la calzada de 2%.

Cuadro N° 3.6: Bombeo de la Calzada, DG-2001 MTC

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación: < 500 mm/año	Precipitación: > 500 mm/año
Pavimento Superior	2,0	2,5
Tratamiento Superficial	2,5 (*)	2,5 – 3,0
Afirmado	3,0 – 3,5 (*)	3,0 – 4,0

3.4.5 PERALTE

El valor del peralte de la sección transversal en los tramos en curva está diseñado entre 0 y 6% de acuerdo a lo mostrado en el Cuadro 3.8, concordantes con lo establecido en la Norma de Diseño DG-2001 que se muestra en el Cuadro 3.7.

Cuadro N° 3.7: Peralte Máximo, DG-2001 MTC

	Peralte Máximo (p)	
	Absoluto	Normal
Cruce de Áreas Urbanas	6,0 %	4,0 %
Zona rural (Tipo 1, 2 ó 3)*	8,0 %	6,0 %
Zona rural (Tipo 3 ó 4)	12,0 %	8,0 %
Zona rural con peligro de hielo	8,0 %	6,0 %

(*) El tipo corresponde a la clasificación vial según condiciones orográficas

Cuadro N° 3.8: Peraltes de Diseño en Carretera Chiclayo San José

N° CURVA	PROGRESIVA	PERALTE
1	855	6
2	996	5
3	2018	2
4	2687	6
5	4230	2
6	5569	2
7	6304	6
8	6567	2
9	7477	6
10	8947	0
11	9958	6

En la curva N° 10 no es necesario el peralte pues el radio tiene un valor de 2500 metros, considerando la velocidad de diseño de 60 kph.

3.4.6 TALUDES

El talud de corte de la carretera, según la naturaleza del material predominante: limo arenoso, y para una altura de corte menor a 5 metros, es el siguiente:

H:1 V:1

El talud de relleno considerado para una altura menor a 5 metros y con material común, proveniente de las canteras de relleno será:

H:1.5 V:1

Estos valores de diseño son concordantes con lo establecido en el Manual de Diseño DG 2001, según los Cuadros 3.9 y 3.10.

Cuadro N° 3.9: Taludes en Corte, DG-2001 MTC

Clasificación de Materiales de corte	Roca Fija	Roca Suelta	Material Suelto				
			Suelos Gravovosos	Suelos Limoarcillosos o Arcillosos	Suelos Arenosos		
AL T U R A D E	Menor de 5.00 m	1:10	1:6 1:4	–	1:1 – 1:3	1:01	2:01
C O R T E	5.00 – 10.00 m	1:10	1:4 1:2	–	1:01	1:01	*
	Mayor de 10.00 m	1:08	1:02	*	*	*	*

Cuadro N° 3.10: Taludes para Terraplenes, DG-2001 MTC

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	< 5.00	5.00 10.00	– > 10.00
Material Común (limos arenosos)	1:1,5	1:1,75	1:02
Arenas Limpias	1:02	1:2,25	1:2,5
Enrocados	1:01	1:1,25	1:1,5

3.4.7 DETALLES DE EJECUCION DE LA SECCION

Para efectos del ensanchamiento de la calzada, ha considerado las recomendaciones contenidas en el Manual de Diseño DG-2001 en los aspectos referentes a : (i) la explanación; (ii) la formación y protección de taludes; (iii) la instalación de guardavías y (iv) la instalación de señalización vertical.

3.5 DISEÑO EN PLANTA – ALINEAMIENTO HORIZONTAL

Por las características topográficas de la zona de estudio, el trazo de la vía sigue tangentes largas unidas por curvas con radios amplios, presentándose una excepción en las curvas 1 y 2, que presentan continuidad generando contracurva y están condicionadas por la existencia de estructuras de regadío a su alrededor.

Se ha considerado la inclusión de radios amplios para deflexiones de menos de 10 grados sexagesimales, y no se consideran curvas si la deflexión es menor a un grado sexagesimal. El trazo se desarrolló con el uso de curvas circulares. La carretera descrita comprende una longitud de 10.35 Kms. discurre sobre terrenos de topografía plana. La geometría del eje ha sido diseñada adaptándose a la sencillez del terreno.

El replanteo de la carretera se ejecutó con una brigada de trazo. Para materializar el eje se ha tratado de aprovechar la plataforma existente, evitando invadir los terrenos de cultivo.

El eje ha sido estacado cada 20 metros en las zonas en tangente, en las curvas horizontales cada 10 mts., Y a distancias menores cuando las inflexiones del terreno o la ubicación de obras de arte así aconsejaban.

A efectos de referenciar las estacas en el terreno se han utilizado clavos de 4" de longitud, con un diámetro de 2", pintándolas con pintura esmalte de color rojo. Los PIs. Han sido monumentados mediante estacas de fierro corrugado de diámetro 3/8", las que han sido convenientemente empotradas en el terreno. Durante el trazo del eje se han replanteado once curvas horizontales y cuatro curvas de inflexión, con un promedio de 1.5 curvas por kilómetro

3.5.1 RADIO EN CURVAS HORIZONTALES

Se ha diseñado los radios con valores mayores a los mínimos establecidos en la Norma, estando en el caso de las Curvas 1 y 2, por la existencia de estructuras de riego y la plataforma existente. En el Cuadro N° 3.11 se muestra los radios de diseño de las curvas de la vía. En el Cuadro No 3.12 se indican los valores mínimos recomendados por la Norma DG-2001

Cuadro N° 3.11: Radios de Diseño en Carretera Chiclayo-San José

N° CURVA	PROGRESIVA	RADIO (m)
1	855	315
2	996	345
3	2018	1340
4	2687	289
5	4230	920
6	5569	1000
7	6304	260
8	6567	1700
9	7477	260
10	8947	2500
11	9958	260

Cuadro N° 3.12: Radios Mínimos según Vd y orografía, DG-2001 MTC

Ubicación de la Vía	Velocidad de diseño (Kph)	e p máx%	Radio Mínimo (m)
Area Rural(Tipo 1,2 ó 3)	30	8,00	30
	40	8,00	50
	50	8,00	85
	60	8,00	125
	70	8,00	175
	80	8,00	230
	90	8,00	305
	100	8,00	395
	110	8,00	505
	120	8,00	670
	130	8,00	835
	140	8,00	1030
150	8,00	1265	

3.5.2 SOBREANCHO

Se ha diseñado el sobreebancho en las curvas siguiendo la metodología de diseño recomendada por el Manual de Diseño Geométrico, se muestran los valores de diseño en el Cuadro N° 3.13, mientras en el Cuadro N° 3.14 se presenta los valores de referencia establecidos por el Manual, para una determinada velocidad de diseño y un radio de referencia.

Para nuestro estudio se consigna la Vd en 60 kph, pero los valores diseñados, según Cuadro 3.13, pueden satisfacer velocidades de diseño mayores, de hasta 80 kph.

Cuadro N° 3.13: Sobrancho para la Carretera Chiclayo-San José

N° CURVA	PROGRESIVA	RADIO (m)	SOBRE ANCHO (m)
1	855	315	0.5
2	996	345	0.5
3	2018	1340	0.3
4	2687	289	0.5
5	4230	920	0.3
6	5569	1000	0.3
7	6304	260	0.6
8	6567	1700	0.3
9	7477	260	0.6
10	8947	2500	0.3
11	9958	260	0.6

Cuadro N° 3.14: Sobrancho según Manual DG-2001 MTC

R	V = 60 KPH		V = 70 KPH		V = 80 KPH	
	Calculo (m)	Recom. (m)	Calculo (m)	Recom. (m)	Calculo (m)	Recom. (m)
100	1.13	1.1				
120	0.99	1				
130	0.94	1				
150	0.85	0.9	0.93	0.9		
200	0.69	0.7	0.76	0.8	0.83	0.8
250	0.59	0.6	0.66	0.7	0.72	0.7
300	0.52	0.5	0.58	0.6	0.64	0.6
350	0.47	0.5	0.53	0.5	0.58	0.6
400	0.43	0.4	0.48	0.5	0.53	0.5
450	0.4	0.4	0.45	0.4	0.5	0.5
500	0.37	0.4	0.42	0.4	0.46	0.5
550	0.35	0.4	0.4	0.4	0.44	0.4
600	0.33	0.3	0.37	0.4	0.42	0.4
650			0.36	0.4	0.4	0.4
700			0.34	0.3	0.38	0.4
800					0.35	0.4
900					0.33	0.3

3.6 DISEÑO EN PERFIL

La rasante sigue las inflexiones de la superficie existente. Por razones de drenaje, la superficie de subrasante se ha elevado sobre el nivel del terreno en gran parte de la vía.

Se han enlazado los tramos consecutivos de rasantes con curvas verticales parabólicas, para diferencias de pendiente mayores a 0.25%.

El perfil longitudinal del estudio, corresponde al perfil del eje de simetría de la sección transversal de la plataforma, su levantamiento se realizó mediante la nivelación de todas las estacas del eje, aplicando el método de la nivelación directa, ubicando BMs de control en promedio cada 1000 mts. Y BMs auxiliares cuando se requieren (zona de obras de arte).

Los BMs de control han sido monumentados en lugares fijos y su ubicación se indica en los planos del proyecto.

3.6.1 PENDIENTES

La pendiente mínima de diseño es de 0.15%. Este valor está permitido pues se trata de tramos en relleno, con la plataforma sobre elevada, lo que facilitará la evacuación de agua sobre la superficie.

La pendiente máxima de diseño en la vía es de 1.50%, menor al máximo permitido que es de 6%.

Se adjunta el Cuadro 3.15 correspondiente a las pendientes máximas según la Clasificación de la vía y la velocidad de diseño.

Cuadro N° 3.15: Pendientes Máximas en Porcentaje, DG-2001 MTC

CLASIFICACIÓN	SUPERIOR								PRIMERA CLASE				SEGUNDA CLASE				TERCERA CLASE			
TRAFICO VEH/DIA (1)	> 4000								4000 - 2001				2000-400				< 400			
CARACTERÍSTICAS	AP (2)				MC				DC				DC				DC			
OROGRAFÍA TIPO	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
VELOCIDAD DE DISEÑO:																				
30 KPH																				
40 KPH																			10,00	12,00
50 KPH																	9,00	8,00	9,00	10,00
60 KPH											7,00	7,00			8,00	9,00	8,00	8,00		
70 KPH					6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	7,00	8,00	9,00	8,00	8,00		
80 KPH	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	7,00	7,00		7,00			
90 KPH	4,50	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00		6,00	6,00			7,00			
100 KPH	4,50	4,50	5,00		5,00	5,00	6,00		5,00	5,00			6,00							
110 KPH	4,00	4,00	4,50		5,00	5,00	6,00		5,00				6,00							
120 KPH	4,00	4,00			4,00															
130 KPH	3,50				4,00															
140 KPH	3,50																			
150 KPH																				

3.7 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA VÍA:

- Carretera de 2da clase, perteneciente a la Red Vial Terciaria o Local.

- Carretera Tipo 1, según la Orografía
- Vd = 60 Km/h
- Radio mínimo = 260 m.
- Peralte máximo = 6.5%.
- Ancho del pavimento = 7.00 m.
- Tipo de pavimento .
 - Sub base o capa anticontaminante = 0.15 m.
 - Base granular = 0.15 m.
 - Carpeta Asfáltica en caliente = 0.05 m.
- Bombeo = 2%
- Bermas = 1.50 m.
- Taludes de Corte: H:1 / V:1
- Taludes de Relleno: H:1.5 / V:1
- Pendiente Longitudinal Mínima = 0.15 %
- Pendiente Longitudinal Máxima = 1.50 %

3.8 DESCRIPCION DE LA TECNOLOGIA APLICADA PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION TOPOGRAFICA OBTENIDA EN CAMPO

Con el uso de computadoras se diseñaron totalmente los 10.35 Km de carretera, utilizando el equipamiento descrito (Hardware) y el Soporte lógico (Software) de Diseño Vial constituido por el Paquete Informático CARTOMAP en el inicio y luego el Software AIDC, siendo una experiencia y aporte importante para mejorar los trabajos de estudios de carreteras en el futuro.

Para el diseño vial de la Carretera se aplicó inicialmente el referido software CARTOMAP, en su versión 3.52 en español, permitiendo realizar el modelamiento del terreno y el diseño vial de la carretera, con visualizaciones en tres dimensiones (3D). Posteriormente se utilizó el Asistente Integral para el Diseño de Carreteras, AIDC en su versión 98.

El programa permite diseñar una carretera con los métodos aplicados en campo, sea con el método directo o el indirecto, con equipo óptico mecánico o electrónico computarizado; métodos que son los más utilizados en Estudios de Carreteras.

Luego de efectuar un reconocimiento en campo de la ruta a trazar, determinando los puntos de paso importantes se puede elegir cualquiera de los dos métodos según el acceso físico sea posible o no, y de las características del equipo topográfico con que se cuenta. Las etapas son las siguientes:

Cuando se ejecuta el trabajo por el método directo o clásico, se traza primero una línea de gradiente definida por la plataforma existente, con esta base se van determinando los Puntos de Inflexión (PIs) del eje de la vía proyectada tomando como datos en la libreta de campo, ángulos a la derecha de la poligonal abierta formada por los PIs y distancia.

Luego se ejecuta una Nivelación del eje de vía, con procedimientos estándar que aseguran el grado de precisión requerido. Se ubican los BMs o puntos de control vertical cada 1000 m. en todo el trazo.

Posteriormente se ejecuta un levantamiento Taquimétrico o de Secciones Transversales de las estacas ubicadas cada 20 m. en tangente, y cada 10m. en curvas, y donde sea necesario para la localización de accidentes importantes como quebradas, cruce de canales y ubicar alcantarillas y puentes. Se empleó estación total para el levantamiento topográfico.

Estas tres fases de recolección de información son tradicionales y suficientes para empezar el diseño asistido por computadora, cabe indicar que en caso de usar equipo óptico mecánico y para que el método resulte eficiente, el sistema de recolección de datos debe ser el mismo que tradicionalmente se ha adoptado. El operador del programa debe adecuarse al sistema de trabajo para evitar mayores dificultades al trabajo de campo, que de por sí es bastante sacrificado.

Una vez recopilada la información en campo, en forma progresiva, se va alimentando al programa para la obtención del alineamiento horizontal del eje de la carretera y del perfil longitudinal. Es necesario tener un gráfico histórico de ambos a una escala adecuada para comparar con el trabajo en campo, chequear la geometría del trazo, las secciones transversales, taludes de corte y relleno, ubicación de alcantarillas y muros de contención y también evaluar el avance y la longitud de trazo que falta ejecutar.

Para procesar la información del alineamiento horizontal se consideró que la manera más fácil es tomar los datos de ángulo de deflexión, sentido, distancia entre PIs y Radio de curva, que normalmente se encuentran en la libreta de

campo. Es de suma utilidad y recomendable tener un plano que abarque la zona en estudio en una escala manejable y graficar el avance cada 0.5 Km. para efectos de control.

Los datos de cada punto se presentan con la descripción de sus coordenadas y código identificador, al cargar estos datos de los puntos, que es la última conexión con el trabajo en campo, debemos chequear que la forma del terreno y los niveles sean los correctos.

Es necesario apuntar que la culminación del trabajo es una tarea de equipo y que no sirve de mucha ayuda la más alta tecnología si la coordinación de los encargados de las brigadas es deficiente.

Una vez que chequeamos los puntos y su ubicación puede tomar los puntos de estas para hacer que el programa obtenga la topografía del trazo con curvas de nivel cada un metro, para ubicar las obras de drenaje, badenes, puentes y también posibles cambios de trazo que optimicen el diseño.

De acuerdo a las Normas las curvas se trazan cada dos metros de desnivel, pero en este caso se optó por graficarlas cada un metro pues la topografía es plana.

En esta parte del trabajo ya es posible generar plantas y perfiles de borrador para proceder a colocar los PIVs e incluso a afinar las cotas, tratando de minimizar en lo posible el movimiento de tierras. Si existieran secciones transversales donde el movimiento de tierras es excesivo, o los extremos y pies de talud de la plataforma no alcanzan a intersectarse con el terreno natural, entonces existe la posibilidad de modificar el trazo mediante el programa, manejando ecuaciones de empalme y seccionando nuevamente sólo el tramo que ha variado a partir de las curvas de nivel que el mismo software ha generado; una vez que las secciones transversales son satisfactorias se procede a generar los planos definitivos de planta, perfil y secciones transversales y con la ayuda del AUTOCAD adecuarlos a una presentación de acuerdo al Manual de Diseño Geométrico DG-2001, y a las Normas de Diseño de Carreteras 70, en su oportunidad, exigidas por el MTC.

3.8.1 DATOS PARA EL ALINEAMIENTO HORIZONTAL

Los primeros datos que necesitamos son las coordenadas de inicio del alineamiento horizontal y el azimut de partida o las coordenadas del primer PI del

alineamiento con lo que también podemos determinar el azimut de partida. Sin embargo no es necesario que este dato sea determinado desde el comienzo, porque a veces hay dificultades en su obtención, pudiendo empezar con unas coordenadas y azimut ficticio y luego mover y rotar el alineamiento hasta adoptar los valores correctos.

Esta modificación permite no atrasarse en la obtención de los planos de planta y perfil con datos verdaderos, e ir superponiendo los avances en coordenadas verdaderas.

El resto de datos para formar un alineamiento son repetitivos, es decir por cada PI se debe ingresar el ángulo de deflexión, sentido y distancia al PI siguiente. Una vez que se terminan de ingresar estos datos se regresa al primer PI y se ingresan los radios de las curvas y las ecuaciones de empalme para luego hacerlo con los peraltes, sobreamanchos y longitudes de transición. Estos últimos datos pueden autogenerarse confeccionando una tabla de velocidades y peraltes en el mismo Software, partiendo de la velocidad directriz.

También se puede reemplazar los datos de ángulo de deflexión y distancia entre PIs, por las coordenadas de los PIs, en caso de haber diseñado el alineamiento en gabinete.

3.8.2 DATOS PARA LAS SECCIONES TRANSVERSALES

La ejecución en campo del levantamiento de las secciones transversales al alineamiento se realizó con la estación total, pero también pueden usarse teodolito, nivel o eclímetro. Una vez que se han ingresado estos datos, se verifica que la forma y niveles sean los correctos para subsanar los errores que se haya podido cometer como en las lecturas efectuadas en campo.

Cuando se han detectado y corregido los errores cometidos y las secciones transversales son las reales corregidas, el programa procede a obtener las curvas de nivel, a partir de los datos saneados de las secciones y el perfil longitudinal del trazo.

Estas curvas de nivel y el perfil nos sirven para la presentación de los planos de planta y perfil. También para ubicar las obras de drenaje, puentes y badenes y sobretodo para evaluar algún posible cambio en el alineamiento. De producirse esto último se determina la ecuación de empalme correspondiente y

se generan secciones transversales a partir de las curvas de nivel sólo en la longitud del alineamiento que ha variado y queda por concluido este proceso.

3.8.3 DISEÑO DE LA SECCION TIPICA

Con aportes de los estudios de mecánica de suelos y de tráfico se procede a diseñar una sección transversal típica a nivel de subrasante con los respectivos taludes de corte y relleno de diseño. Estas secciones típicas luego serán superpuestas a las secciones que representan el terreno, para el cálculo de volúmenes de movimiento de tierras.

3.8.4 DISEÑO DE LA SUPERFICIE DE SUBRASANTE

Luego de graficar los perfiles del terreno, pasamos a plantear el perfil de diseño o la subrasante cuidando de compensar el volumen de corte con el de relleno, pegándose en lo posible la topografía del terreno con el fin de optimizar el movimiento de tierras. Paralelamente se procede a ubicar los puntos críticos de drenaje evaluando la conveniencia de colocar alcantarillas, badenes u otra solución y a determinar las dimensiones de diseño.

Para fijar la subrasante se pueden ingresar las cotas de los PIVs y sus respectivas progresivas o también la pendiente y la longitud del tramo de igual pendiente, luego se procede a colocar la longitud de las curvas verticales teniendo en cuenta los parámetros de visibilidad de parada y de paso y si la curva conviene que sea simétrica o asimétrica.

Una vez fijada la subrasante procesamos la información y los resultados obtenidos serán sometidos a un riguroso análisis que contempla primero si existe alguna sección que no encuentra terreno suficiente para completar la sección de diseño, y segundo, si las áreas obtenidas son excesivas; de ser así se puede afinar la rasante y volviendo a procesar una y otra vez hasta obtener resultados satisfactorios. Si esto no mejora los resultados anteriores, entonces se debe pensar en cambiar el alineamiento en los sectores críticos, modificando los radios de las curvas y/o las coordenadas de los PIs, lo que nos llevaría al usar ecuaciones de empalme y por haberse modificado el trazo generar secciones a partir de las curvas de nivel, modificar los peraltes, los sobreanchos y procesar nuevamente hasta encontrar resultados enteramente satisfactorios.

3.8.5 CONCLUSION Y RECOMENDACIÓN FINAL

El equipo disponible por la Dirección de Carreteras, constituido por una Estación Total PENTAX PTS – V3 con sus accesorios, permite la ejecución de Estudios de Topografía y Trazo de Carreteras, con mayor precisión y rendimiento, racionalizando los recursos a emplear, lo que significa ahorros significativos en costos y tiempos.

La tendencia actual es integrar la recolección de datos en campo, por la estación total, al mismo equipo, prescindiendo de la libreta electrónica; con lo que se gana en rendimiento.

El software de diseño AIDC, tiene prestaciones importantes que han sido mejoradas en la nueva versión AIDCNS 2005. Esta tecnología permite el trabajo en redes, y el trabajo a distancia o teletrabajo; sin perder la unidad de criterio en la captura de datos, procesamiento, y el diseño vial, que como se ha descrito se relacionan íntimamente.

3.9 DIAGRAMA DE MASAS

El Diagrama de Masas sirve para estudiar la mejor manera de realizar compensaciones de los volúmenes de corte con los de relleno. Se obtiene con el siguiente procedimiento:

Usamos el formato de Metrado de Explanaciones, en el cual tabulamos los volúmenes parciales de corte y relleno. También consignamos las distancias parciales entre progresivas.

En las columnas de volúmenes entre dos progresivas sucesivas se colocan estos en línea con la progresiva de adelante. Los volúmenes se redondearán a los metros cúbicos enteros más próximos.

Un metro cúbico por excavar al ser excavado, transportado y colocado en un terraplén no ocupará, necesariamente, un metro cúbico. Además, no siempre todo el material de corte es usable en los rellenos, como sucede con la capa de tierra vegetal o capa de tierra superficial que cubre el terreno, la cual contiene materia orgánica inconveniente para los terraplenes de la obra.

Por lo expuesto se establece el factor F que relaciona el volumen resultante en el terraplén, luego de transportado, colocado y compactado, y el volumen en banco antes del corte. Este factor F se aplica a los volúmenes netos de corte (el

volumen de corte menos el volumen de relleno para cada progresiva), obteniéndose los volúmenes virtuales.

El Departamento de Guerra de los Estados Unidos de Norte América, en su 5-252 Technical Manual, establece una relación de factores F para diferentes tipos de suelo:

Material	F
Arena	0.95
Tierra Suelta	0.90
Arcilla	0.90

En resumen, teniendo en cuenta una estimación del volumen de materiales desechables de los cortes, así como del rendimiento de los cortes en los rellenos, se debe asignar un valor del factor F para los cortes reales siguiendo así un procedimiento uniforme, pudiéndose cambiar dicho factor al cambiar los materiales a lo largo del trayecto.

Con los volúmenes virtuales así calculados, realizamos una sumatoria parcial en cada progresiva de los volúmenes virtuales parciales hasta la referida progresiva. En la columna final correspondiente a los volúmenes virtuales acumulados se irán representando los volúmenes virtuales netos acumulados de corte con signo positivo y los volúmenes virtuales netos acumulados de relleno con signo negativo.

Para graficar el Diagrama de Masas, representamos en las abscisas las progresivas, y en las ordenadas los correspondientes volúmenes virtuales netos sean de corte o de relleno.

El Diagrama de Masas tiene propiedades importantes:

- en una construcción de carretera sirve para calcular el transporte pagado
- dividiendo el transporte (en $m^3 \cdot Km$) entre los volúmenes compensados obtenemos la distancia media de transporte, o las distancias medias según sea el caso.
- Una rama ascendente de la curva indica que hay predominio de los cortes virtuales sobre los rellenos, y una rama descendente indica lo contrario.
- Una línea horizontal que corte a la curva en dos puntos indica que hay compensación de corte y relleno entre las progresivas de dichas intersecciones.
- Las curvas de suave inclinación indican que los volúmenes de corte y relleno son pequeños.

El Diagrama Masa resultante en la carretera Chiclayo – San José nos muestra que se han tenido volúmenes mayores de relleno, debido a que se ha elevado la superficie de subrasante por razones de drenaje, no se ha obtenido volúmenes importantes para compensar, descartándose usar el material para la compensación pues se presenta como material contaminado, de acuerdo al estudio de suelos.

Las características del Diagrama Masa observadas son de valores continuamente decrecientes lo que indica que el relleno es predominante.

El Diagrama Masa se presenta en el Plano DM-01 en la Sección Anexos.

CAPITULO 4:

ESTUDIO DE SUELOS, CANTERAS Y FUENTES DE AGUA

4.1 ANTECEDENTES

En Atención a la solicitud formulada por la Dirección de Carreteras mediante Memo N°1651-99-MTC/15.17.04.-, la Oficina de Control de Calidad procedió a efectuar el Estudio de Suelos, Canteras y Diseño de Pavimentos de las Carretera Chiclayo - San José, ubicada en el departamento de Lambayeque, el cual formará parte del Expediente Técnico para la Rehabilitación de la referida vía.

4.2 OBJETIVO

El objetivo del presente Estudio de Ingeniería es diseñar el Pavimento de la carretera Chiclayo - San José que permitirá el mejoramiento de la Capacidad Estructural de acuerdo a las solicitudes de carga (ejes destructivos) y a la fluencia de tráfico actual, así como del previsto (proyectado) durante la vida útil estimada. Los beneficios del mejoramiento serán canalizados para brindar una adecuada Serviciabilidad, Seguridad y Confort a los usuarios de la vía y reducir los costos de operación y de transportes de carga y pasajeros respectivamente. La actividad económica en la zona es mayormente la pesca artesanal.

4.3 UBICACION

El proyecto está ubicado en la zona norte del país exactamente en el Departamento de Lambayeque y está comprendido dentro de la Región Nor Oriental del Marañón. La Carretera se inicia (Km 0+000) a la altura del Km 8+500 de la Vía de Evitamiento de Chiclayo y culmina (Km 10+500) en la entrada a la ciudad (caleta) San José.

4.4 CLIMA Y VEGETACIÓN

De acuerdo a la guía explicativa desarrollada por el Dr. Holdridge para la ONER la que da a conocer en forma general las bases de clasificación de las

zonas de vida según su ecología, cartografía y meteorología las que son conocidas. En este caso aplicadas a nuestra realidad (según esta clasificación) la zona de Estudio es denominada Montano Desértico - Premontano tropical md-pt), de ella se obtiene la bio temperatura media anual máxima que es de 25.5°C y la media anual mínima de 22.3uC, con un promedio máximo de precipitación total de 242.1 mm. y un promedio mínimo de 100.9mm. La zona se caracteriza por tener una topografía que varía plana a semi ondulada de escasa vegetación, en este caso la vía atraviesa arenales y zonas de botadero (rellero sanitario).

4.5 ESTUDIO DE SUELOS

4.5.1 Metodología

La metodología seguida para la ejecución del estudio, comprendió básicamente una investigación de campo a lo largo de la zona en estudio (Km 0+000 - Km 10+500), mediante pozos exploratorios, con la obtención de muestras representativas en cantidades suficientes, las que fueron objeto de ensayos en laboratorio y finalmente con los datos obtenidos en ambas fases se realizaron las labores de gabinete, para consignar luego en forma gráfica y escrita los resultados del estudio.

A continuación se procede a describir el plan de trabajo desarrollado en cada una de las tres etapas anteriormente mencionadas.

a) Trabajo De Campo

Con el objeto de determinar las características físico-químicas de los materiales de la subrasante, se llevaron a cabo investigaciones mediante la ejecución de pozos exploratorios ó calicatas de 1.5 m de profundidad mínima.

De los materiales representativos encontrados en las calicatas se obtuvo muestras selectivas, las que fueron descritas e identificadas mediante una tarjeta con la ubicación, número de muestra y profundidad, luego fueron colocadas en bolsas de polietileno para su traslado al laboratorio.

Durante la ejecución de las investigaciones de campo, se llevó un registro en el que se anotó el espesor de cada uno de los estratos del subsuelo, sus características de gradación y el estado de compacidad de cada uno de los materiales

b) Trabajos de Laboratorio

Las muestras de suelos fueron clasificados y seleccionados siguiendo el procedimiento del A.S.T.M . 0- 2448 "Practica recomendada para la descripción de suelos".

Sobre la base de que las Canteras posean volúmenes disponibles de materiales con adecuadas características geotécnicas respecto a la solicitud de uso, como de facilidad de acceso, explotación y distancia de transporte. Parámetros bajo los cuales son seleccionadas las fuentes de materiales.

Las muestras son trasladadas al Laboratorio de Lima en donde se realizan las pruebas y análisis respectivos que determinen los usos, los mismos que se indican a continuación.

- Análisis Mecánico por Tamizado (ASTM C-13)
- Límites de Consistencia
 - Límite Líquido (ASTM 0-423)
 - Límite Plástico (ASTM 0-424)
- Clasificación SUCS y AASHTO
- Calidad de Agregados para Pavimento
 - . Ensayo de Densidad Humedad (ASTM 0-1557)
 - . Equivalente de Arena (ASTM 0-4219)
 - . Abrasión (ASTM C-131)
 - . Durabilidad (ASTM C-188)
 - . CBR (ASTM 0-1557)

La característica de salinidad de los suelos se establece por la inspección realizada, estando considerada el sector comprendido entre las progresivas 5+000 a 7+500 como de extracción de sal natural.

En forma complementaria a los ensayos antes mencionados en el párrafo anterior, los que determinan la idoneidad de los materiales de canteras a ser seleccionadas, se acompaña una descripción detallada de estas, dando énfasis a la información de mayor interés como son:

- Situación del Banco de Aprovisionamiento,

- Relieve Topográfico del Yacimiento,
- Cubicación (volumen),
- Tipo de Equipos para su Explotación,
- Período de Utilización,
- Tipo de Materiales Recuperables (uso)
- Rendimiento Aproximado.

Se detectaron cuatro (04) zonas probables de Canteras las que se indican a continuación en el acápite 4.6.1.

Los ensayos que se ejecutaron a estas muestras representativas y que se adjuntan en los anexos son los siguientes:

Ensayos Estándar

- Análisis Granulométrico por tamizado (A.S.T.M C-131)
- Constantes Físicas

Límite Líquido (A.S.T.M 0-423)

Límite Plástico (A.S.T.M 0-424)

Ensayos Especiales

- Ensayo de Próctor Modificado (A.S.T.M O-1557)
- Ensayo. de C.B.R. (A.A.S.H.T.O T 180-0)

c) Labores De Gabinete

En base a la información obtenida, durante los trabajos de campo y los resultados de los Ensayos de laboratorio, se efectuó la clasificación de suelos de los materiales, para ello se ha utilizado los sistemas SUCS y AASHTO para luego correlacionarlos de acuerdo a las características litológicas similares lo cual se consigna en el Perfil Estratigráfico que se adjunta.

4.5.2 Evaluación Superficial del Pavimento existente

La vía, materia del estudio se desarrolla en terreno mayormente plano, su clima es húmedo y la geometría de la vía es casi recta con tangentes prolongadas y con un ancho de 6.6m en promedio. La carretera como ya se

indicó se emplaza sobre terrenos de cultivos (agrícolas), zona de arenales y de botaderos.

La condición actual del pavimento es deficiente y consta de una carpeta asfáltica que se encuentra en muchos sectores colapsadas, se observa la presencia de baches profundos, desintegración de carpeta asfáltica, etc. por lo que su Serviciabilidad se cataloga como Pésima para el usuario, no pudiéndose desarrollar velocidades superiores a 40 Km. sin estar propenso a los accidentes. Es de indicar que dada la presencia de polvo al paso de los vehículos, la vía es también propensa a los accidentes de tránsito por este motivo. Por lo indicado debe efectuarse la eliminación de la Superficie de Rodadura previa a la conformación del Pavimento.

4.5.3 Descripción de los suelos

Los suelos que conforman la plataforma actual de la vía son los siguientes:

Un estrato superficial conformado principalmente por arenas mal graduadas con grava limosa y en algunos casos arcillosos (SP-SM, GP-GM, GC, etc.) con porcentajes de piedra que varían entre (5% al 10%). En su apreciación visual se observa que se trata de un material con exceso de finos (sucio) carente de humedad de compacidad media a baja. Los espesores existentes son heterogéneos los que fluctúan entre 0.10 y 0.40m.

Los estratos subyacentes son uniformes y están constituidos por suelos arenosos limosos y en menor proporción los arcillosos clasificados como SM y SC en el sistema SUCS.

4.6 ESTUDIO DE CANTERAS

Con la finalidad de detectar volúmenes alcanzables y explotables de materiales adecuados que satisfagan las demandas de construcción de la carretera en mención, en la calidad y cantidad que requiere la ejecución de la obra, se ha realizado una investigación de los diversos tipos de materiales existentes en la zona.

Las Canteras son Bancos de Materiales, muchas veces son heterogéneos y por génesis presentan variaciones tanto horizontales como verticales, por lo tanto la propuesta de utilización de estos Bancos de Materiales como canteras

será aceptada si es adecuadamente explotada desde el punto de vista de Ingeniería y bajo responsabilidad.

Se realizó un reconocimiento a lo largo de las zonas próximas a la carretera determinándose áreas de probable utilización como canteras en las cuales se ejecutaron calicatas exploratorias para determinar más acertadamente los volúmenes aprovechables. Existen también zonas donde se observaron indicios de explotación anterior en las cuales muestran el corte y/o talud del material, en estos casos fue necesario un reconocimiento de las áreas a utilizarse. Se tomaron muestras disturbadas representativas en cantidades suficientes para su análisis en Laboratorio y así poder discriminar su utilización en las actividades que demande la construcción de la vía.

Se utilizó el material de la Cantera La Pluma para realizar el Ensayo de Adherencia para piedra y arena, cuyo resultado se adjunta en los Anexos correspondientes.

4.6.1 Descripción de Cantera

4.6.1.1 Cantera N° 01

Nombre	Las Dunas
Ubicación	a 9.0 Km. del inicio de la vía
Acceso	A través de una trocha en regular estado
Potencia	> 50, 000 m ³
Uso y Trat.	Relleno (90%)
Periodo de Uso:	Todo el año
Descripción	El material es Arena de mala gradación (SP)
Propietario	Particular.

4.6.1.2 Cantera N° 02

Nombre	Chacupe
Ubicación	Ubicada a 11.0 Km. del inicio de la vía
Acceso	A través de una trocha en regular estado.
Potencia	> 5000 m ³

Uso y Trat. Relleno (100%)

Periodo de Util: Todo el año

4.6.1.3 Cantera N° 03

Nombre Tres Tomas

Ubicación Ubicado a 11.3 Km de Ferreñafe

Acceso trocha carrozable en regular estado.

Potencia > 100, 000 m³

Piedra >2" 15%

Uso y Trat. Como Relleno (90%), zarandeado.

Para Sub-base (85%), zarandeado.

Para Base (85%), zarandeado.

Para Concreto Portland (85%), zarandeado, para concreto ciclópeo.

Periodo de Uso: Todo el año

Explotación Equipo Convencional

4.6.1.4 Cantera N°04

Nombre La Pluma

Ubicación a 23.3 Km de Ferreñafe

Acceso A través de una trocha en regular estado

Potencia 24,000 m³

Piedra >2" 15%

Uso y Tratam. Para Sub-base, Base, Mezclas Asfálticas y Concreto Portland, zarandeado y chancado.

Periodo de Uso: Todo el año

Explotación: Zaranda, Chancadora y Equipo Convencional

4.7 FUENTES DE AGUA

Se han muestreado y analizado los cursos de agua existentes, con resultados positivos de acuerdo al análisis químico ejecutado por la Oficina de Control de Calidad del MTC con fecha 26 de Julio de 1999, con resultados menores a los límites máximos permitidos para su uso en la fabricación de Concreto Portland. Se ha identificado el punto de agua ubicado a 1.15 Km de Ferreñafe (ver diagrama de Canteras) y el Río Lambayeque las cuales cumplen con las Especificaciones Técnicas de acuerdo a la Norma Técnica Peruana 339.088.

CAPITULO 5:

ESTUDIO DE DRENAJE

5.1 OBJETIVOS

Son objetivos del presente estudio:

- Evaluar desde el punto de vista hidráulico-estructural cada una de las obras de drenaje existentes a lo largo del tramo vial en estudio.
- Proyectar las respectivas estructuras de drenaje necesarias, de acuerdo a las exigencias hidráulicas.

5.2 GENERALIDADES

5.2.1 GEOMORFOLOGIA

El área del tramo vial en estudio se caracteriza por presentar una topografía comprendida entre llana a semi ondulada, perteneciente a las pampas aluviales.

En su recorrido, la vía cruza por áreas agrícolas con cultivos de arroz, forrajes y frutales (hasta la progresiva 4+250.00 cercano a la localidad de Ciudad de Dios), posteriormente continua sobre una morfología costanera típica; con presencia de dunas.

5.2.2. CLIMA

Según INGEMMET, el clima de la zona es de tipo desértico subtropical, donde las temperaturas promedio oscilan entre los 22.3° y 25.5°C, con variaciones de tipo seco y cálido a semi cálido.

5.3 HIDROLOGIA - DRENAJE

El régimen hidrológico está definido por las descargas ocasionadas de las precipitaciones pluviales en el ámbito de las respectivas cuencas hidrográficas, sin embargo las aportaciones hídricas generadas en las áreas correspondientes, no intersecan la vía por ubicarse sobre áreas agrícolas.

Consecuentemente, el drenaje vial está constituido por alcantarillas que tienen como objetivo principal, la conducción del agua con fines de riego.

Por lo tanto, y en razón de no tener una influencia directa de las descargas pluviales sobre la vía en estudio, por una parte y otra, el establecimiento de

nuevas alcantarillas sólo se hace para remplazar las existentes, se ha considerado innecesario efectuar el análisis hidrológico respectivo.

5.3.1. EVALUACION DE LAS ESTRUCTURAS DE DRENAJE EXISTENTES

5.3.1.1. DRENAJE TRANSVERSAL

Durante los estudios de la fase de campo se ha observado y evaluado el sistema de drenaje existente, en la Vía Chiclayo - San José, encontrándose 17 alcantarillas (ver cuadro N° 1) las mismas que forman parte de la infraestructura de riego y drenaje existente en la zona.

Las alcantarillas en mal estado presentan problemas de colmatación que oscilan entre 20 a 80%, así mismo, existen alcantarillas con diámetros menores a 36"(0.90 m) que dificultan su mantenimiento;

En el ámbito de emplazamiento de la vía existe afloramiento de sales, el cual ha producido el deterioro de las estructuras de concreto constituyentes de las alcantarillas (cabezales, aleros, etc.).

5.3.1.2. DRENAJE LONGITUDINAL

En relación a las estructuras de drenaje longitudinal (cunetas, zanjas de drenaje y cunetas de coronación) estas, no existen en el tramo; sin embargo los canales de riego paralelo a la vía y pozas de cultivos de arroz que se encuentran adyacente a la vía; permiten la evacuación del agua. Así mismo la proyección de estas obras se indica en el acápite siguiente.

En la progresiva 0+900 a 1+000 se presentan canales laterales de regadío, que configuran la geometría de la vía, obligando a que las Curvas N° 1 y 2 de la vía originen contracurva horizontal.

5.3.1.3. SUBDRENES

En el tramo de estudio no hay afloramiento de flujos subsuperficiales y/o subterráneos con incidencia directa sobre la estructura del pavimento; por lo que estas obras (subdren) han sido prescindidas en el estudio, sin embargo en los primeros cuatro kilómetros hay presencia de agua de riego (de las pozas de cultivo de arroz), laterales a la vía en donde se recomienda elevar la rasante a una altura de 1.20 m respecto a la cota del terreno natural, coincidente con la mejora en el trazo y diseño geométrico de la vía.

5.3.2. OBRAS PROYECTADAS

5.3.2.1.ALCANTARILLAS

Tal como se especifica en el cuadro N° 5.3 se establece la ejecución de quince (15) alcantarillas de tubería de polietileno de alta densidad corrugadas, resistentes a la acción de sales, las mismas que comprenden tanto el reemplazo de las existentes en deficiente estado, como de nuevas alcantarillas en lugares donde así lo requieren. Las estructuras en buen estado sólo necesitan del mantenimiento correspondiente.

5.3.2.2. CUNETAS LATERALES

La proyección de cunetas laterales en las progresivas 0+060 lado derecho y lado izquierdo de la vía.

5.3.2.3. ELEVACION DE RASANTE

Con el objetivo de alejar y/o proteger el pavimento de los efectos negativos del agua y sales existentes en el medio poroso, es necesario elevar la rasante de la vía respecto a la cota actual en las siguientes progresivas que presentan condiciones críticas, debiendo incluir otras menos críticas:

Cuadro N° 5.1: Elevación de la rasante

Kilometraje	Longitud(m)	Elevación mínima(m)
0+300 al 0+600	300	0.50
5+100 al 5+400	300	0.50
6+000 al 6+250	250	0.50

5.3.2.4.0BRAS COMPLEMENTARIAS

Este tipo de obra, está limitado a la protección de la vía de los efectos erosivos de los canales de riego que corren adyacentes y/o muy cercanos a la vía, por lo que se recomienda proyectar el revestimiento de dichos canales como los observados entre el Km. 0+910.00 y Km. 0+925.00 en ambos lados de la vía.

Para el efecto, a continuación se presenta una relación de las estructuras de drenaje existentes.

CUADRO N°-5.2: INVENTARIO Y EVALUACION DE LAS ESTRUCTURAS DE DRENAJE EXISTENTES

N°	PROGRESIVA	OBRA	TIPO	LUZ/DIA (m)	ALT (m)	LONG (m)	ESTADO	OBSERVACIONES
1	0+115.75	ALC.	TC	1.0	----	12.0	BE	Reconstruir cabezal de salida
2	0+488.45	ALC.	TMC	0.60	—	12.0	ME	-----
3	0+641.90	ALC.	TM	0.60	---	9.00	ME	-----
4	0+862.85	ALC.	TC	0.90	13.0	ME	Carece de cabezal de entrada y salida
5	0+912.00	ALC.	TM	0.60	----	12.00	ME	----- ..
6	0+945.00	ALC.	TC	1.50	..—	18.00	ME	Requiere limpieza de maleza y sedimentado en 30%
7	1+000.35	ALC.	TC	0.90	-----	11.00	ME	Reconstruir parapeto lado izquierdo.
8	1+648.25	ALC:	TM	0.60	-----	9.00	ME	-----
9	1+773.20	ALC.	TM	0.60	-----	10.00	ME	Alcantarilla sedimentado en 80%
10	1+943.10	ALC.	TM	0.60	—	10.00	ME	-----
11	2+072.00	ALC.		0.60	11.00	ME	-----
12	3+042.00	ALC.	TC	0.20	---	13.00	ME	-----
13	4+234.80	ALC.	LOSA	1.50	1.50	12.00	ME	Alcantarilla con dos ojos.
14	4+260.00	ALC.	TC	0.90	-----	12.00	BE	-----
15	4+331.85	ALC.	TC	0.90	—	13.00	ME	Alcantarilla sedimentado en 80%, encauzar
16	5+868.50	ALC:	TC	0.50	-----	13.00	ME	Alcantarilla sedimentado en 10%.
17	6+612.00	ALC.	TC	0.50	-----	13.00	ME	Carece de cabezales de entrada y salida.

ALC = Alcantarilla

TC = Tubo de concreto

BE = Estructura en buen estado

ME = Estructura en mal estado

TM = Tubo metálico (cilindro)

TMC = Tubería metálica corrugada

De acuerdo al inventario descrito es necesaria la inclusión de obras de drenaje transversal, tales como la construcción de alcantarillas de cruce de aguas de regadío y de drenaje. La relación de obras a ejecutar se muestra en el cuadro 5.3.

CUADRO N° 5.3: OBRAS DE DRENAJE PROYECTADAS

N°	.. PROGRESIVA	OBRA	TIPO	DIAM (m)	CAUDAL (m ³ /s)
1	0+488.45	ALC.	HDPE	0.90 (36")	2.2
2	0+641.90	ALC.	HDPE	0.90 (36")	2.2
3	0+862.85	ALC.	HDPE	0.90 (36")	2.2
4	0+912.00	ALC.	HDPE	0.90 (36")	2.2
5	0+945.00	ALC.	HDPE	0.90 (36")	2.2
6	1+000.35	ALC.	HDPE	0.90 (36")	2.2
7	1+648.25	ALC.	HDPE	0.90 (36")	2.2
8	1+773.20	ALC.	HDPE	0.90 (36")	2.2
9	1+943.10	ALC.	HDPE	0.90 (36")	2.2
10	2+072.00	ALC.	HDPE	0.90 (36")	2.2
11	3+042.00	ALC.	HDPE	0.90 (36")	2.2
12	4+234.80	ALC.	HDPE	0.90 (36")	2.2
13	4+331.85	ALC.	HDPE	0.90 (36")	2.2
14	5+868.50	ALC.	HDPE	0.90 (36")	2.2
15	6+612.00	ALC.	HDPE	0.90 (36")	2.2

ALC = Alcantarilla

TC = Tubo de concreto

HDPE = Tubería corrugada de polietileno de alta densidad

La capacidad de flujo o caudal a transportar por cada alcantarilla es mayor al requerido por condiciones existentes de drenaje o escorrentías existentes. Se ha sobre dimensionado teniendo en consideración la necesidad de tener facilidades para la limpieza, y sobre todo incrementar la seguridad ante un posible Fenómeno El Niño, que ya se presentó en la zona de estudio.

CAPITULO 6:

DISEÑO DEL PAVIMENTO

6.1 DISEÑO DEL PAVIMENTO

6.1.1 INTRODUCCION

El pavimento es la capa o conjunto de capas de materiales apropiados, comprendido entre la superficie de la sub-rasante (capa superior de la explanación) y la superficie de rodadura, cuya principales funciones son las proporcionar una superficie uniforme de textura apropiada resistente a la acción del tránsito, intemperismo y de otros agentes perjudiciales que lo lleven a su colapso; así mismo cumple la función de transmitir adecuadamente al terreno de fundación los esfuerzos producidos por las cargas impuestas por el tránsito. El pavimento deberá cumplir con exigencias que lo conlleven a brindar un tránsito fluido de los vehículos, con la seguridad, confort y economía prevista por el proyecto vial.

La estructuración del pavimento así como las características de los materiales empleados en su construcción ofrece una variedad de posibilidades de tal manera que puede estar formado por sólo una capa o varias dependiendo principalmente de la naturaleza del material y de su propiedades Geotécnicas; lo mismo que pueden presentarse en forma procesada ó sometido a algún tipo de tratamiento o estabilización.

La superficie de rodadura es la capa superficial que brinda una protección a las demás capas estructurales, estas generalmente son una carpeta asfáltica en caliente o un tratamiento superficial. En ocasiones cuando la vía es de carácter vecinal (escaso tráfico) la capa superficial está constituida por material granular de propiedades y resistencia específicas.

Para la conformación de las capas granulares debe elegirse una solución apropiada, de acuerdo a la disponibilidad de los materiales, experiencias constructivas' y a las condiciones especiales para cada caso, balanceando adecuadamente los factores técnico económicos de las alternativas.

Se vienen desarrollando y difundiendo técnicas y experiencias respecto a la concepción del problema el que se basa principalmente en connotaciones

económicas del proyecto y el uso de la vía. En nuestro país es difundido generalmente los pavimentos flexibles por la experiencia adquirida y por su bajo costo inicial; estos pavimentos están estrechamente relacionados con las metodologías utilizadas las que emplean parámetros tales como la Capacidad de Soporte del suelo de fundación (sub-rasante), volúmenes de tráfico y características físico-mecánicas de los materiales que conforman las capas granulares.

El pavimento a desarrollar debe estudiar las consideraciones técnicas que concluyan en una Superficie de Rodadura a nivel de Carpeta Asfáltica en caliente.

6.1.2.- ANALISIS DE TRAFICO (Capitulo 2)

El tráfico empleado para el diseño es el proporcionado por la Dirección de Carreteras - Coordinación Zonal Norte y cuyo resumen se indica a continuación:

Cuadro N° 6.1: Tráfico Empleado para el Diseño

Autos y Camionetas	Ómnibus	Camión de 2 Ejes	Camión de 3 ejes	Semitraylers 4 y 5 ejes	Total
811	7	80	132	5	1035

La carretera pertenece al sistema departamental y es de tercer orden de acuerdo al servicio (mayormente al transporte de productos marítimos)

Para determinar el Número de Ejes equivalentes de Diseño se tomó como referencia los factores destructivos establecidos para la región Costa en el Estudio desarrollado por el Consorcio de Rehabilitación Vial (CONREVIAl) en 1982, los que se indican a continuación

NUMERO DE EJES	FACTOR DESTRUCTIVO
2 Ejes	2.3
3 Ejes	4.3
Traylers y Semitraylers	11.7

Cuadro N° 6.2: Número de Ejes equivalentes de Diseño

Así mismo se ha empleado la siguiente expresión:

$$EAL = \frac{365x}{2} (IMD2E * F2E + IMD3E * F3E + IMDTYS * FTYS) * \frac{((1 + i)^n - 1)}{i}$$

Siendo:

EAL = Número total acumulado de Ejes Equivalentes a 18 Kips durante el periodo de diseño.

IMD = Índice Medio Diario.

N = Numero de Años de Diseño:

F = Factor Destructivo

I = Índice de Crecimiento

Para el caso de la Carretera Chiclayo-San José se ha efectuado el diseño con un periodo de diseño de 10 años y un factor de crecimiento de 5%, con lo que se determina de la expresión el EAL de diseño siguiente:

$$EAL = 1.85 \times 10^6$$

6.1.3.- SUELOS DE LA SUB RASANTE.-

La soportabilidad del terreno de fundación es estudiado para determinar acertadamente los espesores granulares de la estructura del pavimento, es de ejercicio común el determinarlo con el ensayo de la Capacidad Portante del Terreno por Penetración CBR (California Bearing Ratio), valores lo suficientemente aceptables para un cálculo conservador. Sin embargo las actuales metodologías de diseño introducen para el cálculo espesores el ensayo de Módulo Resiliente (ensayo de esfuerzo triaxiales) un ensayo muy diferente al del CBR. En 1972 Van Tilet ha desarrollado nomogramas de correlación entre los Módulos Resilientes y CBR de gran ayuda, el que será utilizado en este proyecto.

Por otro lado, considerando que el suelo de la Subrasante es la capa superficial de las explanaciones, sobre el que se construirá la estructura del pavimento y que el diseño del espesor del pavimento se basa en el valor del Módulo Resiliente, se determinará el valor representativo de la Subrasante a utilizar en el diseño del pavimento el que se elegirá del análisis del Perfil Estratigráfico (tipo de suelos).

La elección del Valor de Soporte del suelo de fundación debe ser determinado cuidadosamente a fin de no infra diseñar y sobre diseñar

excesivamente el pavimento; a continuación mostramos los valores obtenidos en los ensayos de CBR ejecutados a los suelos predominantes que conforman el terreno de fundación y la mezcla de suelo recomendada.

CLASIFICACION	CBR (95% MDS)
W - GM	29%
SC	16%
SM – SC	13%
SM	14%
SP – SM	12%

CAPACIDAD DE SOPORTE (CBR) (Se adjunta ensayos)

Cuadro N° 6.3: Capacidad de Soporte CBR

El Instituto del asfalto expone una metodología para la selección valor de Soportabilidad del suelo; esta es seleccionada mediante procedimientos estadísticos (percentiles) que son basadas en el tráfico de diseño, para este caso se ha seleccionado el percentil 75% que pertenece a un tráfico que fluctúa de 104 - 106, resultando lo siguiente:

PERCENTIL	CBR (95%MDS)	MODULO RESILENTE(psi)
P _{75%}	13%	12,000

Cuadro N° 6.4: Valor de Soportabilidad del Suelo. Percentil 75%

El valor obtenido es conservador, pero sin embargo nos permite tener un factor de seguridad al momento del proceso constructivo por el probable mal empleo de los materiales y la omisión de dosificaciones recomendadas, en todo caso el material empleado para las explanaciones no debe pasar de este valor de diseño.

6.1.4.- METODOS DE DISEÑO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE

6.1.4.1.- METODO DE LA AASHTO.-

La versión de la AASHTO 86 y 93 hacen modificaciones en su metodología afectando los factores de aporte estructural por coeficientes de drenaje de las capas granulares los que: remplazan al Factor Regional utilizada en versiones anteriores, por otro lado se sigue utilizando en su mismo concepto el Tráfico, Índice de Sensibilidad y tipo de suelo de fundación (Módulo Resiliente). La metodología AASHTO es bien aceptada a nivel mundial (Ya que se basa en valiosa información experimental), el que determina un Número Estructural (SN) requerido por el pavimento a fin de soportar el volumen de tránsito satisfactoriamente durante en el período de vida proyectado.

Dentro de las consideraciones del método están:

- El índice de Serviciabilidad final de diseño deberá ser tal que culminado el período de vida proyectado, la vía (Superficie de Rodadura), ofrezca una adecuada serviciabilidad .
- La resistencia de diseño debe basarse en un contenido de humedad igual a la condición más húmeda que pueda ocurrir en la Subrasante luego que el pavimento se abra al tráfico. Para el presente diseño se considera que la Subrasante está alejada del nivel freático como para que se vea afectada.
- El coeficiente de drenaje ha remplazado al Factor Regional y es introducido para el cálculo del número estructural, estos coeficientes son considerados de acuerdo a las propiedades del material granular que se serán utilizados, para ello la AASHTO recomienda los rangos de calidad donde se clasifican estos materiales.

6.1.5.- DISEÑO ESTRUCTURAL.-

También establecemos los valores estadísticos referidos a la Confiabilidad del Diseño, el Nivel de Confiabilidad (R) se basa en la distribución normal y es función de la desviación estándar (S_o); los valores recomendados para pavimentos flexibles están entre 0.4 y 0.5, siendo para nuestro Estudio el valor de $S_o = 0.45$.

Los valores de R se determinan según cuadro de la AASHTO, estableciendo una Confiabilidad de 75% a 95% para una Arteria Principal Rural. En nuestro caso el nivel de confiabilidad será de 90%.

Para usar el nomograma AASHTO, el Tráfico a usar (W18) resultará de afectar el Número de Ejes Equivalentes del año de diseño (EAL) por el factor de distribución direccional (DD), y por el factor de corrección según número de carril (DL).

Para el presente estudio se seguirá la recomendación de usar un factor DD igual a 50%, y un factor DL igual a 100% (de acuerdo al cuadro AASHTO para un (1) carril en cada dirección).

De donde obtenemos:

$$W18 = 1.0 * 0.5 * 1.85 * 10^6$$

$$W18 = 0.9 * 10^6$$

Asimismo los índices de serviciabilidad serán:

Pi = 4.5, Serviciabilidad inicial

Pt = 2.5, Serviciabilidad final

En el nomograma establecemos un número estructural SN de 1.93 para los datos descritos, luego resolvemos la ecuación:

$$SN = a1 + a2 * m2 + a3 * m3$$

Donde:

m2 = 1.0, Coeficiente de drenaje de la base granular

a2 = 0.06, Coeficiente estructural de la base granular

a1 = 0.17, Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica

No es necesaria una tercera capa granular.

Resolviendo la ecuación se establece que el pavimento tendrá la siguiente estructuración:

* Carpeta asfáltica	5.0 cm
* Base Granular	15.0 cm

Para efectos de proteger el pavimento de las sales presentes en los suelos de la zona, se incluirá una capa de sub-base de 15.0 cm, como capa anticontaminante.

6.1.5.1.- RESUMEN VALORES SEGÚN METODO AASTHO

Para este método serán usados los siguientes datos:

Zr = Standar Normal Deviate = -1.282

So = Overall Standard Deviation = 0.45

Pi = Serviciabilidad inicial = 4.5

Pf = Serviciabilidad final = 2.5

a1 = Coeficiente Estructural de C.A. = 0.170

a2 = Coeficiente Estructural de B.G. = 0.06

m = Coeficiente de Drenaje de B.G. = 1.00

Con lo cual se obtiene el siguiente Número Estructural SN= 1.93

6.1.6.- ESTRUCTURA PROPUESTA

Analizado la calidad de los materiales en base a los ensayos y los certificados de Laboratorio adjuntos, y contrastando con Especificaciones Técnicas se establece que el pavimento tenga la siguiente estructuración:

Tramo	C.A. (cm.)	BASE (cm.)	SUBBASE (cm.)
Km 0 + 000 – Km 10 + 500	5.0	15.0	*15.0

Cuadro N° 4.5: Estructuración del Pavimento

* La Subbase no obedece a requerimientos estructurales, siendo considerada como capa anticontaminante ante la presencia de sales en la zona.

6.2 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

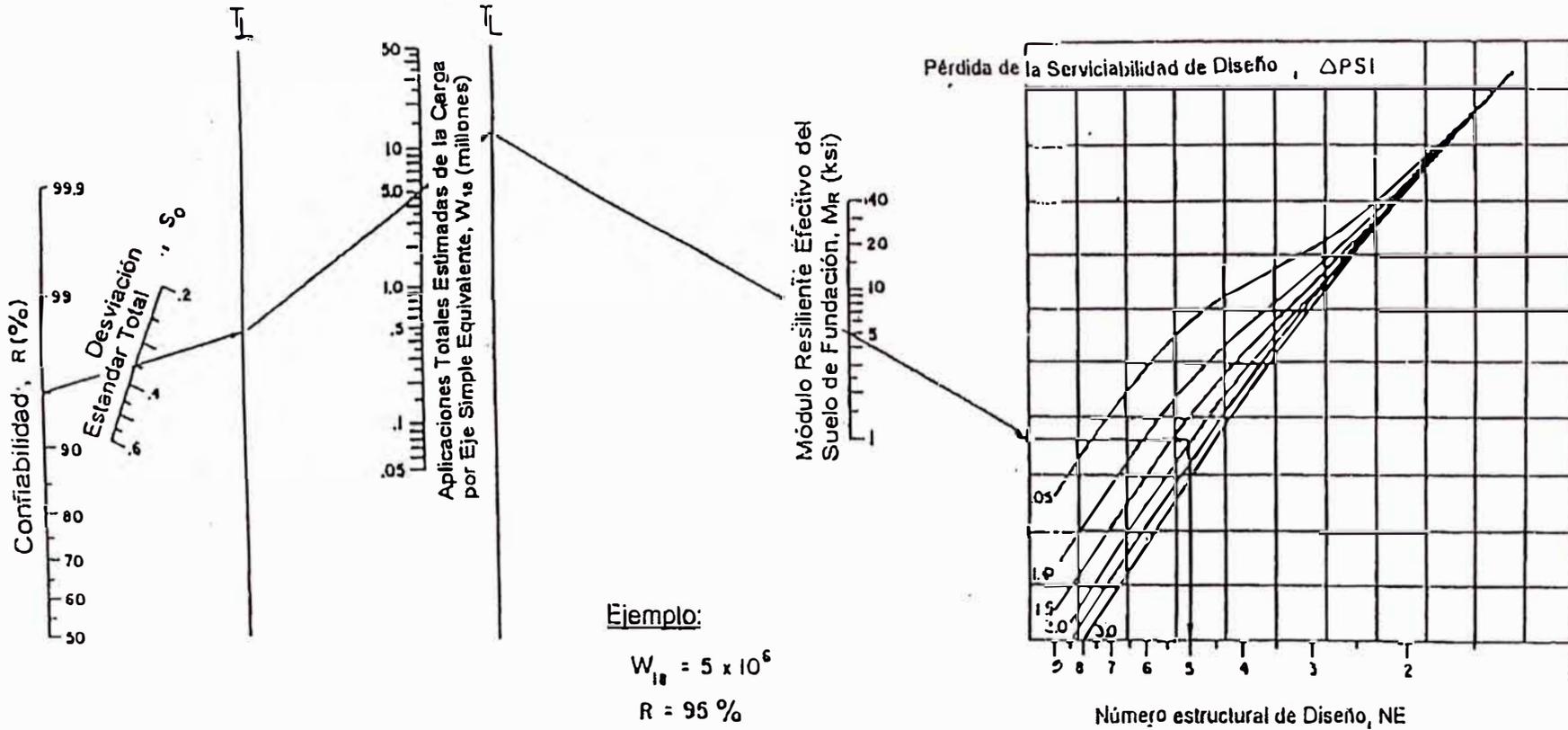
- La Serviciabilidad actual del pavimento es mala a pésima, estando la superficie de rodadura altamente deteriorada (baches, ahuellamientos, desintegración de carpeta etc.), por lo que debe ser eliminada previa a la conformación del pavimento.
- Los estratos que conforman este pavimento en sus primeros 0.20 m (en promedio) son de un material areno limoso con presencia de grava y los

materiales subyacentes son arenas limosas y arcillosas principalmente.

- En toda la vía, a la profundidad de estudio (1.5 m) no se encontró el nivel freático.
- De acuerdo a la recomendaciones de drenaje la rasante será elevada en concordancia con este Estudio (fenómenos climáticos extraordinarios que se presenta en esta parte del país, Fenómeno El Niño), por lo que se ha previsto el empleo de la cantera denominada las Dunas y Chacupe para la conformación de rellenos.
- Para la construcción de la carretera se utilizará la Cantera Tres Tomas como material de Base y capa anticontaminante o de Sub –Base, y la Cantera La Pluma para Mezclas Asfálticas y Concreto Portland.
- Para la fabricación de mezclas asfálticas se adicionará un Aditivo mejorador de Adherencia tipo amina en 0.5% del peso del asfalto a emplear, de acuerdo al ensayo realizado.
- La explotación de las Canteras deben efectuarla desde el punto de vista de Ingeniería (por estratos y verificando la permanencia de las características de los agregados).
- Se mantendrá la capa de sub base a lo largo de toda la vía y no sólo en los tramos en corte, a fin de garantizar una estructura uniforme del pavimento y un período de vida útil similar para todos los tramos, facilitando de otro modo la construcción de la vía.
- Las actividades de construcción deberán efectuarse estrictamente de acuerdo a lo establecido en las Especificaciones Técnicas.

SOLUCION DEL NOMOGRAMA

$$\log_{10} W_{18} = z_R * S_o + 5.36 * \log_{10} (SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} M_R - 8.07$$



Ejemplo:

- W₁₈ = 5 x 10⁶
- R = 95 %
- S_o = 0.35
- M_R = 5000 psi :
- ΔPSI = 1.9
- Solución: NE = 5.0

Figura 3.1. Carta de Diseño para Pavimentos Flexibles, Basada en el Uso de Valores Medios para cada Ingreso de datos.

CAPITULO 7:

EVALUACION AMBIENTAL

7.1 INTRODUCCION

El presente estudio de Evaluación Ambiental fue preparado por los especialistas de la Dirección General de Caminos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, a fin de complementar la elaboración del Expediente Técnico necesario para ejecutar las obras de rehabilitación y mejoramiento de la carretera Chiclayo – San José.

A continuación, se exponen los resultados de la Evaluación Ambiental realizada al analizar la carretera a rehabilitar, denominada Carretera Chiclayo - San José, la cual abarca una longitud de 10+350 km.

Originalmente, la carretera de la ciudad de Chiclayo a la Caleta San José se iniciaba en un desvío de la carretera al Puerto de Pimentel, a la altura del acceso al Parque Industrial de Chiclayo. Actualmente, la carretera en mención, se inicia a la altura de la progresiva 8+600 de la Vía de Evitamiento de la ciudad de Chiclayo.

El desarrollo de la actividad pesquera artesanal y del turismo tradicional, son factores de suma importancia en el desarrollo de la Caleta San José, ubicada en el Distrito del mismo nombre; los cuales se verán incrementados con la afluencia de gente interesada en visitarla, al contar con una vía moderna que la una a la ciudad de Chiclayo en corto tiempo de viaje, a través de una vía que cuente con las mayores seguridades de desplazamiento.

7.2 OBJETIVOS DE LA EVALUACION AMBIENTAL

a. GENERAL

Formular las medidas que deberán incluirse en los diseños definitivos de la vía, a fin de evitar y/o atenuar los impactos negativos que pudieran presentarse por efecto de las obras de ingeniería; así como la elaboración de medidas más convenientes para potenciar los impactos positivos que originará el proyecto.

b. ESPECIFICOS

Entre los objetivos específicos tenemos los siguientes:

- Evaluar los impactos ambientales potenciales.
- Evitar el deterioro del entorno ambiental como consecuencia de las obras de construcción de la Vía.
- Identificar y predecir los impactos ambientales que la obra podría ocasionar en los diversos componentes del medio ambiente; así como los que podrían ser ocasionados por el medio ambiente sobre la obra.
- Evaluar la ubicación de campamentos, canteras, planta de asfalto, movimiento de tierras, botaderos; que permitan predecir con mayor precisión los impactos que generará en su entorno ecológico.
- Preparar un Plan de Manejo y Seguimiento Ambiental para evitar y/o mitigar los impactos indirectos del plan.

7.3 DESCRIPCION DEL PROYECTO

La antigua carretera que conectaba la ciudad de Chiclayo con la Caleta San José, se iniciaba en un desvío hacia el lado derecho, de la carretera que va al Puerto de Pimentel, donde se ubica el Parque Industrial de la ciudad de Chiclayo.

Actualmente, la nueva vía se encuentra a una distancia de 3,5 km de la ciudad de Chiclayo, iniciando su progresiva 0+300, en el acceso creado a la altura del kilómetro 08+600, lado izquierdo de la Vía de Evitamiento de Chiclayo, en el Distrito de Chiclayo, donde se ha propuesto un futuro intercambio a nivel; terminando en la progresiva 10+350, zona de ingreso a la Caleta San José, Distrito de San José, desarrollándose en forma longitudinal y perpendicular al Océano Pacífico.

La Carretera Chiclayo - San José se desarrolla sobre una topografía plana, con una geometría casi recta con tangentes prolongadas, presentando un ancho promedio de vía de 6.6 m de la superficie de rodadura existente. La carretera atraviesa algunos grupos de casa al inicio de su recorrido, terrenos de cultivo, botaderos de desperdicios, zonas de dunas de arena y un centro poblado.

La superficie actual del pavimento presenta graves signos de deterioro mostrando desintegraciones, fisuras severas, y sectores colapsados, por lo que debe ser eliminada previamente a la conformación del nuevo pavimento.

Se realizó el inventario y evaluación de las 17 estructuras de drenaje existentes, habiéndose determinado la condición de cada una de ellas,

observándose que quince de ellas necesitan trabajos adicionales de reparación, aparte del mantenimiento que debe de dársele a todas las estructuras; el total de ellas se detalla en el Cuadro N° 5.2.

A fin de prevenir los problemas de drenaje que se pudieran presentar en las presentaciones extraordinarias del Fenómeno El Niño, se ha proyectado la construcción de 15 alcantarillas, ubicadas según el Cuadro N° 5.3.

El estudio de drenaje, considerando que hay zonas de posible inundación por aguas, ha considerando también, implementar el levantamiento de la rasante en tres tramos de importancia, que se detallan en el Cuadro N° 5.1.

Con respecto al Derecho de Vía, se tomará en cuenta las siguientes características técnicas:

- Para zonas urbanas, se considera de 9 a 10 m. como ancho total, por ser el existente al ingreso de la localidad de San José.

Para zonas de cultivo, el ancho mínimo es limitado por la presencia al costado de la vía, tanto de canales de regadío como de canales de drenaje; así como algunos cercos de palos que limitan esta vía.

Existen algunas zonas de Propiedad Restringida, que se mantienen en el orden de los 10 m, sin existir construcciones de carácter permanente.

Las características de la vía son las que se consideran a continuación:

- Esta carretera se clasifica según su demanda como carretera de 2da Clase, con un IMD de > 400 veh./día.
- La Velocidad Directriz considerada sobre topografía plana, y determinada para esta vía es de 60 km./hora.
- Radio mínimo del diseño: 260m.
- Pendiente máxima del diseño es de 1.5 %
- El peralte determinado es de 2 % como mínimo y de 6 % como máximo.
- La carretera abarca una longitud de 10.35 km cruzando terrenos de topografía plana.

La sección típica de la vía a rehabilitar tendrá las siguientes características:

Capa de Asfalto	0.05 m
Base Granular	0.15 m
Subbase Granular	0.15 m

Las canteras a utilizar están ubicadas fuera del área del proyecto, habiéndose considerado las siguientes:

- Cantera Las Dunas

Ubicación: A 9.0 Km. del inicio de la vía.
Acceso Trocha carrozable en regular estado.
Potencia: > 50,000 m³
Uso y Tratamiento: Relleno (90 %)
Período de utilización: Todo el año.
Descripción: Arena de mala gradación
Propietario: Particular

- Cantera Chacupe

Ubicación: Ubicada a 11.0 Km. del inicio de la vía
Acceso: Trocha carrozable en regular estado.
Potencia: 5,000 m³
Uso: Relleno (100 %)
Período de utilización: Todo el año.

- Cantera Tres Tomas

Ubicación: A 11.3 Km. de Ferreñafe
Acceso Trocha carrozable en regular estado.
Potencia: > 100,000 m³
Piedra > 2" 15%
Uso y Tratamiento: Relleno (90 %) zarandeado
Subbase (85 %), zarandeado.
Base (85 %), zarandeado.
Período de utilización: Todo el año.
Explotación Equipo Convencional.

- Cantera La Pluma

Ubicación: A 23.4 Km de Ferreñafe .
Acceso A través de una trocha carrozable en regular estado.
Potencia: > 24,000 m³
Piedra > 2" 15%

Uso y Tratamiento: Base, Subbase y Mezclas Asfálticas y concreto Portland, zarandeado y chancado

Período de utilización: Todo el año.

Se ha previsto la utilización de la Cantera Las Dunas y la Cantera Chacupe para la conformación de rellenos; la Cantera Tres Tomas para material base y la Cantera La Pluma para Mezclas Asfálticas y Concreto Portland.

El Botadero identificado, donde se depositará todo el material excedente proveniente de la construcción de la Vía Chiclayo - San José, estará ubicado sobre la misma vía, en la progresiva 07+500, lado derecho, zona de cantera pública donde existe suficiente espacio para utilizarlo como depósito de materiales excedentes.

Existe un punto de agua de importancia, del cual se tomará las cantidades de agua necesarias para el Proyecto, ubicado en la carretera a Ferreñare, a la altura del kilómetro 05+660, lugar donde cruza el río Lambayeque.

Finalmente, como parte de las actividades de protección a la vía de la actividad de los vientos que acarrearán materiales como los montículos de arena existentes cerca de la localidad de San José, se ha previsto forestar 2 ha de superficie, las cuales protegerán a la vía, evitando que sea interrumpida por estos eventos.

7.4 CARACTERIZACION DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

7.4.1 DESCRIPCION DEL AREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL

La Rehabilitación de la Vía Chiclayo - San José, ayudará a incrementar el desarrollo de la Caleta San José, considerando que es una caleta pintoresca, y que su atractivo se encuentra en las actividades de tipo artesanal que realizan, como el secado de pescado con sal proveniente de los salares existentes a la vera de la carretera; de otro lado, está su tradición por la elaboración de platos típicos, así como los sistemas de pesca artesanal aún existentes.

La rehabilitación de esta carretera contribuirá también a facilitar el transporte de los pobladores que viven en zonas aledañas a la vía, los cuales ingresan a sus caseríos utilizando las carreteras existentes, que son paralelas a las obras de drenaje, y que cruzan la vía Chiclayo - San José.

A lo largo de la vía, casi a la mitad de la ruta hacia San José, se encuentra el centro poblado Ciudad de Dios, que se incorpora al circuito, y que definitivamente, su grado de desarrollo va a incrementarse con la puesta en operación de la vía rehabilitada.

Como Área de Influencia Ambiental directa se ha considerado una franja de 400 m. a ambos lados de la vía y como área de influencia indirecta una distancia de alrededor de 5 km a cada lado del eje de la vía; abarcando por el lado sur de la vía (lado izquierdo), hasta los poblados de Sarí, Dalorso, La Pampa, San Felipe, El Médano, y la Pampa de los Perros; mientras que hacia el norte que coincide con el lado derecho de la vía, en la zona solamente se define la zona arqueológica de la Huaca Mira Conchas, sin existir aparentemente algún poblado o caserío de mayor importancia. Hacia el norte, fuera del área de influencia, se encuentra el río Lambayeque, que desemboca al océano pacífico

Parte del lado sur del Área de Influencia Ambiental se limita, al existir paralelamente a esta vía, la carretera que une la ciudad de Chiclayo con el Puerto Pimentel.

7.4.2 ENTORNO FISICO

7.4.2.1 GEOLOGIA

El desierto Pacífico Tropical abarca extensos salares y desiertos bordeados por las aguas cálidas del mar tropical. Hasta los 80 de latitud sur y detrás de la línea costera se hallan algarrobales y matorrales parecidos a los del bosque seco tropical; al sur de esa latitud, esta región se convierte en una estrecha faja de paisajes muy áridos, con algunos matorrales y lomas costeras situadas sobre las primeras estribaciones de la Cordillera Occidental.

La morfología existente en el área de estudio incluye una amplia zona costera, que abarca desde el mar hasta las estribaciones andinas. Destacan las pampas aluviales y los conos de deyección próximos al litoral. La cordillera occidental en su flanco oeste es el rasgo resaltante del sector, conformada por diferentes rocas individualizadas por su edad y aspectos propios de formación.

Cerca del 50% de las formaciones geológicas de la región son depósitos muy recientes. Son notables los depósitos cuaternarios de Pítipo en el Departamento de Lambayeque.

7.4.2.2 SUELOS

El relieve varía desde plano u ondulado hasta inclinado a empinado, éste último cuando las zonas de vida cubren las estribaciones de los andes occidentales.

Los suelos son de morfología y naturaleza arenosa (Arenosoles) con sales, calcáreo y yeso (Solonchak, Calcisoles y Gipsisoles, respectivamente), así como de fisonomía estratificada (Fluvisoles eutrícos) que representan los de mayor interés e importancia agroeconómica. El paisaje edáfico lo completa la presencia de Litosoles (Leptosoles) o de afloramientos rocosos de fuerte pendiente, mayores de 70%. Los suelos son generalmente profundos y de texturas variables. Predominan las arenas, los Regosoles, con formaciones dunosas.

7.4.2.3 USO DE LA TIERRA

Los terrenos existentes en el área por donde cruza la Vía Chiclayo - San José, definitivamente, por la falta de agua se encuentran limitadas para alcanzar un desarrollo acorde con las condiciones ecológicas existentes en la zona de influencia; por lo que la zona vive principalmente de los productos que les ofrece el mar y parcialmente los frutos de pan llevar que le ofrecen las zonas aledañas de la Provincia de Chiclayo.

La Agencia Agraria de Chiclayo, para la campaña 97-98, registró en los cultivos principales, la producción siguiente:

Cuadro N° 7.1: Campaña Agrícola 98, presencia Fenómeno La Niña

Cultivo	Área Cosechada	Producción	Rendimiento
Arroz	10,410 has	60,686 TM	5,830 kg/ha
Maíz Amarillo Duro	1,876 has	8,467 TM	4,513kg/ha
Algodón		40 TM	

Con respecto a la Campaña Agrícola 98, en proceso de evaluación, la presencia del Fenómeno La Niña afectó la producción agrícola; el efecto provocó un enfriamiento que varió entre medio a un grado de temperatura, aparentemente afectando la producción de la zona.

Según el reporte de la Agencia Agraria, la población pecuaria para el año 1998 indica que en el Distrito de San José, se presenta el siguiente número de cabezas:

Cuadro N° 7.2: Población Pecuaria 98

	Tipo	N° Cabezas	Carne (TM)
	Pollos	224,068	403
	Gallinas	5,871	102
Vacunos	Saca-Carcasa	294	38
Vacas	Ordeño	135	319
Ovinos	-	70	1
Porcinos	-	66	3
Caprinos	-	116	2

7.4.2.4 CLIMATOLOGIA

El clima es de estepa o semi-desértico, con temperaturas medias superiores a 22°C y escasas lluvias de diciembre a marzo que rara vez superan 100 mm anuales. Hacia el litoral el clima es de desierto, caluroso y prácticamente sin lluvias, lo que origina la aridez existente.

En los años que se ha producido el Fenómeno del Niño: las lluvias han sido abundantes y ocasionando inundaciones, presentándose temperaturas máximas de hasta 31°C y mínimas de 14.7 °C.

7.4.2.5 HIDROGRAFIA

La zona por donde se desarrolla la carretera en estudio, es cruzada por una serie de drenes que transportan aguas provenientes de las actividades que se llevan a cabo en el cultivo de arroz, en zona con mayor altitud. De otro lado, un canal notorio, es el que corre paralelo momentáneamente junto a la vía, lado derecho, en la progresiva 00+940.

La cuenca del río Lambayeque-Chancay, está ubicada en los Departamentos de Lambayeque y Cajamarca. Limita por el Norte con las cuencas de los ríos La Leche y Chotano, por el Sur con las cuencas de los ríos Zaña y Jequetepeque, por el Este con la Cuenca del río Llaucano y por el Oeste con el litoral peruano.

La principal fuente de agua para el riego del valle Lambayeque-Chancay, lo constituyen las aguas superficiales.

Para contrarrestar la fuerte variación anual en la descarga de los ríos, se ha construido el Reservorio de Tinajones, con capacidad de 320,000,000 m³, el mismo que viene presentando en los últimos años problemas de colmatación y falta de agua.

Según las características de la infraestructura de riego y de las tierras agrícolas de los valles del Departamento de Lambayeque, se aprecia que los valles Chancay-La Leche tienen un total de 106,718 ha; de las cuales el 79% es superficie agrícola y 7 % para pastos naturales, montes y bosques; y que la procedencia del agua de riego es 69 % de río y 23 % de pozo; siendo el 99% riego por gravedad.

7.4.3 ENTORNO BIOLÓGICO

7.4.3.1 ZONAS DE VIDA

De acuerdo con la Clasificación de Zonas de Vida elaborada por el Dr. L. R. Holdridge, el área de estudio, se encuentra localizada en la zona de vida denominada

Desierto desecado - Premontano Tropical (dd -PT)

La Zona de Vida desierto desecado - Premontano Tropical se ubica en la región latitudinal Tropical del país. Se extiende a lo largo del litoral comprendiendo planicies y las partes bajas de los valles costeros, desde el nivel del mar hasta los 1,800 m. El desierto desecado - Premontano Tropical se encuentra desde 5° 02" hasta 8° 00" de latitud Sur: incluyendo a las localidades de Lambayeque y Chiclayo en el Departamento de Lambayeque.

7.4.3.2 FLORA

La vegetación es xerofítica, especialmente adaptada al clima seco de la región. Las principales formaciones vegetales son: los algarrobales (*Prosopis*, *Capparis* y *Accacia*) y sapotales; los gramadales son salados (con presencia de pastizales de *Distichlis* sp).

7.4.3.3 FAUNA

El área por donde cruzará la Vía Chiclayo - San José: se encuentra dentro de la Ecorregión Desierto del Pacífico, la cual tiene como límite Este la Ecorregión Bosque Seco Ecuatorial; y al Oeste, el Mar Frío de la Corriente Peruana.

La fauna típica comprende especies como el zorro costero (*Pseudalopex sechurae*), la lagartija (*Tropidurus*), el ave chichirre (*Charadrius vociferus*).

También es la zona de los cañanes (*Didrocon* sp), lagartijas que sirven localmente para la alimentación y como mascotas para la exportación.

Sobresale especialmente en el bosque seco ecuatorial la "pava aliblanca" (*Penelope albigennis*), esta última en situación vulnerable, considerada mediante Resolución Ministerial N° 01082-90-AG/DGFF. Esta especie se encuentra en Vías de Extinción.

7.4.4 ENTORNO SOCIO ECONOMICO

El Departamento de Lambayeque afronta una alta densidad poblacional, originada principalmente por la constante inmigración de miles de campesinos procedentes de Cajamarca, Amazonas y San Martín.

Es el principal productor de caña de azúcar con el 45 % del total nacional. Mientras que con respecto al arroz, a partir de 1994, es el principal productor de arroz con el 23 % a nivel nacional. Igualmente, en 1995, logra el primer lugar en producción de menestras con las variedades Castilla, de palo, lactao y zarandaja.

Estructura De La Superficie Agropecuaria

Estructura Agropecuaria	Superficie (Ha)
1. Total	713,768
2. Superficie agrícola	188,245
Terrazas de labranza	167,379
Cultivos permanentes	12,907
Cultivos asociados	7,959
3. Superficie no agrícola	525,523
Pastos Naturales	75,588
Montes y Bosques	193,569
Otra clase de tierras	256,366

7.4.4.1 POBLACION

Los principales indicadores socioeconómicos del Departamento de Lambayeque son:

Presenta una PEA de 3,90 % con respecto al país. Su estructura es la siguiente: PEA agrícola: 28,8 % PEA transformativa: 18,3 % PEA Servicios:

52,9 %

El Producto Bruto Interno está representado frente al país en 4,70 %

PBI Industrial 35,5 %

Recaudación fiscal (SUNAT): 1,0 %

Las colocaciones bancarias representan: 2,5 %

Los depósitos bancarios representan: 1,3 %

Representan en términos de Red Vial: 3,0 %

El Parque Automotor representa del total nacional: 4,0 %

Inseguridad Vial, para el año 1996:

Nº de Accidentes de Tránsito a nivel nacional: 49,081

Nº de Accidentes de Tránsito en Lambayeque: 1,809

Con respecto a la población mayor de 5 años de edad, asciende a 912,862, distribuido porcentualmente, por actividad, de la siguiente manera

Empleados	23,4 %
Empleadores	2,2 %
Trabajadores Independientes:(Población de 15 años a más)	34,7 %
Obreros (Población de 15 años a más)	25,4 %

7.4.4.2 EDUCACION

La educación en el Departamento de Lambayeque, alcanza niveles variables, consecuencia de las mismas características de falta de desarrollo de sus zonas rurales; la mayor población estudiantil está concentrada en las grandes ciudades como Chiclayo y Lambayeque. Con respecto a los Estudios Superiores y Universitarios, la tendencia es más limitada en cuanto a población que tiene acceso a este tipo de estudios.

La tasa de analfabetismo en general, presenta un índice que si bien no es muy alto, refleja aún la falta de desarrollo en la actividad educacional.

Escolares 29,9 %

Estudiantes Superiores Universitarios y No Universitarios 2,3 %

- Tasa analfabetismo 11.0 %.

- Tasa de Mortalidad Infantil 36/1000

7.4.4.3 ASPECTOS CULTURALES

La Caleta San José: 15 km al oeste de Chiclayo es reconocida pues según la tradición, fue allí donde desembarco Ñaylamp para fundar un Imperio.

Refiere el mito de Ñaylamp, ocurrido alrededor del Siglo VIII d. C., tiempo de la cultura llamada Lambayeque ó Sicán, que al frente de una flota de balsas desembarcó en la desembocadura del río Lambayeque llamado originalmente Faquisllanga; y que venía acompañado por un séquito de veinte "oficiales" y mucha gente. Con los años, Ñaylamp y sus descendientes alcanzaron el dominio sobre todo el valle de Lambayeque. El mito agrega que Ñaylamp portaba un ídolo de piedra de color verde, llamado Yampallec que traducido significaba estatua de Ñaylamp y que esta palabra dio origen al topónimo Lambayeque.

Es característico de la zona el secado artesanal de pescado, considerando que en la misma vía existen pequeñas extensiones de salares, muy cercanos a la Caleta San José, y que le sirve de fuente de aprovisionamiento.

7.4.4.4 RECURSOS TURISTICOS

La Caleta San José es el principal atractivo,. sobre el lado derecho de la vía se encuentra el resto arqueológico de la Huaca Mira Conchas: reconocido por el INC, que implica una zona de desarrollo turístico potencial, que paralelamente serviría de ayuda al desarrollo de la Caleta San José y del distrito en general.

7.5 IDENTIFICACION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS POTENCIALES DEL PROYECTO

7.5.1 METODOLOGIA

La metodología más apropiada para evaluar ambientalmente una carretera que se va a rehabilitar es la metodología causa-efecto o matrices de interacción, que considera las interacciones de las acciones versus los componentes ambientales, mostrando la magnitud y la importancia de cada uno de los impactos.

7.5.2 IMPACTOS POTENCIALES DEL PROYECTO

SUELOS

La calidad de los suelos se ve afectada por el movimiento de tierras que se produce como consecuencia de las actividades del proyecto. Ocurre también, la

emisión de polvos y gases contaminantes emitidos a la atmósfera por las maquinarias, que serían arrastrados por los vientos y depositados en los terrenos agrícolas de las zonas aledañas a la vía.

El derrame de combustibles, desechos y residuos de lubricantes (aceites quemados, grasas, neumáticos, etc.), contribuye a la contaminación.

AIRE

Los impactos producidos por la contaminación del aire (Co₂, CO, NO_x, Sox), por efecto de la emisión de gases emanados durante las operaciones del equipo móvil: así como la emisión de polvos y partículas en suspensión, debido al movimiento de tierras y principalmente durante el funcionamiento de la chancadora que emite una inmensa cantidad de polvo, que disminuye la visibilidad y afecta a la salud de los trabajadores y personas en zonas aledañas a la carretera, aspecto que también es potenciado por efecto de las fuerzas eólicas de la zona de influencia del proyecto.

RUIDOS

Así mismo, se siente diferente nivel de ruido y vibraciones en las zonas alrededor de la vía, generado por la operación de extracción de materiales de la cantera y el transporte por las maquinarias móviles utilizadas.

DERRAME DE COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE

El cambio de aceite y suministro de combustible a las maquinarias en el período de traslado de material de la cantera y durante el funcionamiento de la planta de asfalto y planta chancadora, como aceites quemados, grasas, combustibles, residuos de asfalto, hidrocarburos, etc. causan una seria contaminación: sin embargo gracias a la aplicación de las medidas ambientales, en cuanto al uso de botaderos y reciclado de los aceites, además de las medidas de seguridad ante percances, hacen de que esta agresión al medio ambiente se vea sumamente disminuida.

FLORA

La pérdida de la escasa vegetación natural existente en la zona, así como la compactación de los suelos aledaños; sumados a la contaminación del polvo constituyen un impacto negativo directo en la vida vegetal del área de influencia.

FAUNA

Los ruidos de diferente nivel, como el producido por las maquinarias, ocasionan la disminución de la fauna silvestre, bastante limitada a lo largo de esta vía: constituyéndose en un impacto negativo constante en la zona de influencia.

SOCIO - ECONOMICO

Se generará un impacto positivo directo en el nivel de vida de la población, existiendo la posibilidad de aumentar el ingreso económico de los pescadores de la Caleta San José, al facilitársele la salida en mejores condiciones de los productos del mar, hacia un mercado mayor, como lo es la ciudad de Chiclayo, así como otras ciudades dentro del ámbito regional. De otro lado, existirá la posibilidad de un incremento en la oferta de empleo, tanto para trabajo en la planta chancadora, en la cantera, como indirectamente, en los trabajos de rehabilitación de carreteras.

7.6 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

7.6.1 GENERALIDADES

El Plan de Manejo Ambiental de la Carretera debe garantizar que las medidas de mitigación propuestas se ejecuten, de manera que las posibles alteraciones a producirse en el medio, sean minimizadas y/o mitigadas, así mismo que las acciones ambientales estén ligadas a las actividades de ingeniería, de tal forma que las obras a ejecutar, estén enmarcadas en el concepto de la conservación y protección del medio.

El presente Plan de Manejo Ambiental tiene como objetivo adoptar medidas para minimizar y/o mitigar los impactos que como consecuencia de las obras, alterarán el medio ambiente; así como establecer mecanismos para crear conciencia en la población del área de estudio y en la zona de influencia sobre la necesidad de preservar el medio ambiente.

7.6.2 RESTAURACION Y REFORESTACION

Las actividades de restauración están orientadas a complementar en forma técnica las obras proyectadas y a mejorar la calidad visual del paisaje

circundante, logrando armonizar el desarrollo con la naturaleza. Los efectos funcionales son los siguientes:

- Protección contra el polvo y los gases nocivos.
- Mejorar la movilidad y protección de la fauna.
- Disimular *y/o* ocultar al usuario vistas poco estéticas.

Con respecto a la reforestación, se ha considerado conveniente realizarla en le área donde se produce la invasión de la vía por las arenas provenientes del movimiento de las dunas; por lo que se ha propuesto reforestar con especies nativas como el algarrobo (Prosopis sp.), de tal forma que sirva de barrera y a la vez de filtro, para limitar el movimiento de estas arenas y mantener adecuadamente y en funcionamiento la vía.

Para efectos de la selección de esta especie arbórea, se ha considerado los siguientes aspectos:

Que la especie seleccionada no requiera demasiados cuidados en cuanto a su conservación y mantenimiento.

Que de la especie seleccionada se obtenga un número adecuado, de tal manera que facilite su adquisición o la implantación de viveros.

Que la especie seleccionada facilite la recuperación de la zona afectada.

7.6.3 CONTROL DE POLVOS Y GASES

Considerando que es una zona árida, con bajo porcentaje de humedad en el ambiente, será necesario que para atenuar este impacto se tomen las siguientes medidas:

Riego con agua de todas las superficies de actuación, lugares de acopio, accesos, caminos y pistas de la planta.

La acumulación de tierras deberá regarse con frecuencia diaria y deberá ser cubierta con lonas húmedas.

El transporte de arena: gravas, u otros materiales, deberá realizarse con la precaución de cubrir la carga con una lona, para emisión de polvo.

Cuadro N° 7.3: Concentración Máxima aceptable de Contaminantes en el Aire

Parámetro	Límites recomendables
Contaminantes Convencionales	
Partículas, promedio 24 h	120 ug/m ³
Monóxido de carbono CO prom. 1h/8h	35mg/m ³ 15mg/m ³
Gases ácidos	
Acido sulfhídrico (H ₂ S), prom. 1 h	30 ug/m ³
Dióxido de azufre (SO ₂) prom. 24 h	300 ug/m ³
Oxidos de Nitrógeno (NO _x), prom. 24 h	200 ug/m ³
Compuestos orgánicos	
Hidrocarburos, promedio 24 h	15000 ug/m ³

Fuente: Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas.

7.6.4 CONTROL DE LAS OPERACIONES

El control de las operaciones incluye:

- Realizar el mantenimiento periódico de las maquinarias y equipos para verificar el buen estado mecánico y carburación de tal manera que quemen el mínimo necesario de combustible reduciendo así las emisiones de gases.
- En el cambio de los lubricantes y en el aprovisionamiento de combustible, estos deben ser realizados evitando posibles derrames, y si esto ocurre, debe recogerse inmediatamente el área de la cobertura o suelo dañado con una lampa, llevarlo al botadero cercano y taparlo.
- Es importante considerar las distancias mínimas entre los tanques de combustibles para evitar accidentes de fuego y los efectos de radiación del calor sobre las estructuras y tanques adyacentes.
- La instalación de la maquinaria y equipo necesario para la operación de la obra deberá ubicarse en zonas de mínimo riesgo de contaminación y que puedan perturbar el desarrollo de actividades de carácter físico y biológico.
- El arrojado incontrolado de desechos, materiales sobrantes, deberán depositarse en lugares expresamente destinados para ese fin.
- Las canteras que por razones de operación queden en desuso deberán ser rellenadas y cubiertas con una capa de tierra cultivable, preferentemente la misma capa de suelo inicial, para una posterior revegetación.

7.6.5 CAPACITACION

La capacitación del personal incluye:

- Las instrucciones al personal de trabajo sobre los procedimientos adecuados a seguirse con el fin de evitar el derrame de combustibles, lubricantes,

- aceites y grasas de los equipos, maquinarias y vehículos. Estos residuos deben ser reunidos en bidones plásticos, para ser reciclados para otros usos; ó para ser eliminados en sitios adecuados.
- Reponer las condiciones normales del área ocupada por las plantas de asfalto y chancadora, considerando la adecuada eliminación de los materiales de desecho, así como la limpieza del área.
- Respeto a las costumbres y usos de la población, en sus diversas manifestaciones.

7.7 PLAN DE MONITOREO AMBIENTAL

El Plan de Monitoreo ambiental establecerá un sistema de control que garantice el cumplimiento de las acciones y medidas preventivas y correctivas, enmarcadas dentro del manejo y conservación del medio ambiente en armonía con el desarrollo integral y sostenido de las áreas de influencia del proyecto durante la etapa de operación.

7.7.1 ACTIVIDADES DE CONTROL Y VIGILANCIA

Acciones relacionadas con la observación, muestreo, medición y análisis de los parámetros físicos, que permitan conocer sus variaciones y cambios durante la etapa de operación de la planta de asfalto.

Los parámetros a controlar son:

- Emisión de polvos,
- Emisión de ruidos,
- Derrames, para controlar este impacto se recomienda una inspección física continua.
- Emisión de gases, las mediciones de gases se pueden realizar mediante el uso de trenes de muestreo de gases (COx, NOx, Sox, Hidrocarburos).
- Salud humana: Para efectos de salud ocupacional se recomienda el uso de máscaras protectoras de polvos.
- Para mitigar la emisión de ruidos se recomienda usar protectores auditivos.

7.8 PLAN DE ABANDONO

El Plan de Abandono está referido a las acciones y medidas que debe realizarse cuando el Proyecto de rehabilitación de la vía ha terminado, lo que implica un periodo de clausura hasta la declaración oficial de cierre de operaciones y abandono de todas las áreas que fueron utilizadas directa o indirectamente, tales como almacenes, sala de máquinas, canteras, pozos, botaderos, etc. y desde el punto de vista del medio ambiente implica la restauración de las áreas utilizadas de tal manera de devolver y mejorar el paisaje de las zonas utilizadas.

7.8.1 PROCEDIMIENTO GENERAL PARA RESTAURACION Y BANDOONO

Para el cierre de las operaciones total o parcialmente, se deberá comunicar a las autoridades correspondientes, a fin de coordinar las actividades que deben seguirse en concordancia con las normas señaladas en el presente plan.

En tal sentido, las actividades de abandono se inician con la comunicación de este hecho, a la Dirección General de Caminos del MTC, quien nombra los técnicos adecuados para el correcto proceso. Estos deberán acopiar toda la información pertinente, como actualizar los planos, realizar los inventarios valorizados de bienes y derechos, los cuales servirán de base para que sean transferidos, subastados o asignados a otras funciones.

Los cimientos de las estructuras que estén ubicados en suelos aprovechables para cultivos agrícolas, y de vegetación u otros usos, serán demolidos, debiéndose en este caso, elaborar un programa de actividades que no deterioren el medio ambiente circundante, igualmente estas estructuras serán desmanteladas y retiradas del área, a botaderos o zanjas apropiadas.

7.9 PLAN DE CONTINGENCIAS

En caso de suceder un accidente, el personal tiene instrucciones de reportarlo inmediatamente al jefe responsable de seguridad y medio ambiente a fin de tomar las medidas inmediatas que el caso amerita, así como dar informe de los acontecimientos a las autoridades de salud y judiciales de la zona.

En caso de que en el proceso de las excavaciones para extraer material de las canteras, se encuentre algún vestigio de resto arqueológico, se detendrá inmediatamente las obras y se procederá a avisar a las autoridades locales y del

INC, disponiendo la presencia de guardianes armados permanentes hasta que la autoridad del INC se acerque a la zona y disponga lo más adecuado, además del informe inmediato a las autoridades del MTC.

7.10 COSTOS AMBIENTALES

Los costos ambientales que demande aplicar las medidas de mitigación están referidos a la reforestación de la zona identificada como área de presentación de dunas, cerca de la Caleta San José; para lo cual, se está considerando ser reforestadas con la especie Algarrobo: costos que se encuentran incluidos en una partida de obras ambientales (8,01), en el Presupuesto General del Proyecto.

Se considera también la mejora del entorno de la vía en el sector de las Lagunas de Oxidación y Tratamiento de las aguas domésticas residuales de la ciudad de Chiclayo, con la forestación con la especie algarrobo.

7.11 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La planta de asfalto utilizada para la obra de la carretera Chiclayo - San José, está diseñada y construida de tal manera que la tecnología utilizada por ésta hace que las emisiones de gases de combustión del tambor mezclador secador y la emisión de polvos a la atmósfera sean mínimas.
- La mayor cantidad de polvos de la planta toman la dirección del viento (Suroeste) donde la biodiversidad es escasa.
- Los impactos más representativos son a la salud de los trabajadores debido a la generación de polvos y ruido en la zona de la chancadora y en la cantera de extracción de materiales; por lo que deben utilizar uniformes apropiados, con máscaras de protección de las fosas nasales y de la boca.
- Proseguir el programa de reforestación en convenio con las autoridades regionales y locales, con el fin de asegurar una permanencia en el tiempo de los impactos positivos generados por estas medidas, continuando la mejora de las zonas de las Lagunas de Oxidación y el ingreso a la Caleta San José.
- Participar a la comunidad de las ventajas que significa el asfaltado de las pistas.

CAPITULO 8:

SEÑALIZACIÓN

8.1 CONSIDERACIONES GENERALES

La señalización de la carretera se efectuará en base a las normas que figuran en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, promulgado con la RM N°210-2000-MTC/15.02 de Mayo del año 2000, elaborado por el Ministerio de Transportes, Comunicaciones, en concordancia con las características físico-geométricas y operativas de la vía.

Es importante controlar la operatividad vehicular, tanto en zonas urbanas como en rurales, para evitar accidentes que atenten contra la vida y el patrimonio.

Una adecuada y eficiente señalización no solamente contribuirá a un ordenamiento del flujo vehicular, el que aumentará, sino a una óptima utilización de la infraestructura vial, cuya capacidad se incrementará progresivamente, debiéndose mantener condiciones seguras ante velocidades altas de recorrido.

8.2 SEÑALES Y TIPOS DE SEÑALES

La función de una señal es la de ordenar, orientar y controlar el flujo de tránsito vehicular y peatonal a lo largo de la vía. Para cumplir su función una señal debe cumplir las siguientes condiciones:

- Debe ser necesaria
- Debe destacar
- Ser de fácil interpretación
- Debe estar adecuadamente colocada.

La señalización se divide en vertical y horizontal. Las señales verticales oficialmente se clasifican en: Preventivas, Reglamentarias e Informativas.

En el tramo estudiado nos limitaremos al uso de señales reglamentarias o reguladoras, señales preventivas, señales informativas, y a la colocación de hitos kilométricos.

8.2.1 SEÑALES REGULADORAS

Las señales de reglamentación tienen por objeto indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de la circulación vehicular.

Las señales prohibitivas o restrictivas, de color blanco con símbolo y marco negros; el círculo de color rojo, así como la franja oblicua trazada del cuadrante superior izquierdo al cuadrante inferior derecho que representa prohibición.

Las dimensiones de las señales de reglamentación deberán ser tales que el mensaje transmitido sea fácilmente comprendido y visible, siendo su tamaño de 0.90m por 0.60m

La altura de colocación será de 1.50 m entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura. La distancia del eje vertical de la señal al borde de la calzada, no debe ser menor de 1.20m ni mayor de 3m.

Cuadro N° 8.1: Ubicación de las Señales Reglamentarias

N°	PROGRESIVA	LADO	CODIGO	OBSERVACION
1	Km 04 + 700	DERECHO	R-30	Velocidad máxima 35 km./h
2	Km 05 + 650	IZQUIERDO	R-30	Velocidad máxima 35 km./h
3	Km 09 + 950	DERECHO	R-30	Velocidad máxima 35 Km./h

8.2.2 SEÑALES PREVENTIVAS

Son las que se colocan para prevenir la aproximación de ciertas condiciones de la carretera que implique un peligro real o potencial, a fin de que el conductor del vehículo tome las precauciones correspondientes.

De acuerdo al Manual, las señales preventivas son de forma romboidal de 0.60m por 0.60m, con uno de sus vértices hacia abajo. El color del fondo y borde es amarillo caminero, los símbolos y marcos de color negro.

Para asegurar una mayor eficacia, tanto de día como de noche, y teniendo en cuenta las particularidades del camino, se han colocado las señales preventivas en el presente estudio a distancias apropiadas, como mínimo a 90m para prevenir la presencia de una o varias curvas que ofrecen peligro por sus características físicas o por falta de visibilidad para efectuar la maniobra de alcance y paso a otro vehículo y también como se indico anteriormente, ciertas condiciones del camino.

La altura de colocación será de 1.50 m entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura.

La distancia del eje vertical de la señal al borde de la calzada, no debe ser menor de 1.20m ni mayor de 3m.

Cuadro N° 8.2: Ubicación de las Señales Preventivas

N°	PROGRESIVA	UBICACIÓN	CODIGO	OBSERVACION
1	Km 00 + 500	IZQUIERDA	P-56	Zona Urbana
2	Km 00 + 690	DERECHA	P-4A	Contracurva a la Derecha
3	Km 01 + 150	IZQUIERDA	P-4A	Contracurva a la Derecha
4	Km 02 + 485	DERECHA	P-2B	Curva a la Izquierda
5	Km 02 + 880	IZQUIERDA	P-2A	Curva a la Derecha
6	Km 04 + 900	DERECHA	P-56	Zona Urbana
7	Km 05 + 160	DERECHA	P-34	Baden
8	Km 05 + 260	IZQUIERDA	P-34	Baden
9	Km 05 + 600	IZQUIERDA	P-56	Zona Urbana
10	Km 06 + 140	DERECHA	P-2A	Curva a la Derecha
11	Km 06 + 470	IZQUIERDA	P-2B	Curva a la Izquierda
12	Km 07 + 300	DERECHA	P-2B	Curva a la Izquierda
13	Km 07 + 650	IZQUIERDA	P-2A	Curva a la Derecha
14	Km 09 + 950	DERECHA	P-56	Zona Urbana
15	Km 10 + 010	DERECHA	P-49	Zona Escolar
16	Km 10 + 260	DERECHA	P-49	Zona Escolar

8.2.3 SEÑALES INFORMATIVAS

Son las que tienen por objeto guiar en todo momento al conductor e informarle, tanto sobre la ruta a seguir como de las distancias que debe recorrer. Pueden ser: de dirección de ruta y los de información general.

En el presente estudio se contempla la utilización de señales informativas para indicar las localidades de importancia próximas a la ruta que sigue la carretera. Estas señales serán de forma rectangular de 2.40m por 1.20m, con la mayor dimensión horizontal. El fondo es de color verde; las letras, bordes y símbolos serán de color blanco reflectorizante.

Cuadro N° 8.3: Ubicación de las Señales Informativas

Nº	PROGRESIVA	LADO	DESCRIPCION	CODIGO	MEDIDAS
1	Km 00 + 000	DERECHO	A SAN JOSE	I - 18	1.20 X 2.40
2	Km 05 + 450	DERECHO	CIUDAD DE DIOS	I - 18	1.20 X 2.40
3	Km 05 + 650	IZQUIERDO	CIUDAD DE DIOS	I - 18	1.20 X 2.40
4	Km 09 + 750	DERECHO	SAN JOSE	I - 18	1.20 X 2.40

8.2.4 SEÑALIZACION HORIZONTAL

Se diseñó el pintado de marcas en el pavimento, de forma longitudinal, con 20,670 m en los laterales y 6,677 m en el eje, además se diseñó la colocación de tachas reflectivas para guiar el tráfico

8.2.5 HITOS KILOMETRICOS

Se estableció la construcción de 11 hitos kilométricos de concreto, correspondientes a cada kilómetro entre el inicio y el fin de la vía, alternándose la ubicación de los mismos de derecha a izquierda.

CAPITULO 9:

COSTOS, PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

9.1 DESCRIPCION

La modalidad de ejecución planteada para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Chiclayo – San José es por Administración Directa, disponiendo el uso de la Planta de Asfalto, ubicada cerca a la Cantera La Pluma, en Ferreñafe, que es administrada por la Jefatura Zonal de la Dirección de Caminos del MTC. Asimismo el uso del grupo de maquinarias que dispone la Jefatura Zonal, cuya relación y costos horarios se incluye.

Para la elaboración de costos de construcción se considera precios a Octubre de 1999; se utilizó los Rendimientos propios de la zona y las distancias establecidas según el diagrama de distancias. Se ha establecido el costo de los insumos considerando el cálculo del flete para los materiales puestos en obra.

Se incluyen los Análisis de Costos Unitarios de las partidas representativas de movimiento de tierras y pavimentos en la sección Anexos, donde también se presenta el Análisis de Costos Indirectos o Gastos Generales incurridos en esta modalidad de ejecución por administración Directa.

Se presenta el Listado de las partidas de construcción, las que guardan correspondencia con las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras EG-2000-MTC. Se incluye también la relación de metrados para cada partida.

Se elaboró el cronograma de ejecución de obra. En la sección Anexos, se presenta copia del Informe Final de Obra, suscrita por el Ing. Residente y el Ing. Supervisor, precisando que la Obra fue ejecutada entre los meses de Noviembre de 1999 y Mayo de 2000.

9.2 COSTOS

9.2.1 MATERIALES

Se adjunta Cuadro resumen de los costos de materiales, presentándose en la Sección Anexos el cálculo detallado de los mismos, precisando las distancias virtuales y el costo del flete.

Cuadro N° 9.1: Costo de Materiales

DESCRIPCION	FUENTE	UNIDAD	PRECIO S/
Acero Corrugado	Chiclayo	Kg.	1.71
Aditivo Tipo Amina Radicote	Lima	Kg.	34.08
Alambre Negro N° 16 y 8	Chiclayo	Kg.	2.58
Asfalto RC-250	Talara	Gln	3.74
Cemento Asfáltico PEN 60 - 70	Talara	Gln.	3.18
Cemento Portland Tipo V	Chiclayo	Bls.	22.07
Cemento Portland Tipo I	Chiclayo	Bls.	19.39
Clavos varias medidas	Chiclayo	Kg.	2.70
Fibra de Vidrio 4 mm.	Lima	m2	91.55
Kerosene Industrial	Chiclayo	Gln.	4.47
Lámina Reflectiva Alta Intensidad	Lima	p2	23.03
Lámina Reflectiva Grado Ingeniería	Lima	p2	12.67
Lija	Chiclayo	Und.	0.58
Madera Tornillo	Chiclayo	p2	3.67
Pernos 3/8" x 8"	Lima	Und.	3.86
Pernos 5/4" x 14"	Lima	Und.	8.93
Petroleo Diesel D - 2	Chiclayo	Gln.	5.84
Pintura Anticorrosiva	Lima	Gln.	36.03
Pintura para Tráfico	Lima	Gln.	70.99
Microesferas	Lima	Kg.	7.19
Pegamento Epóxico	Lima	Gln.	228.95
Pintura Esmalte	Lima	Gln.	32.28
Pintura Scotchlite Amarillo	Lima	Gln.	69.32
Pintura Wash Primer	Lima	Gln.	76.69
Plancha de Acero e = 3/8"	Lima	Kg.	5.75
Plancha Galvanizada 1/16"	Lima	ml	2.76
Plancha de Acero 1/2" x 4' x 8'	Lima	Kg.	5.75
Platina de Fierro 1/8" x 2"	Lima	m.	2.84
Platina de Fierro 3/16" x 6"	Lima	m.	4.45
Solvente Xilol	Lima	Gln.	26.88
Tachas Reflectivas	Lima	Und.	18.01
Tachones Reflectivos	Lima	Und.	68.65
Thiner	Chiclayo	Gln.	12.86
Tinta Xerográfica Negra Alta Intensidad	Lima	Gln.	690.50
Tinta Xerográfica Roja Alta Intensidad	Lima	Gln.	1,265.98
Triplay 19 mm.	Chiclayo	p2	3.26
Tubo HDPE ADS N-12 36"	Lima	m.	559.76
Tubo Acero Negro 3" x 6.40 m.	Lima	m.	47.80

9.2.2 EQUIPOS

Se adjunta Cuadro resumen de los costos horarios de equipos mecánicos, según la División de Apoyo Mecánico del MTC:

Cuadro N° 9.2: Costo de Equipos

DESCRIPCION	COSTO DE OPERACIÓN HORARIO S/.	COSTO DE OPERACIÓN DIARIO S/.
Barredora Mecánica 10 - 20 HP	19.02	152.16
Camión Cisterna 2000 Glns.	39.57	316.56
Camión Imprimador 1800 Glns.	50.82	406.56
Camioneta pickup cabina simple	25.74	205.92
Cargador Frontal 125 - 155 HP	51.20	409.60
Cargador Frontal 160 - 195 HP	60.50	484.00
Calentador de Aceite 5 HP	15.30	122.40
Chancadora Primaria - Secundaria 75 HP	49.40	395.20
Compactadora Vibratoria Tipo Plancha 7 HP	11.74	93.92
Compresora Neumática 87 HP	27.16	217.28
Cocina Asfáltica 320 Glns.	27.88	223.04
Esparcidora de Agregados	37.44	299.52
Equipo de Soldar	27.08	216.64
Faja Transportadora 18" x 5	3.91	31.28
Grupo Electrónico 250 Kw.	21.75	174.00
Martillo de 29 Kg.	0.65	5.20
Máquina para Pintar Pavimentos	23.00	184.00
Mezcladora de Concreto 7p3	7.71	61.68
Motoniveladora 125 HP	45.84	366.72
Pavimentadora sobre Oruga 69 HP	37.44	299.52
Planta de Asfalto	21.08	168.64
Retroexcavadora sobre llantas 58 HP	34.17	273.36
Rodillo Vibrat. Liso Autoprop. 70 - 100 HP	38.37	306.96
Rodillo Neumático Autoprop. 81 - 100 HP	33.52	268.16
Rodillo Tandem Estático Autoprop. 80 110 HP	39.84	318.72
Secador de Aridos M.E. 50	17.16	137.28
Tractor de Tiro 80 HP	25.93	207.44
Tractor de Orugas 140 - 160 HP	66.97	535.76
Tractor sobre Llantas 200 - 250 HP	66.48	531.84
Vibrador de Concreto 4 HP	3.75	30.00
Volquete 10 m3	76.47	611.76
Zaranda Vibratoria 15 HP	12.91	103.28
Zaranda Fija	1.00	8.00

9.2.3 MANO DE OBRA

Se adjunta Cuadro resumen de los costos de la Mano de Obra a la fecha de elaboración del Expediente, Octubre 1999.

Cuadro N° 9.3: Costo de Mano de Obra

CONCEPTO	Capataz	Operario	Oficial	Peón
Jornal Básico incluye	40.00	33.36	26.64	20.00
Leyes Sociales	5.60	4.67	3.73	2.80
Racionamiento	5.00	5.00	5.00	5.00
Liquidación	6.67	5.56	4.44	3.33
Aguinaldo	6.72	6.72	6.72	6.72
TOTAL POR DIA	63.99	55.31	46.53	37.85
TOTAL POR HORA	8.00	6.91	5.83	4.74

9.3 PRESUPUESTO DE OBRA

9.3.1 PARTIDAS

Se adjunta Cuadro resumen de Partidas de Construcción con los metrados correspondientes:

Cuadro N° 9.4: Partidas y Metrados de Obra

CODIGO	DESCRIPCION	UND.	METRADO
1.00	TRABAJOS PRELIMINARES		
1.01	Movilización y Desmovilización	Global	1.00
1.02	Replanteo del Diseño Geométrico	Km.	10.35
1.03	Roce y Limpieza	Ha	5.50
2.00	EXPLANACIONES		
2.01	Corte en Material Suelto	m3	3,461.04
2.02	Perfilado y Compactación del Terreno de Fundación en Z. C.	m2	119,583.22
2.03	Mejoramiento de Subrasante	m3	11,471.84
2.04	Eliminación de Material	m3	19,157.54
2.05	Relleno de Préstamo de Cantera	m3	42,093.75
2.06	Escarificado de Carpeta Asfáltica Existente	m2	68,308.68
2.07	Eliminación de Carpeta Asfáltica Existente	m3	4,440.06
3.00	PAVIMENTOS		
3.02	Sub-Base (e= 0.15mts.)	m2	97,077.16
3.04	Base Granular (e= 0.15mts.)	m2	92,281.38
3.05	Imprimación Bituminosa	m2	89,865.21
3.06	Carpeta Asfáltica (e = 0.05 mts.)	m2	89,009.87
4.00	OBRAS DE ARTE		
4.01	Demolición de Estructuras	m3	115.49
4.02	Excavación No Clasificada de Estructuras	m3	916.25

CODIGO	DESCRIPCION	UND.	METRADO
4.03	Concreto f'c=100 Kg/cm ⁵	m ³	33.49
4.04	Concreto f'c=140 Kg/cm ²	m ³	77.55
4.05	Concreto Ciclópeo f'c= 140 Kg/cm ²	m ³	223.44
4.06	Concreto f'c=175 Kg/cm ²	m ³	136.99
4.07	Concreto f'c=210 Kg/cm ³	m ³	104.03
4.08	Encofrado y Desencofrado	m ²	1,887.67
4.09	Acero de Refuerzo	Kg	10,507.86
4.10	Relleno para Estructuras	m ³	648.31
4.11	Cunetas	ml	562.00
4.12	Traslado en Instalación de Tuberías HDPE 36"	ml	149.45
4.13	Encauzamiento de Alcantarillas	m ³	1,091.43
5.00	SEÑALIZACION		
5.01	Señales Preventivas	Und	29.00
5.02	Señales Reglamentarias	Und	6.00
5.03	Señales Informativas	m ²	30.60
5.04	Marcas del Pavimento	ml	29,377.10
5.05	Tachones reflectivos	Und	82.00
5.06	Tachas reflectivas	Und	279.00
5.07	Postes Kilométricos	Und	11.00
7.00	MANTENIMIENTO VIAL		
7.01	Limpieza de Alcantarillas	Und	6.00
7.02	Conservación Vial	mes	8.00
8.00	MEDIO AMBIENTE		
8.01	Forestación en Zonas de Dunas	Ha	2.00

En la sección Anexos se incluyen las Especificaciones Técnicas de las partidas representativas.

9.3.2 PRESUPUESTO

Se adjunta Presupuesto de Obra referido a precios de Octubre 1999.

Cuadro N° 9.5: Presupuesto de Obra

CODIGO	DESCRIPCION	UND.	METRADO	P.U	IMPORTE	TOTAL
1.00	TRABAJOS PRELIMINARES					19,572.46
1.01	Movilización y Desmovilización	Global	1.00	3,600.00	3,600.00	
1.02	Replanteo del Diseño Geométrico	Km.	10.35	899.35	9,308.11	
1.03	Roce y Limpieza	Ha	5.50	1,211.70	6,664.35	

CODIGO	DESCRIPCION	UND.	METRADO	P.U	IMPORTE	TOTAL
2.00	EXPLANACIONES					1,104,993.99
2.01	Corte en Material Suelto	m3	3,461.04	1.55	5,364.61	
2.02	Perfilado y Compactación del Terreno de Fundacion en Z. C.	m2	119,583.22	0.49	58,595.78	
2.03	Mejoramiento de Subrasante	m3	11,471.84	17.48	200,527.76	
2.04	Eliminación de Material	m3	19,157.54	6.71	128,547.09	
2.05	Relleno de Préstamo de Cantera	m3	42,093.75	15.93	670,553.44	
2.06	Escarificado de Carpeta Asfaltica Existente	m2	68,308.68	0.17	11,612.48	
2.07	Eliminacion de Carpeta Asfaltica Existente	m3	4,440.06	6.71	29,792.83	
3.00	PAVIMENTOS					2,470,209.71
3.02	Sub-Base (e= 0.15mts.)	m2	97,077.16	5.79	562,076.76	
3.04	Base Granular (e= 0.15mts.)	m2	92,281.38	5.79	534,309.19	
3.05	Imprimación Bituminosa	m2	89,865.21	1.51	135,696.47	
3.06	Carpeta Asfaltica (e = 0.05 mts.)	m2	89,009.87	13.91	1,238,127.29	
4.00	OBRAS DE ARTE					387,834.81
4.01	Demolicion de Estructuras Excavación No Clasificada de Estructuras	m3	115.49	27.91	3,223.33	
4.02	Estructuras	m3	916.25	15.40	14,110.25	
4.03	Concreto F'c=100 Kg/cm5	m3	33.49	202.37	6,777.37	
4.04	Concreto F'c=140 Kg/cm2	m3	77.55	250.67	19,439.46	
4.05	Concreto Ciclopeo F'c= 140 Kg/cm2	m3	223.44	224.12	50,078.27	
4.06	Concreto F'c=175 Kg/cm2	m3	136.99	272.16	37,283.20	
4.07	Concreto F'c=210 Kg/cm3	m3	104.03	282.27	29,364.55	
4.08	Encofrado y Desencofrado	m2	1,887.67	21.37	40,339.51	
4.09	Acero de Refuerzo	Kg	10,507.86	2.26	23,747.76	
4.10	Relleno para Estructuras	m3	648.31	33.93	21,998.97	
4.11	Cunetas	ml	562.00	65.98	37,080.76	
4.12	Traslado en Instalacion de Tuberias HDPE 36"	ml	149.45	586.33	87,627.02	
4.13	Encauzamiento de Alcantarillas	m3	1,091.43	15.36	16,764.36	
5.00	SEÑALIZACION					109,412.75
5.01	Señales Preventivas	Und	29.00	436.95	12,671.55	
5.02	Señales Reglamentarias	Und	6.00	403.26	2,419.56	
5.03	Señales Informativas	m2	30.60	1,404.68	42,983.21	
5.04	Marcas del Pavimento	ml	29,377.10	1.27	37,308.92	
5.05	Tachones reflectivos	Und	82.00	90.74	7,440.64	
5.06	Tachas reflectivas	Und	279.00	20.81	5,806.55	
5.07	Postes Kilometricos	Und	11.00	71.12	782.32	
7.00	MANTENIMIENTO VIAL					66,675.82
7.01	Limpieza de Alcantarillas	Und	6.00	142.77	856.62	
7.02	Conservacion Vial	mes	8.00	8,227.40	65,819.20	

CODIGO	DESCRIPCION	UND.	METRADO	P.U	IMPORTE	TOTAL
8.00	MEDIO AMBIENTE					9,198.82
8.01	Forestacion en Zonas de Dunas	Ha	2.00	4,599.41	9,198.82	
	COSTO DIRECTO		S/.			4,167,898.35
	COSTO INDIRECTO		S/.		13.23%	551,472.67
	COSTO TOTAL					4,719,371.02

9.4 CRONOGRAMA DE EJECUCION DE OBRA

Se presenta el Cuadro adjunto correspondiente al Cronograma de Ejecución de Obra, para los rendimientos descritos y la modalidad de ejecución por Administración Directa.

Cuadro N° 9.5: Cronograma de Obra

CODIGO	DESCRIPCION	MES							IMPORTE S/.
		Nov-99	Dic-99	Ene-00	Feb-00	Mar-00	Abr-00	May-00	
1.00	TRABAJOS PRELIMINARES	19,572.46 100%							19,572.46
2.00	EXPLANACIONES		331,498.20 30%	331,498.20 30%	331,498.20 30%	110,499.40 10%			1,104,993.99
3.00	PAVIMENTOS				494,041.94 20%	741,062.91 30%	1'235,104.86 50%		2,470,209.71
4.00	OBRAS DE ARTE	96,958.70 25%	193,917.40 50%	96,958.70 25%					387,834.81
5.00	SEÑALIZACION						54,706.37 50%	54,706.37 50%	109,412.75
7.00	MANTENIMIENTO VIAL	33,337.91 50%	33,337.91 50%						66,675.82
8.00	MEDIO AMBIENTE						9,198.82 100%		9,198.82
	COSTO DIRECTO S/.	149,870.82	558,754.81	428,457.45	825,540.64	851,562.71	1299012.05	54,706.87	4,167,898.35
	COSTO INDIRECTO S/.								551,472.67
	COSTO TOTAL S/.								4,719,371.02

CONCLUSIONES

- Con el diseño geométrico propuesto de la vía se mejorará el Nivel de Servicio y la Capacidad de la carretera Chiclayo – San José.

- Se mantiene el trazo en las zonas de cruce de estructuras o poblaciones existentes: los canales de riego en el km.1.0, la zanja de drenaje del km. 4.5 y el centro poblado Ciudad de Dios.

- El primer kilómetro de carretera requiere una elevación de la rasante a fin de proteger el pavimento y evitar su inundación al ser una zona deprimida, considerando que la zona es susceptible de precipitaciones severas debidas al Fenómeno del Niño.

- Se mejorarán las condiciones de seguridad de la vía al ampliar la superficie de rodadura, ampliar los radios de las curvas, además de colocar la señalización requerida en las curvas, contracurvas y cruces de población.

- El uso del software informático AIDC, facilitó el diseño geométrico de la vía y permitió la evaluación de alternativas hasta obtener trazo final, que guarda los requerimientos establecidos por el Manual de Diseño Geométrico DG-2001 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

- Los valores de diseño geométrico del alineamiento horizontal en planta y perfil, son superiores a los mínimos requeridos, pudiendo la carretera cumplir con requerimientos para velocidad de diseño hasta de 80 kph

- Se mejorarán las condiciones de drenaje de la vía, ampliando un total de 15 alcantarillas, según cuadro 5.3. Previendo una posible ocurrencia del Fenómeno El Niño.

- En el diseño del pavimento se obtuvo un espesor conservador y se tomó la decisión de uniformizar la estructura, incluyendo la capa de sub base granular, que sirve como material anticontaminante, a lo largo de toda la vía y no sólo en los tramos en corte, con el fin de mantener la uniformidad en el tiempo en toda la longitud, facilitándose también el trabajo de conformación de la plataforma.

- La ejecución de la obra: Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Chiclayo – San José, ha resultado en una mejora de la calidad de vida de los pobladores de la zona.

- Se ejecutó esta obra gracias al aprovechamiento de recursos de la región y a la planificación integral, disponiendo de la Planta de fabricación de asfalto en Pitipo, la cantera para base y afirmado en Tres Tomas, la cantera para material anticontaminante en Las Dunas (distrito de Lambayeque).

Se han integrado al eje turístico de Lambayeque los atributos arqueológicos y artesanales del Distrito de San José.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda la programación y cumplimiento de un Programa de Mantenimiento de la vía, a cargo de la Dirección Regional de Transportes de Lambayeque.

- La ciudad de Chiclayo dispone sus aguas residuales en las Lagunas de Oxidación, ubicadas próximas a la ruta a San José, originando en este lugar una zona de deterioro ambiental, se han planteado las acciones para el mejoramiento de este impacto a los viajeros, pero queda pendiente de su ejecución por las autoridades.

- Es posible la integración ambiental de la carretera con el medio físico formado por los arenales o dunas en la zona próxima a San José; se recomendó la plantación de palmeras en forma paralela a la carretera.

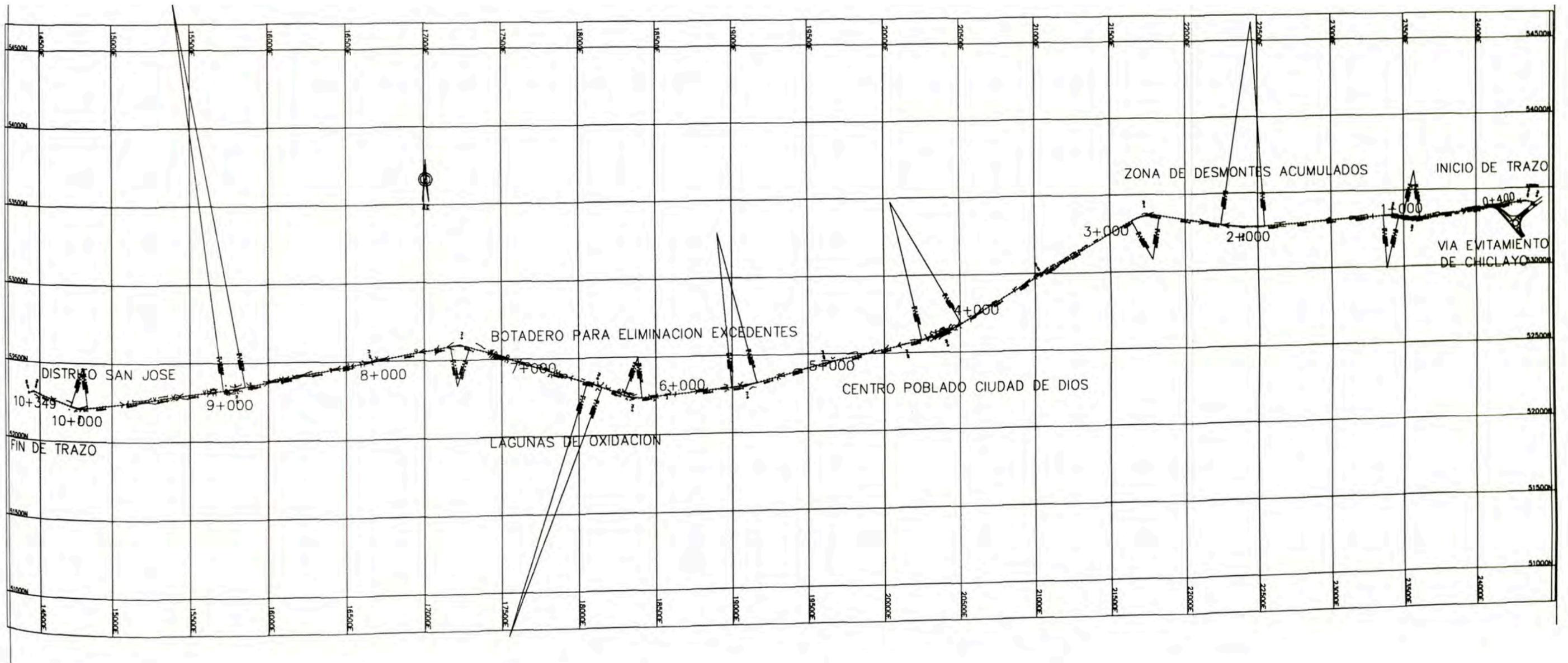
- En las zonas de cultivo de los primeros cuatro kilómetros, no se requiere mayor inversión para la integración ambiental de la vía con su entorno, por lo que se recomienda el cuidado ambiental de no usar la zona como botadero de desmontes para preservar el paisaje del lugar.

- Se propone la integración de la Caleta San José con el puerto de Pimentel a través de una carretera que recorra en forma paralela a la playa, conformándose de este modo el Circuito de Playas de Lambayeque, que enlazaría Chiclayo - San José – Pimentel – Santa Rosa – Monsefú.

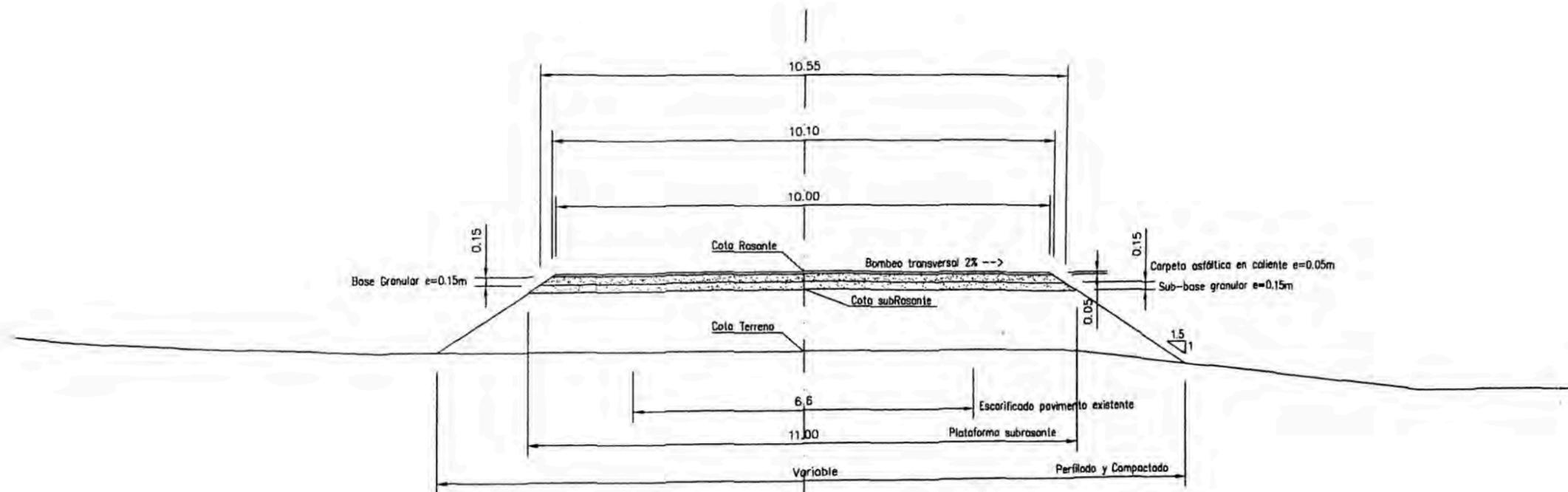
BIBLIOGRAFIA

- 1 Oficina de Control de Calidad, Dirección General de Caminos, MTC. *Estudio de Suelos, Canteras y Diseño de Pavimentos de la Carretera Chiclayo – San José*. Lima, Perú. 1999.
- 2 Oficina de Control de Calidad, Dirección General de Caminos, MTC. *Estudio de Drenaje Carretera Chiclayo – San José*. Lima, Perú. 1999.
- 3 Dirección de Carreteras, Dirección General de Caminos, MTC. *Informe de Evaluación Ambiental Carretera Chiclayo - San José*. Lima, Perú. 1999.
- 4 Céspedes Abanto, José. *Carreteras Diseño Moderno*. Cajamarca, Perú. 2001.
- 5 Instituto para el Desarrollo de los Pavimentos en el Perú IDPP. *Guía AASHTO para Diseño de Estructuras de Pavimentos*. Lima, Perú. 1997.
- 6 J.G.R. Consult SRL. *Manual de Usuario del Programa de Asistencia Integral al Diseño de Carreteras, AIDC NS*. Lima, Perú. 2005.
- 7 MTC. *Reglamento Nacional de Vehículos, DS 058-2003-MTC*. Lima, Perú. 2003.
- 8 Dirección General de Caminos, MTC. *Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001), RD 143-2001-MTC/15.17*. Lima, Perú. 2001.
- 9 Dirección General de Caminos, MTC. *Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras (EG-2000), RD 1146-2000-MTC/15.17*. Lima, Perú. 2000.
- 10 Dirección General de Caminos, MTC. *Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, RM 210-2000-MTC/15.02*. Lima, Perú. 2000.
- 11 Dirección General de Caminos, MTC. *Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (EM-2000), RD 028-2001-MTC/15.17*. Lima, Perú. 2001.

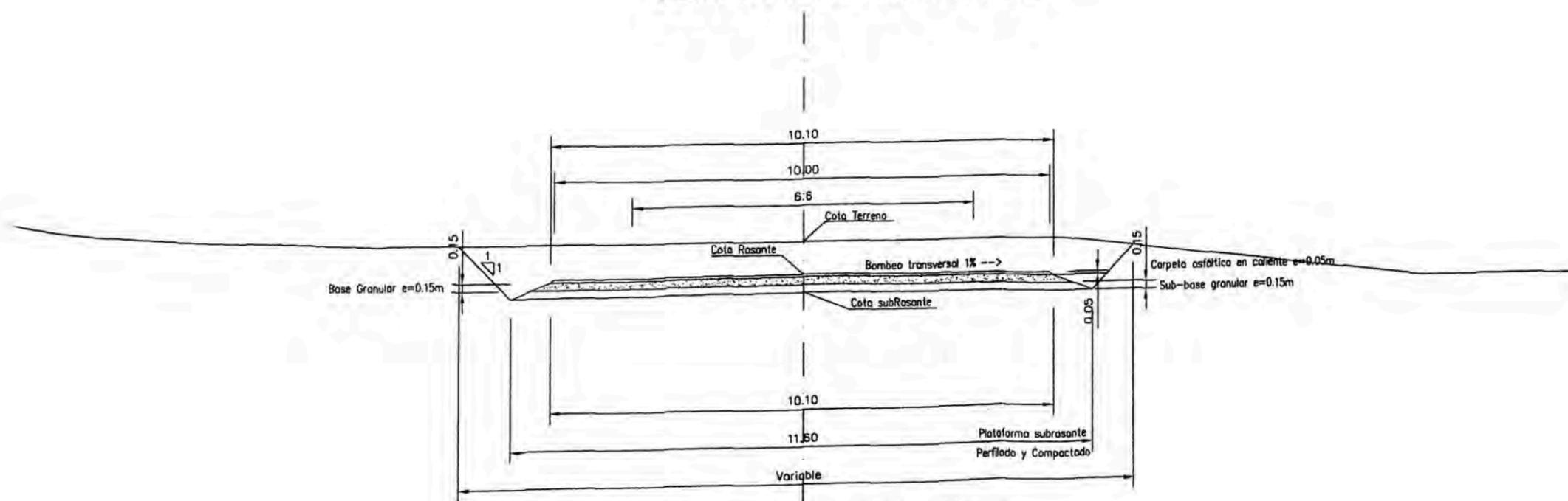
ANEXOS



INFORME DE INGENIERIA PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL		
PLANO	PLANO CLAVE KM 0 - KM 10.35	PLANO N°
	REHABILITACION Y MEJORAMIENTO CARRETERA CHICLAYO-SAN JOSE	PC-01
ASESOR	ING. EDDY SCIPION PINELLA	
BACHILLER	MIGUEL SALVADOR RICRA	
ESCALA	H. 1/20000	FECHA
		NOVIEMBRE 2006



SECCION TIPICA EN RELLENO

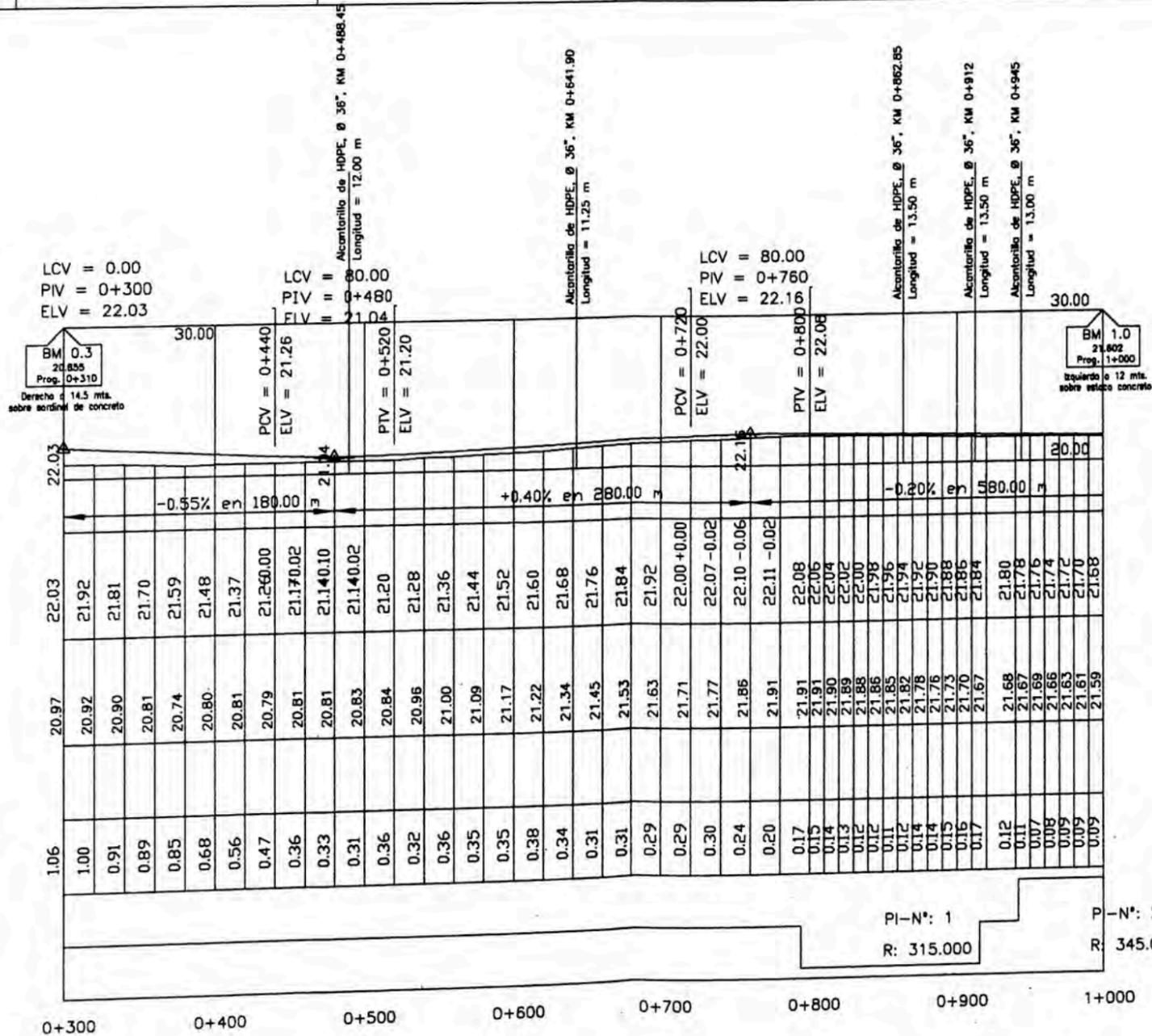
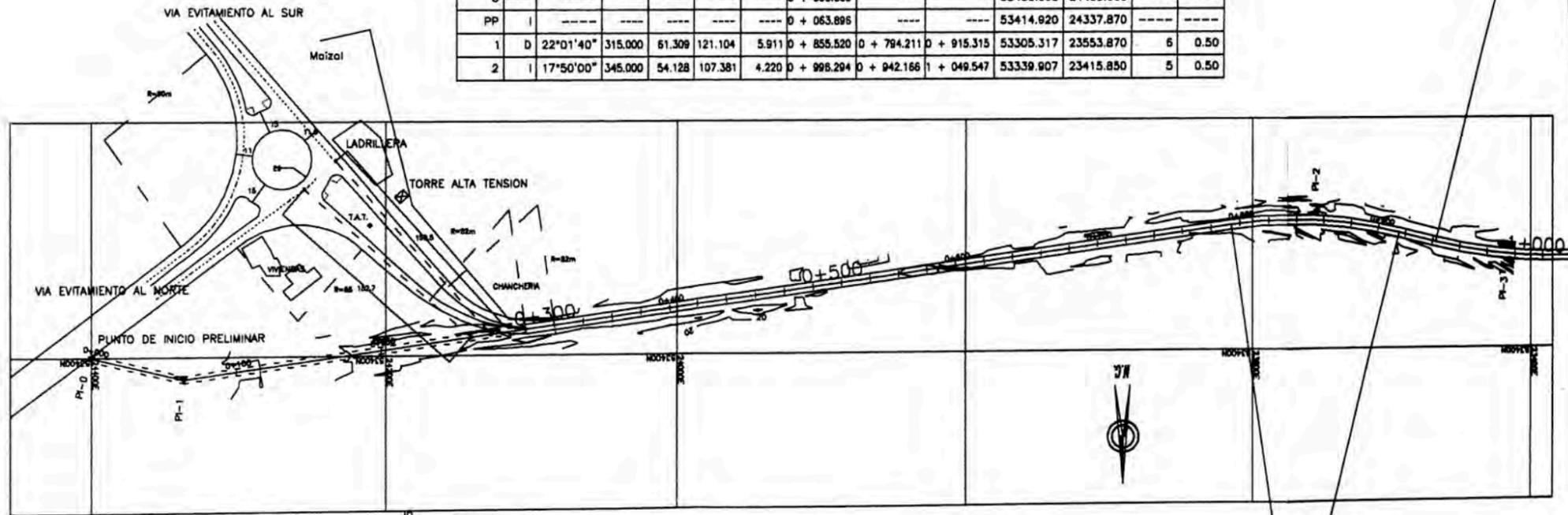


SECCION TIPICA EN CORTE

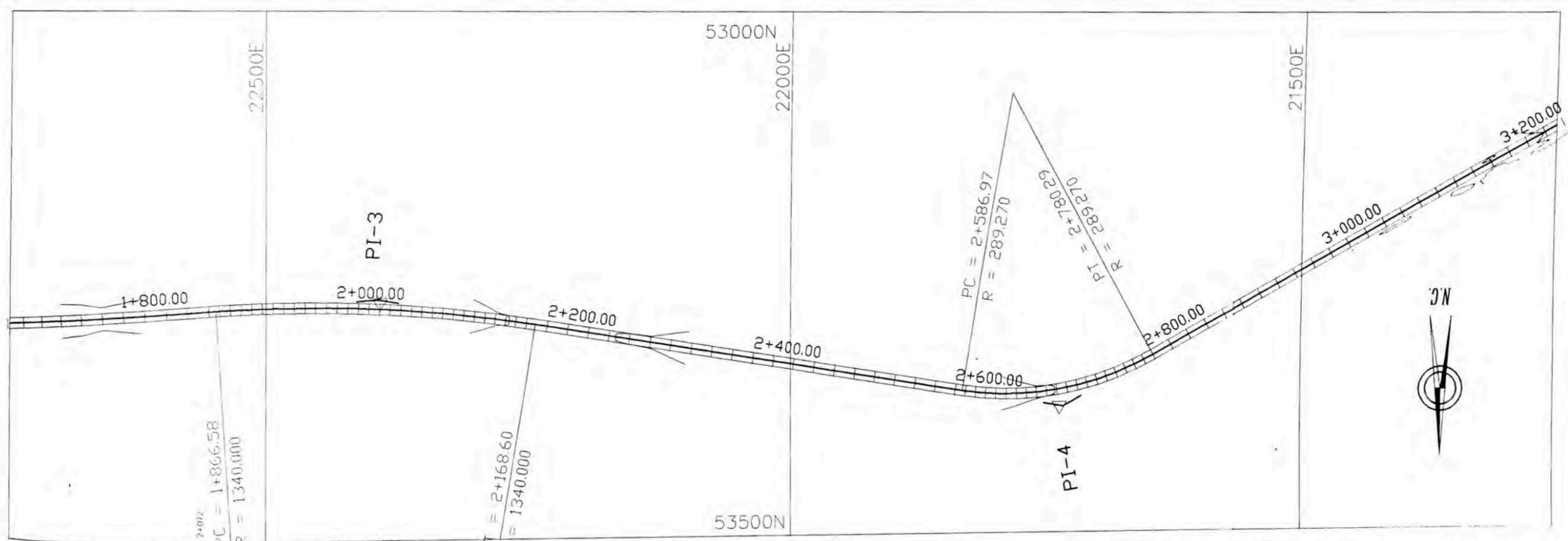
	INFORME DE INGENIERIA PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL		ST-01	
	PLANO:	SECCION TIPICA DEL PAVIMENTO REHABILITACION Y MEJORAMIENTO CARRETERA CHICLAYO-SAN JOSE		PLANO N°:
	ASESOR:	ING. EDDY SCIPION PINELLA		
	BACHILLER:	MIGUEL SALVADOR RICRA		
ESCALA:	1/100	FECHA:	NOVIEMBRE 2006	

CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

N°	PI	SENT.	DELTA	RADIO	TANG.	L.C.	Ext.	P.I.	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	PK	SA
0	---	---	---	---	---	---	---	0 + 000.000	---	---	53400.000	24400.000	---	---
PP	I	---	---	---	---	---	---	0 + 063.896	---	---	53414.920	24337.870	---	---
1	D	22°01'40"	315.000	61.309	121.104	5.911	0 + 855.520	0 + 794.211	0 + 915.315	53305.317	23553.870	6	0.50	
2	I	17°50'00"	345.000	54.128	107.381	4.220	0 + 998.294	0 + 942.166	1 + 049.547	53339.907	23415.850	5	0.50	



	INFORME DE INGENIERIA PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL		PP-01
	PLANO PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL - KM 00.3- KM 01		
	REHABILITACION Y MEJORAMIENTO CARRETERA CHICLAYO-SAN JOSE		
	ING. EDDY SCIPION PINELLA		
	MIGUEL SALVADOR RICRA		
ESCALA	H:1/4000 V:1/400	FECHA	NOVIEMBRE 2006



Alcantarilla de HOFER, Ø 50", MM 2+072
 Longitud = 12.00 m.
 PC = 1+866.58
 R = 1340.000
 P.V. = 2+180
 E.L.V. = 20.40
 P.T. = 2+220
 E.L.V. = 20.46
 P.T.V. = 2+260
 E.L.V. = 20.46

CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

Nº	PI	SENT. DELTA	RADIO	TANG.	L.C.	E.x.t.	P.I	P.C.	P.T.	NORTE	E.STE	P%	%A
3	D	12°54'50"	1340.000	151.654	302.022	8.554	2 + 018.236	1 + 866.582	2 + 168.605	53272.755	22395.241	2	0.2%
4	I	38°17'30"	289.270	100.428	193.324	16.937	2 + 687.398	2 + 586.970	2 + 780.294	53379.363	21733.323	6	0.5%

KILOMETRAJE	ALINEAMIENTO	ALTURA RELLENO	ALTURA CORTE	COTA TERRENO	COTA SUB-RASANTE	PENDIENTE
1+800		0.20		19.84	20.04	
1+820		0.22		19.84	20.06	
1+840		0.24		19.84	20.08	
1+860		0.30		19.80	20.10	
1+880		0.37		19.75	20.12	
1+900		0.41		19.73	20.14	
1+920		0.44		19.72	20.16	
1+940		0.59		19.59	20.18	
1+960		0.83		19.45	20.20	
1+980		0.92		19.39	20.22	
2+000		1.00		19.35	20.24	
2+020		1.09		19.25	20.26	
2+040		1.19		19.19	20.28	
2+060		1.28		19.11	20.30	
2+080		1.41		19.04	20.32	
2+100		1.54		18.93	20.34	
2+120		1.55		18.82	20.36	
2+140		1.54		18.85	20.40	+0.00
2+160		1.50		18.89	20.43	-0.01
2+180		1.45		18.93	20.44	-0.04
2+200		1.36		18.98	20.43	-0.01
2+220		1.27		19.04	20.40	
2+240		1.14		19.09	20.36	
2+260		1.00		19.19	20.33	
2+280		0.91		19.29	20.29	
2+300		0.83		19.34	20.25	
2+320		0.70		19.38	20.21	
2+340		0.60		19.47	20.17	
2+360		0.53		19.53	20.13	
2+380		0.44		19.57	20.10	
2+400		0.34		19.63	20.06	
2+420		0.26		19.68	20.02	
2+440		0.12		19.72	19.98	
2+460		0.05		19.82	19.94	
2+480		0.16		19.85	19.90	
2+500		0.19		19.70	19.86	
2+520		0.28		19.64	19.83	
2+540		0.36		19.51	19.79	
2+560		0.39		19.45	19.77	
2+580		0.41		19.39	19.75	
2+600		0.44		19.34	19.73	
2+620		0.50		19.30	19.71	
2+640		0.53		19.25	19.69	
2+660		0.57		19.20	19.67	
2+680		0.61		19.15	19.65	
2+700		0.67		19.10	19.63	
2+720		0.72		19.05	19.62	
2+740		0.77		19.01	19.60	
2+760		0.81		18.99	19.58	
2+780		0.85		18.91	19.56	
2+800		0.89		18.84	19.54	
2+820		0.89		18.77	19.52	
2+840		0.88		18.71	19.50	
2+860		0.86		18.65	19.48	
2+880		0.83		18.59	19.46	
2+900		0.79		18.57	19.44	
2+920		0.71		18.55	19.42	
2+940		0.68		18.54	19.40	
2+960		0.61		18.54	19.37	
2+980		0.52		18.54	19.33	
3+000		0.44		18.58	19.29	
3+020		0.37		18.57	19.25	
3+040		0.29		18.60	19.21	
3+060		0.24		18.58	19.17	
3+080				18.61	19.13	
3+100				18.66	19.10	
3+120				18.69	19.06	
3+140				18.73	19.02	
3+160				18.74	18.98	

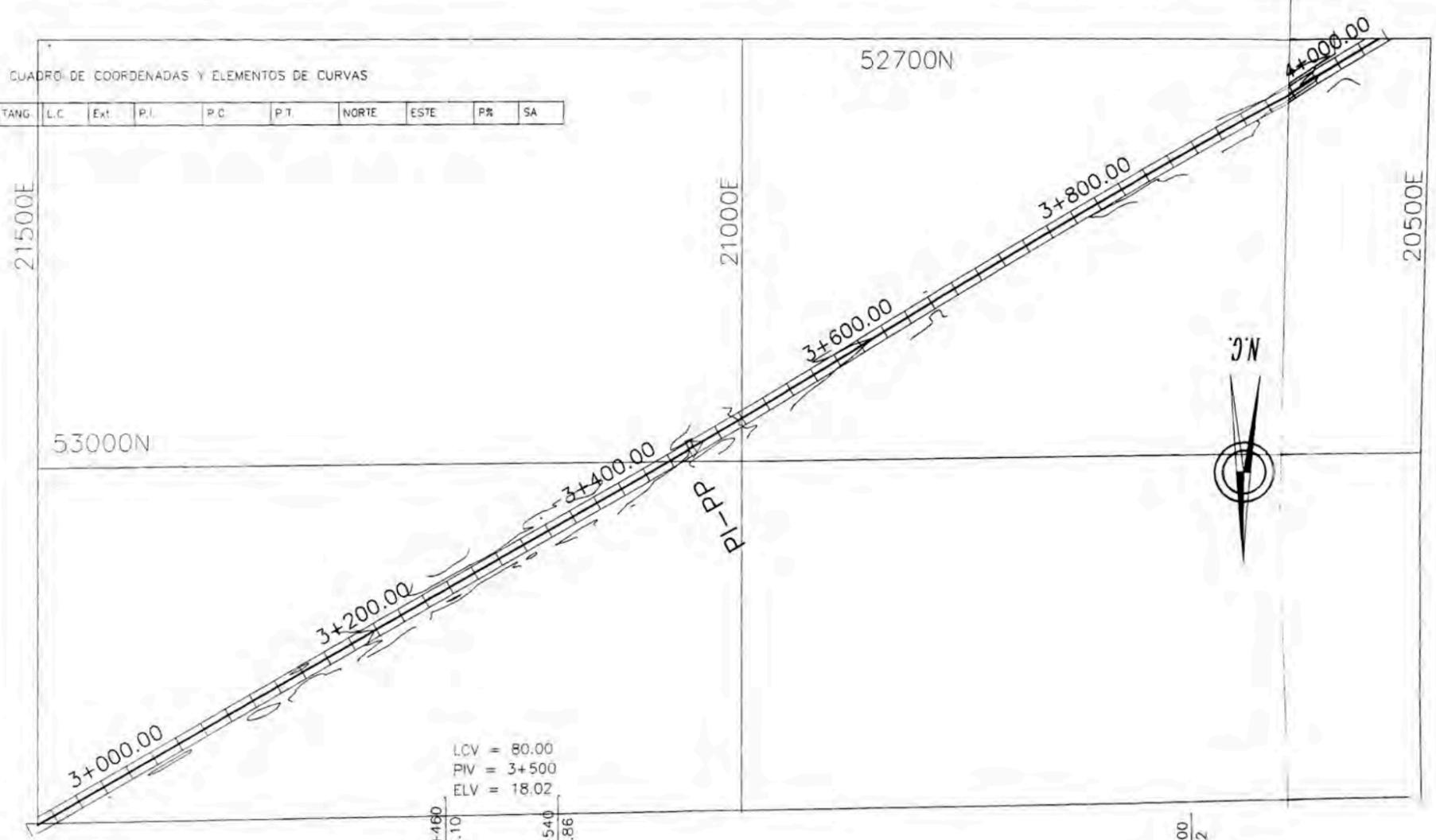
BM 3.0
 18.767
 Prog. 3+000
 Detacha a 12.6 mts.
 estaca de concreto

PI-Nº: 4
 R: 289.270



INFORME DE INGENIERIA PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL		PLANO Nº
PLANO PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL - KM 02 - KM 03		PP-03
REHABILITACION Y MEJORAMIENTO CARRETERA CHICLAYO-SAN JOSE		
ASESOR	ING. EDDY SCIPION PINELLA	
BACHILLER	MIGUEL SALVADOR RICRA	
ESCALA	H: 1/4000 V: 1/400	FECHA
		NOVIEMBRE 2006

N° P.	SENT. DELTA	RAD. D.	TANG.	L.C.	Ext.	P.L.	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	PR	SA
-------	-------------	---------	-------	------	------	------	------	------	-------	------	----	----



Alcantarilla de HOP. Ø 40". KM 11.042
Longitud = 13.50 m

LCV = 80.00
PIV = 3+500
ELV = 18.02
PCV = 3+460
ELV = 18.10
PIV = 3+540
ELV = 17.86

PCV 4+000
ELV = 16.02

BM 4 0
15 987
Prog. 4+000
Derecho: 18.7 mts.
1 (300) de concreto

PENDIENTE
COTA SUB-RASANTE
COTA TERRENO
ALTURA CORTE
ALTURA RELLENO
ALINEAMIENTO
KILOMETRAJE

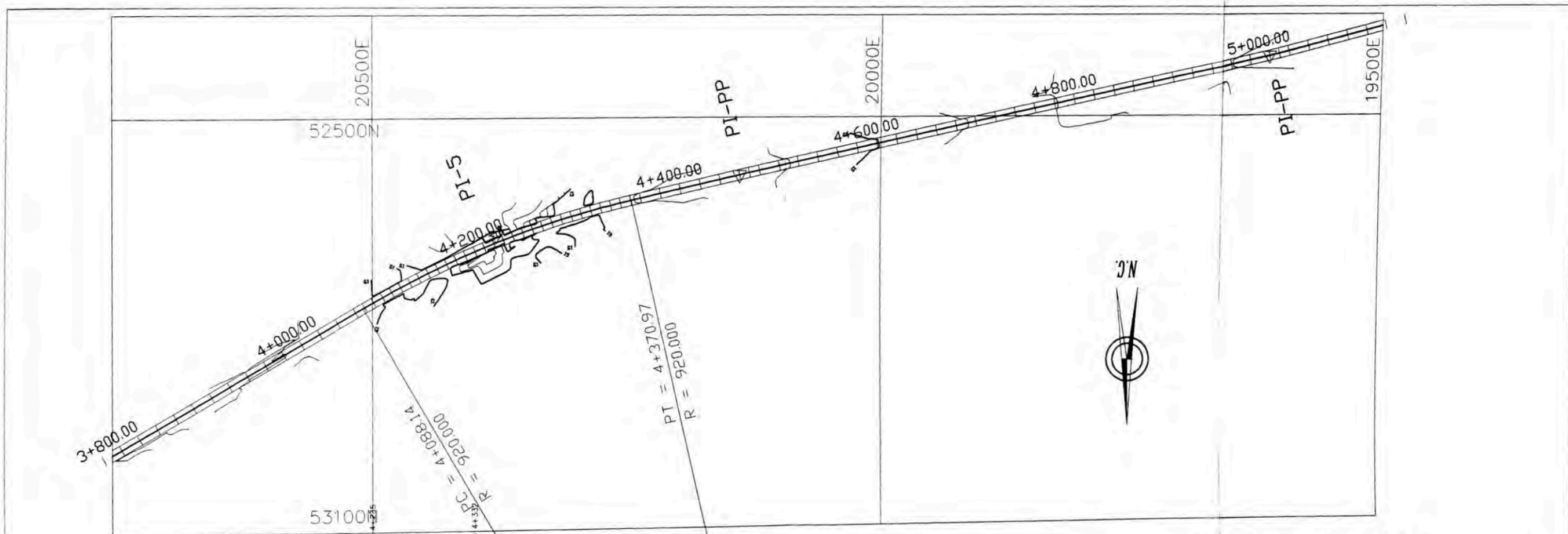
Station	Pendiente	Cota Sub-Rasante	Cota Terreno	Altura Corte	Altura Relleno
3+000		18.98	18.74	0.24	
3+010		18.94	18.73	0.21	
3+020		18.90	18.68	0.22	
3+030		18.87	18.69	0.18	
3+040		18.83	18.00	0.83	
3+050		18.79	18.64	0.15	
3+060		18.75	18.62	0.13	
3+070		18.71	18.54	0.17	
3+080		18.67	18.45	0.22	
3+090		18.63	18.31	0.32	
3+100		18.60	18.17	0.43	
3+110		18.56	17.99	0.57	
3+120		18.52	17.82	0.70	
3+130		18.48	17.64	0.84	
3+140		18.44	17.51	0.93	
3+150		18.40	17.41	0.99	
3+160		18.37	17.39	0.98	
3+170		18.33	17.39	0.94	
3+180		18.29	17.37	0.92	
3+190		18.25	17.45	0.80	
3+200		18.21	17.58	0.63	
3+210		18.17	17.73	0.44	
3+220		18.14	17.89	0.25	
3+230		18.10	17.97	0.13	
3+240		18.05	18.02	0.03	
3+250		18.00	18.69	0.69	
3+260		17.93	17.89	0.04	
3+270		17.86	17.77	0.09	
3+280		17.78	17.57	0.21	
3+290		17.70	17.39	0.31	
3+300		17.62	17.21	0.41	
3+310		17.54	17.05	0.49	
3+320		17.46	16.97	0.49	
3+330		17.38	16.91	0.47	
3+340		17.30	16.83	0.47	
3+350		17.22	16.85	0.37	
3+360		17.14	16.80	0.34	
3+370		17.06	16.77	0.29	
3+380		16.98	16.67	0.31	
3+390		16.90	16.64	0.26	
3+400		16.82	16.59	0.23	
3+410		16.74	16.51	0.23	
3+420		16.66	16.42	0.24	
3+430		16.58	16.41	0.17	
3+440		16.50	16.32	0.18	
3+450		16.42	16.30	0.12	
3+460		16.34	16.24	0.10	
3+470		16.26	16.19	0.07	
3+480		16.18	16.10	0.08	
3+490		16.10	16.02	0.08	
3+500		16.02	16.04	0.02	

-0.19% en 1280.00 m

-0.40% en 540.00 m

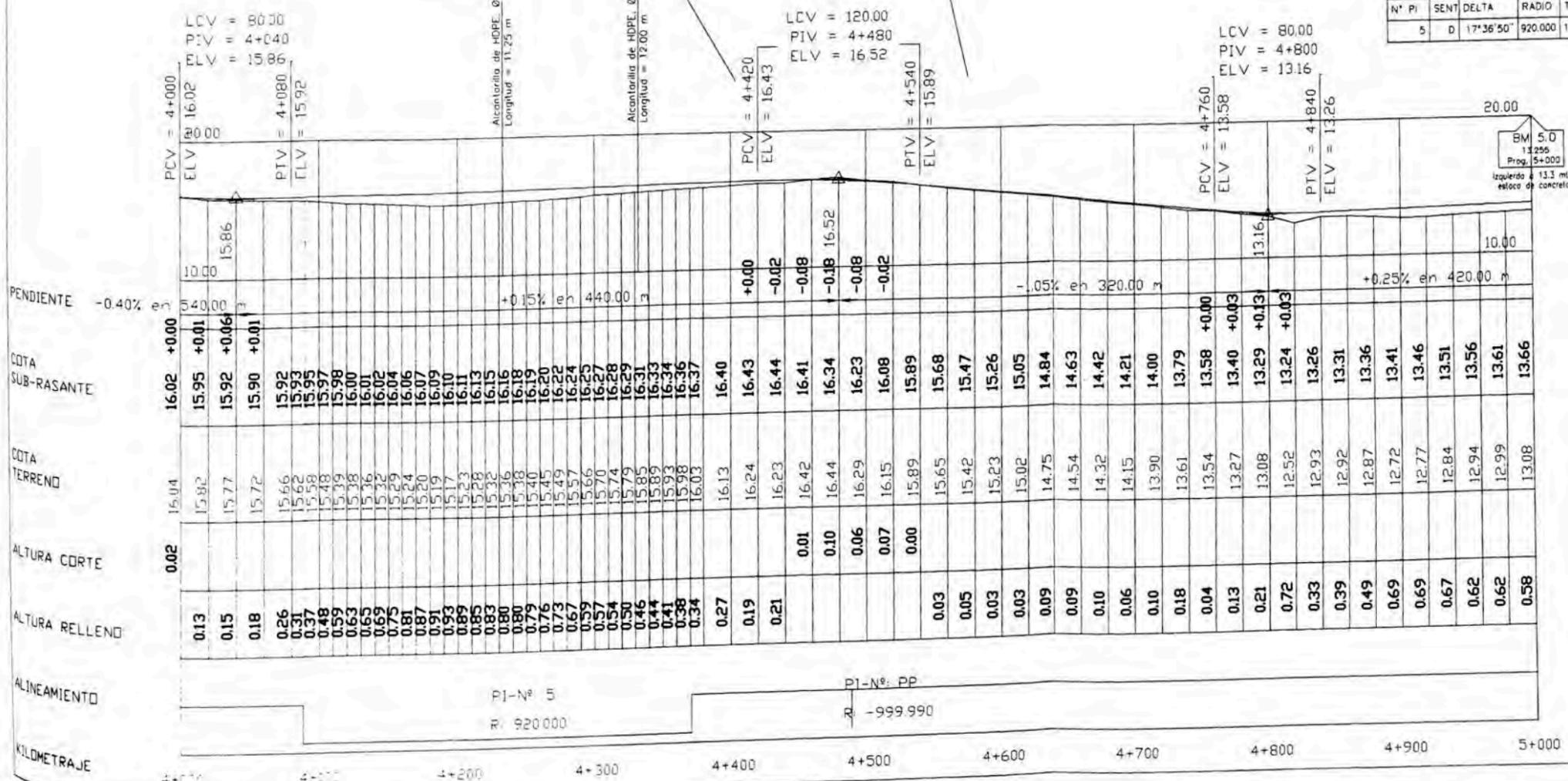
PI-N° PP
R: -999.990

	INFORME DE INGENIERIA PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CML	
	PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL - KM 03- KM 04	PLANON:
	REHABILITACION Y MEJORAMIENTO CARRETERA CICLAYO-SAN JOSE	PP-04
	ASESOR: ING. EDDY SCIPION PINELLA	
BACHILLER: MIGUEL SALVADOR RICRA		
ESCALA: H. 1/4000 V. 1/400	FECHA: NOVIEMBRE 2006	



CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

N°	PI	SENT	DELTA	RADIO	TANG.	L.C.	Exl.	P.I.	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	P%	SA
5	D		17°36'50"	920.000	142.538	282.827	10.978	4 + 230.680	4 + 088.142	4 + 370.969	52611.469	20386.053	2	0.30



B.M. 5.0
13.256
Prog. 5+000
Izquierdo a 13.3 mts
esloco de concreto



INFORME DE INGENIERIA PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL	
PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL - KM 04 - KM 05 REHABILITACION Y MEJORAMIENTO CARRETERA CHICLAYO-SAN JOSE	PLANO N°: PP-05
ASESOR: ING. EDDY SCIPION PINELLA	
BACHILLER: MIGUEL SALVADOR RICRA	
ESCALA: H: 1/4000 V: 1/400	FECHA: NOVIEMBRE 2006



CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

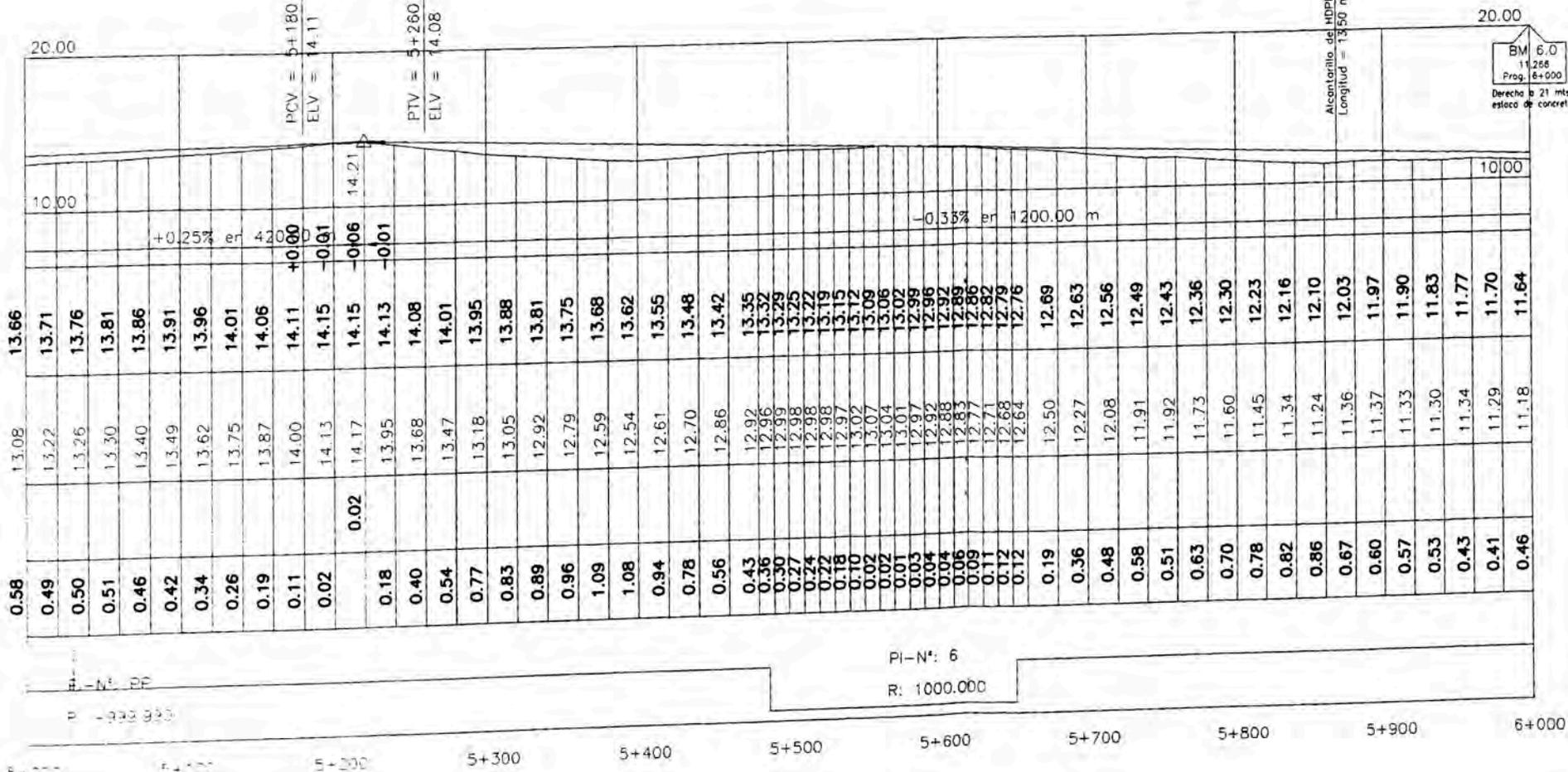
N° PI	SENT	DELTA	RADIO	TANG.	L.C.	Ext.	P.I.	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	PS	SA
6	D	9°29'00"	1000.00	82.947	165.515	3.434	5 + 569.705	5 + 486.758	5 + 652.273	52301.458	19081.371	2	0.30

LCV = 80.00
 PIV = 5+220
 ELV = 14.21

PCV = 5+180
 ELV = 14.11
 PTV = 5+260
 ELV = 14.08

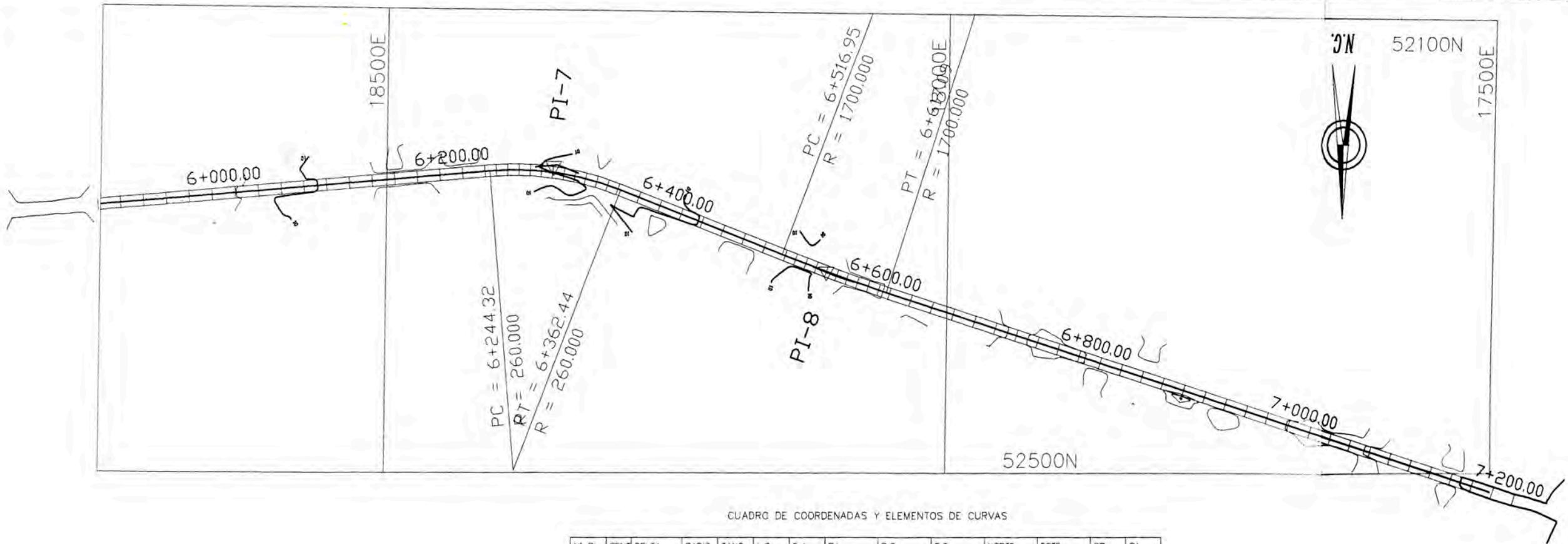
Alcantarilla de HDPE Ø 36" KM 5+868
 Longitud = 13.50 m

BM 6.0
 14.266
 Prog. 6+500
 Derecho a 21 mts.
 estaco de concreto



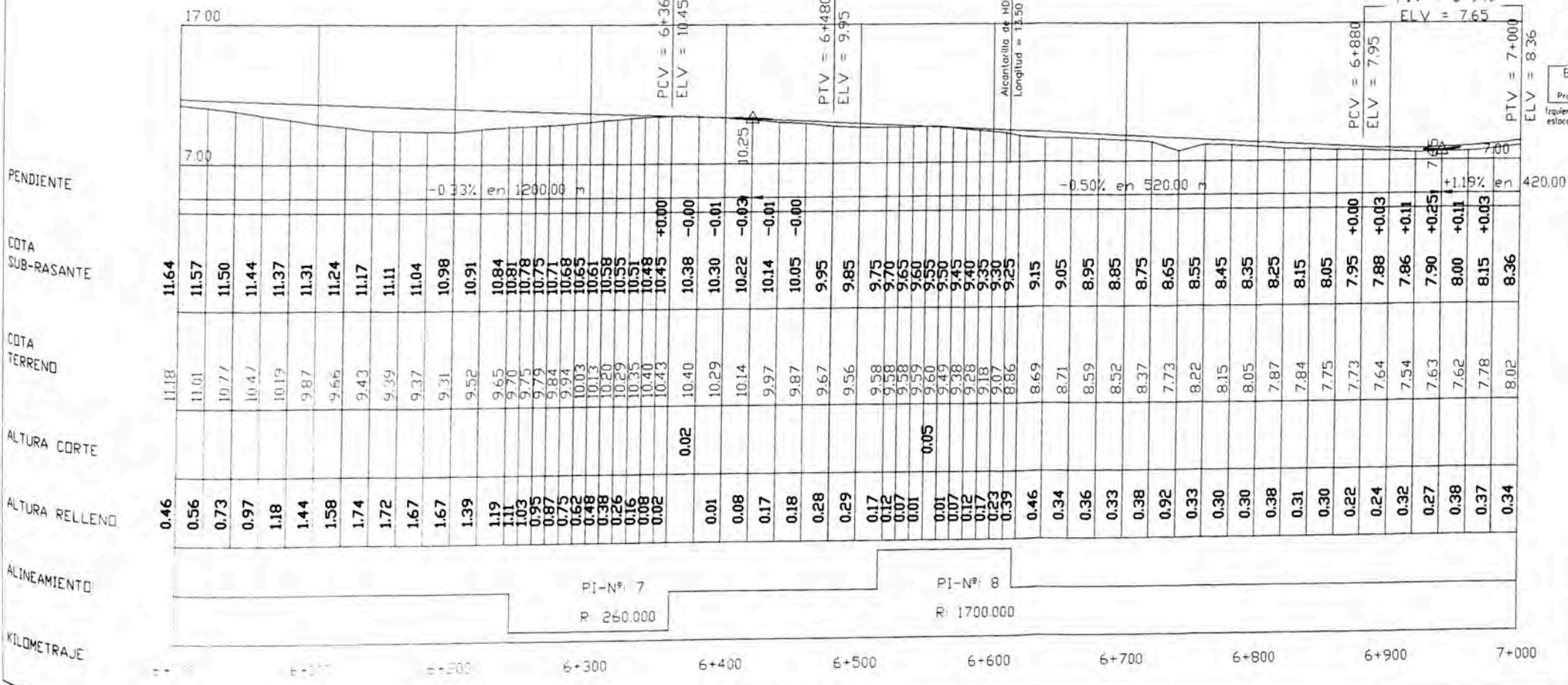
PI-N°: 6
 R: 1000.000

	INFORME DE INGENIERIA PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CML		PLANO N°
	PLANO PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL - KM 05 - KM 06		PP-06
	REHABILITACION Y MEJORAMIENTO CARRETERA CHICLAYO-SAN JOSE		
	ABESOR	ING. EDDY SCIPION PINELLA	
BACHILLER	MIGUEL SALVADOR RICRA		
ESCALA	H:1/4000 V:1/400	FECHA	NOVIEMBRE 2006



CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

N°	PI	SENT.	DELTA	RADIO	TANG.	LC	Exl.	P.I.	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	P.S.	SA
7	D	26°01'50"	260.000	60.099	118.123	6.856	6 + 304.416	6 + 244.317	6 + 362.440	52234.015	18349.381	6	0.60	
8	I	3°22'30"	1700.000	50.084	100.138	0.738	6 + 567.038	6 + 516.954	6 + 617.093	52327.864	18101.881	2	0.20	



BM 7.0
8.012
Prog. 7+000
Ingeniero a 21 mts
estaca de concreto

INFORME DE INGENIERIA PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL - KM 06 - KM 07
REHABILITACION Y MEJORAMIENTO CARRETERA CHILAYO-SAN JOSE

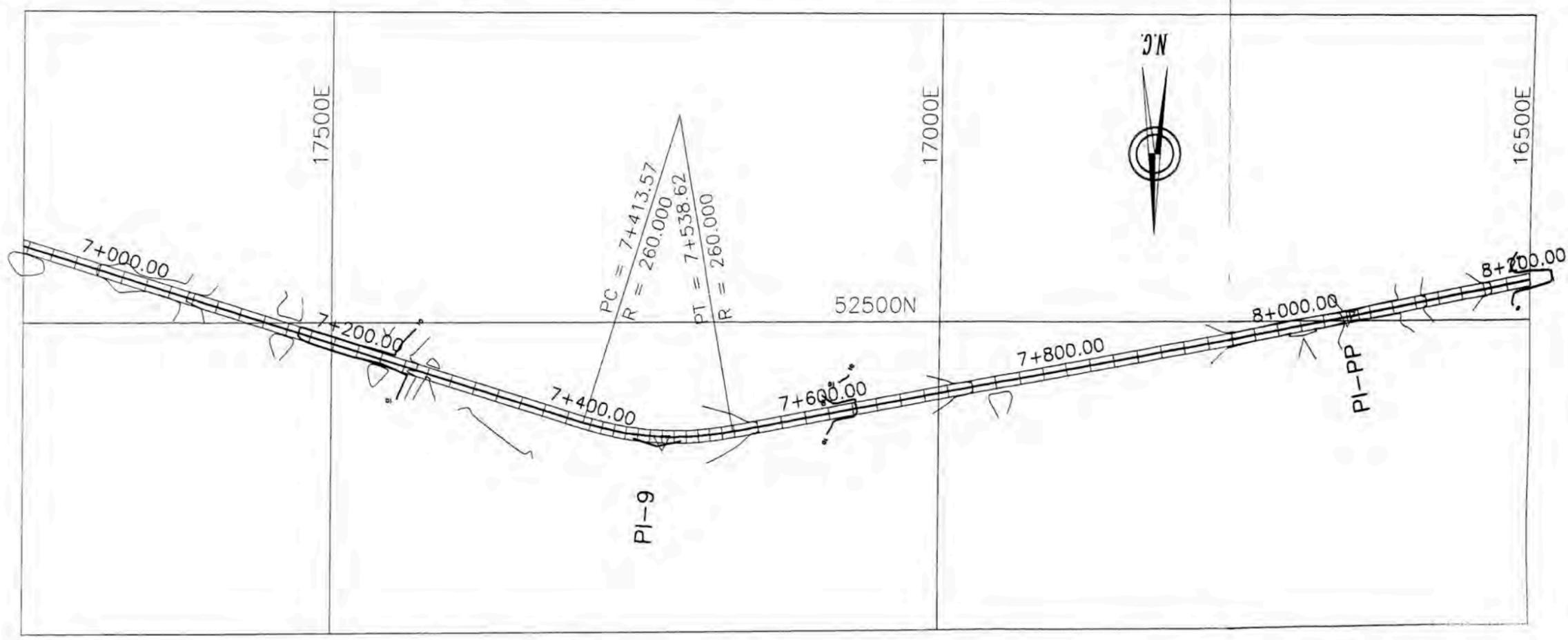
ASesor: ING. EDDY SCIPION PINELLA

BACHILLER: MIGUEL SALVADOR RICRA

ESCALA: H:1/4000 V:1/400

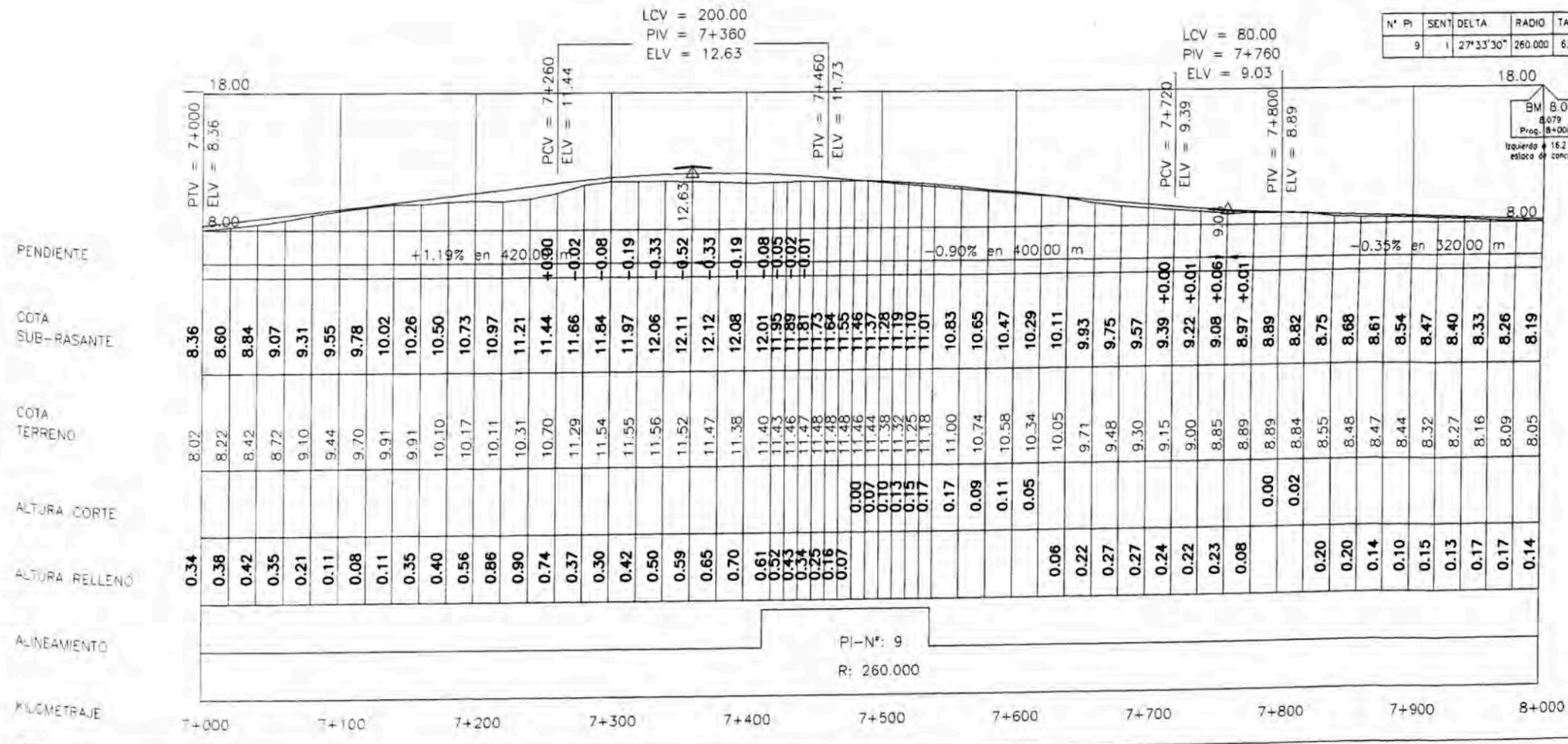
FECHA: NOVIEMBRE 2006

PLANO N°: PP-07



CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

N°	PI	SENT	DELTA	RADIO	TANG.	L.C.	EAL	PI	P.C.	P.T	NORTE	ESTE	P%	SA
9	1		27°33'30"	260.000	63.762	125.056	7.704	7 + 477.327	7 + 413.565	7 + 538.621	52599.931	17233.170	6	0.60

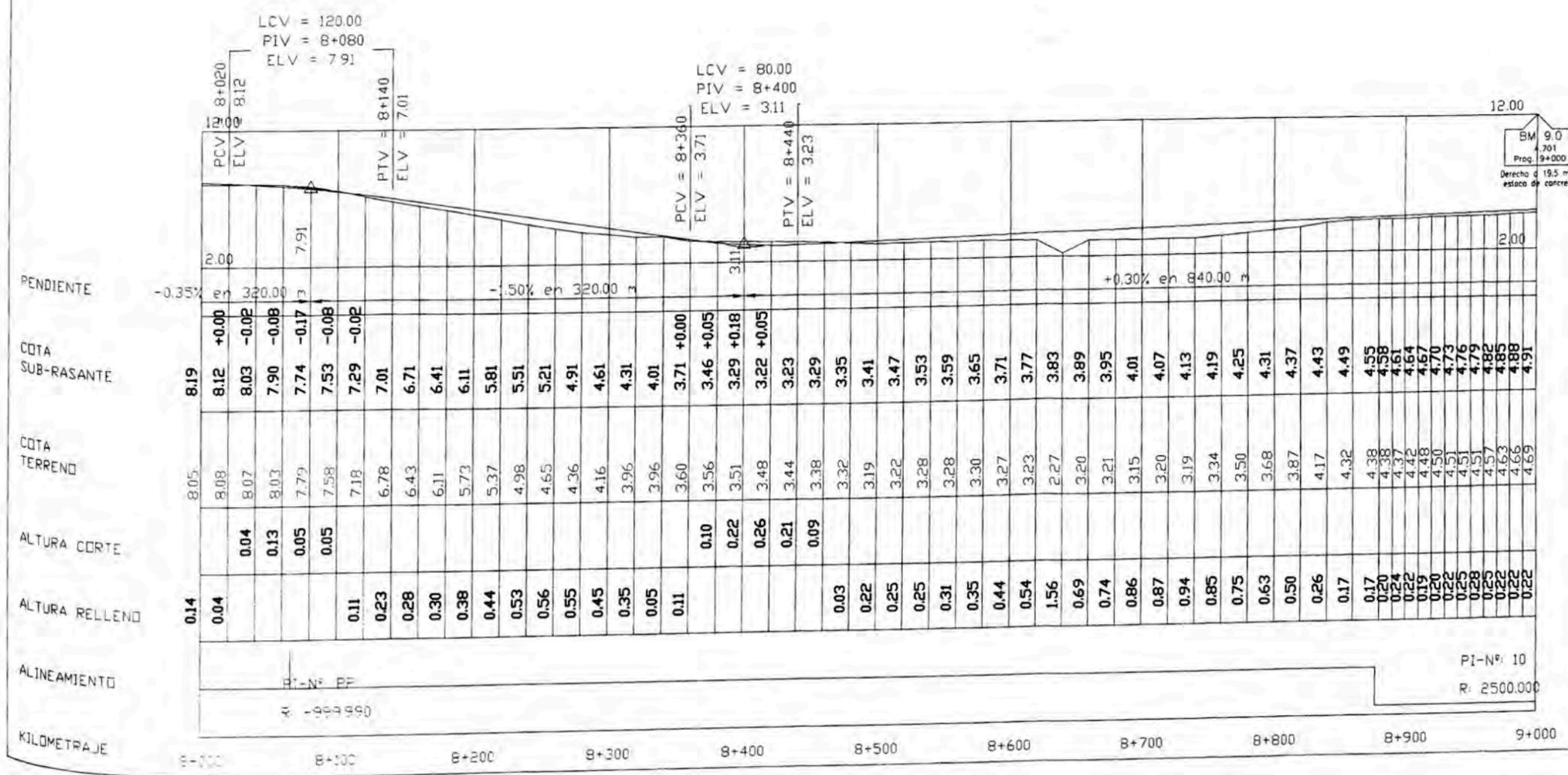
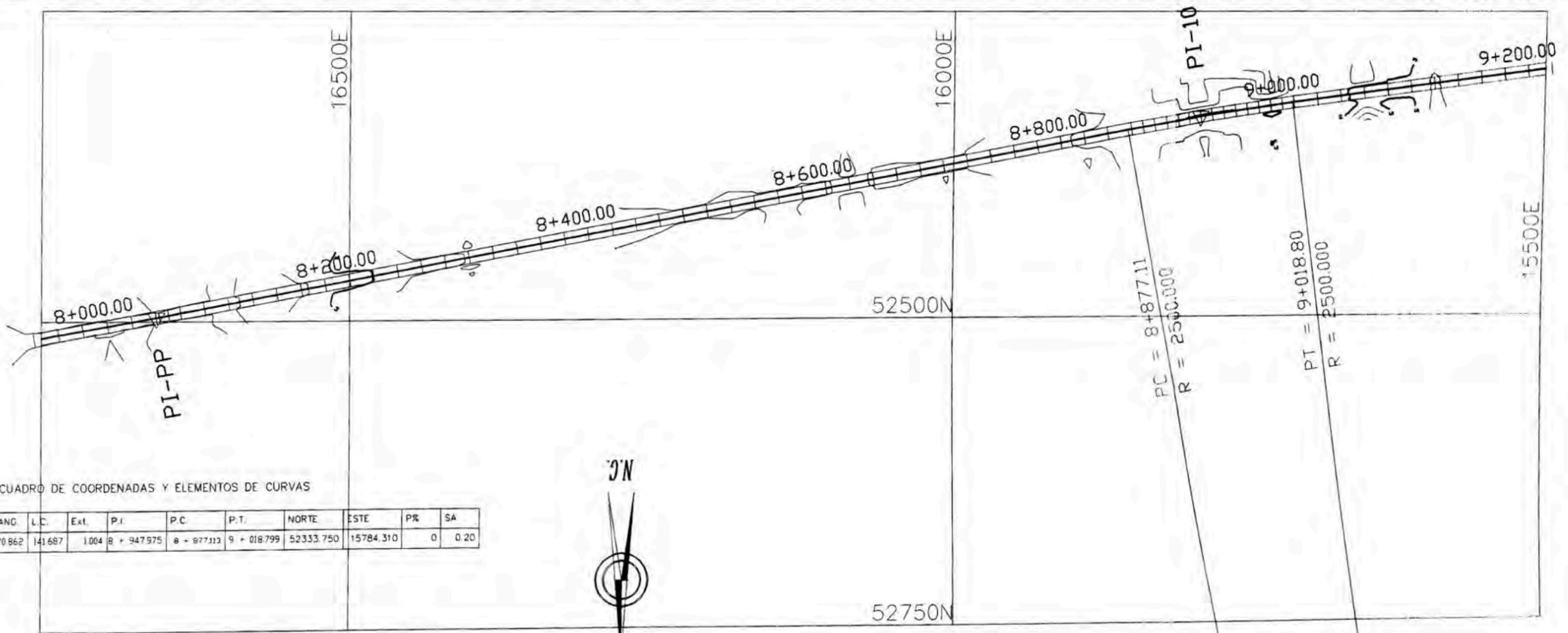


BM 8.0
8.079
Prog. B+002
Izquierdo a 16.2 mts.
estaca de concreto

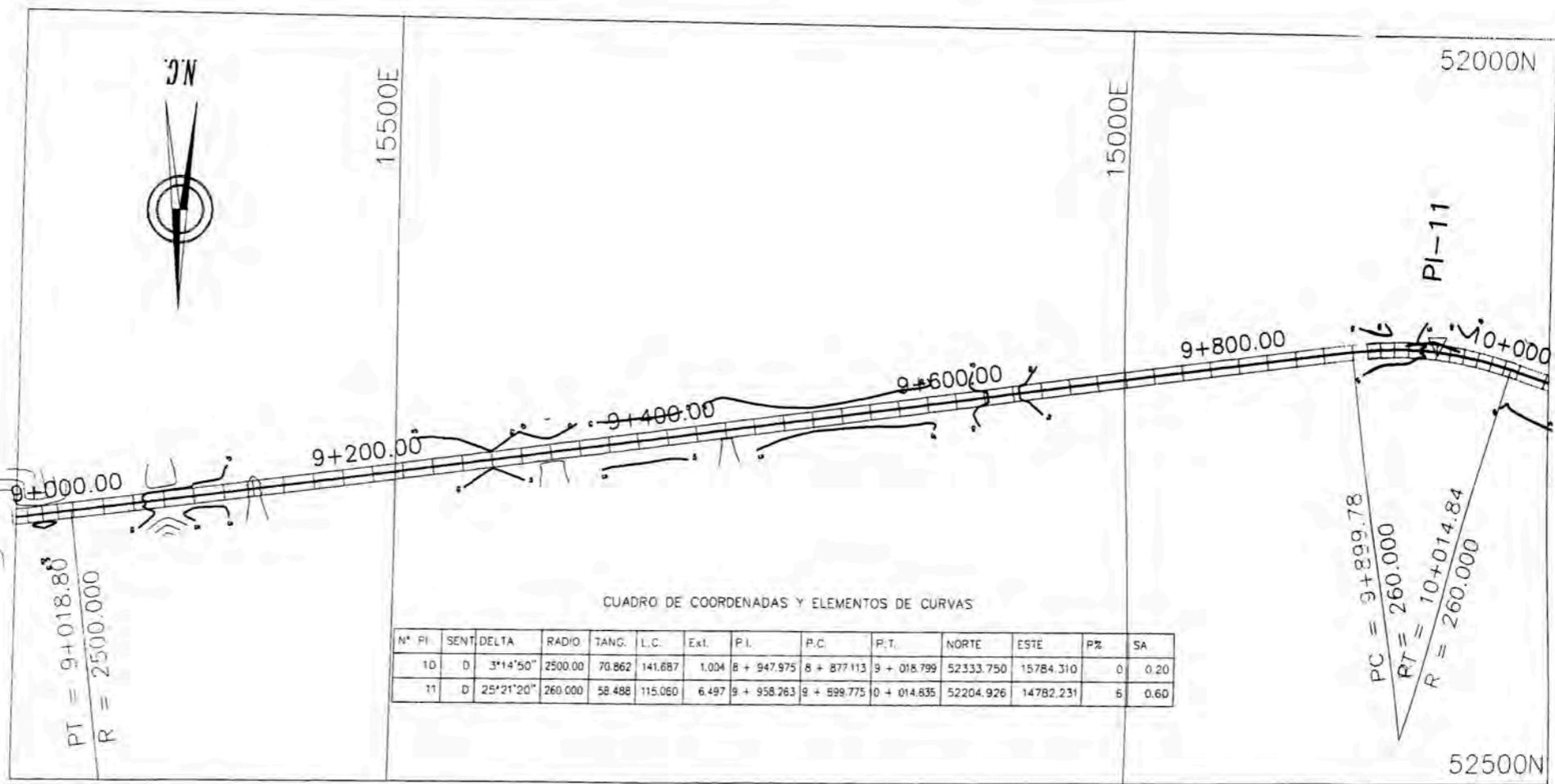
	INFORME DE INGENIERIA PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL		PP-08	
	PLANO:	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL - KM07- KM08		PLANO N°:
	ASESOR:	ING. EDDY SCIPION PINELLA		
	BACHILLER:	MIGUEL SALVADOR RICRA		
ESCALA:	H: 1/4000 V: 1/400	FECHA:	NOVIEMBRE 2006	

CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

N°	PI	SENT	DELTA	RADIO	TANG.	L.C.	Ext.	P.I.	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	P%	SA
10	D		3°14'50"	2500.000	70.862	141.687	1.004	8 + 947.975	8 + 877.113	9 + 018.799	52333.750	15784.310	0	0.20

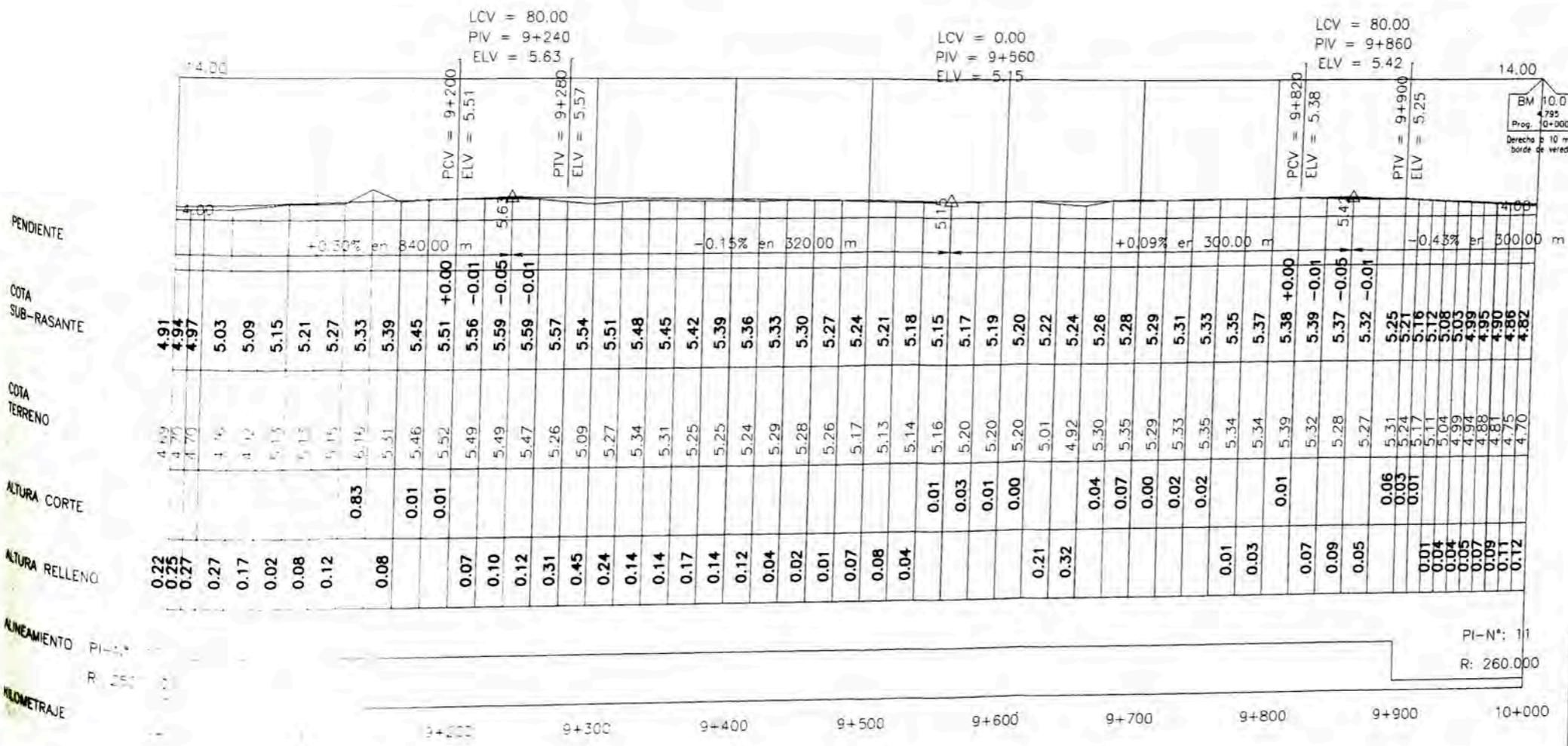


INFORME DE INGENIERIA PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL		
PLANO	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL - KM 08 - KM 09	PLANO N°
	REHABILITACION Y MEJORAMIENTO CARRETERA O-HOLAYO-SAN JOSE	PP-09
ASESOR	ING. EDDY SCIPION PINELLA	
BACHILLER	MIGUEL SALVADOR RICRA	
ESCALA	H. 1/4000 V. 1/400	FED. A. NOVIEMBRE 2006



CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

N°	PI	SENT.	DELTA	RADIO	TANG.	L.C.	Exl.	P.I.	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	PZ	SA
10	D		3°14'50"	2500.00	70.862	141.687	1.004	8 + 947.975	8 + 877.113	9 + 018.799	52333.750	15784.310	0	0.20
11	D		25°21'20"	260.000	58.488	115.060	6.497	9 + 958.263	9 + 599.775	0 + 014.835	52204.926	14782.231	6	0.60



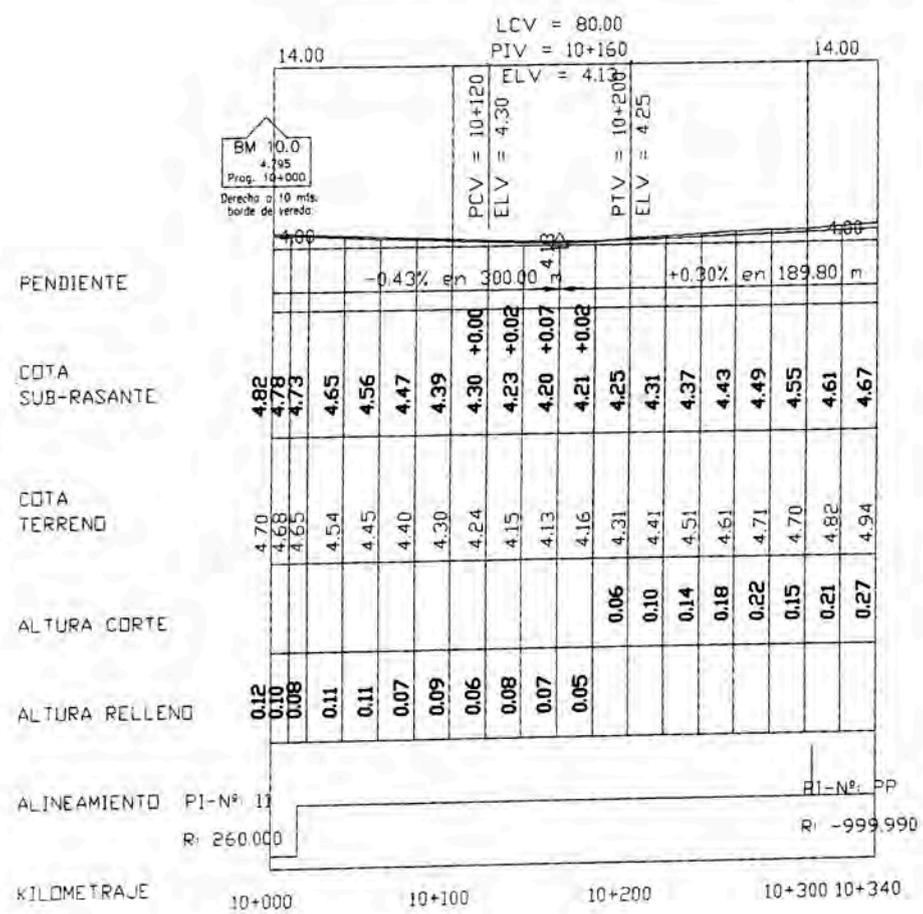
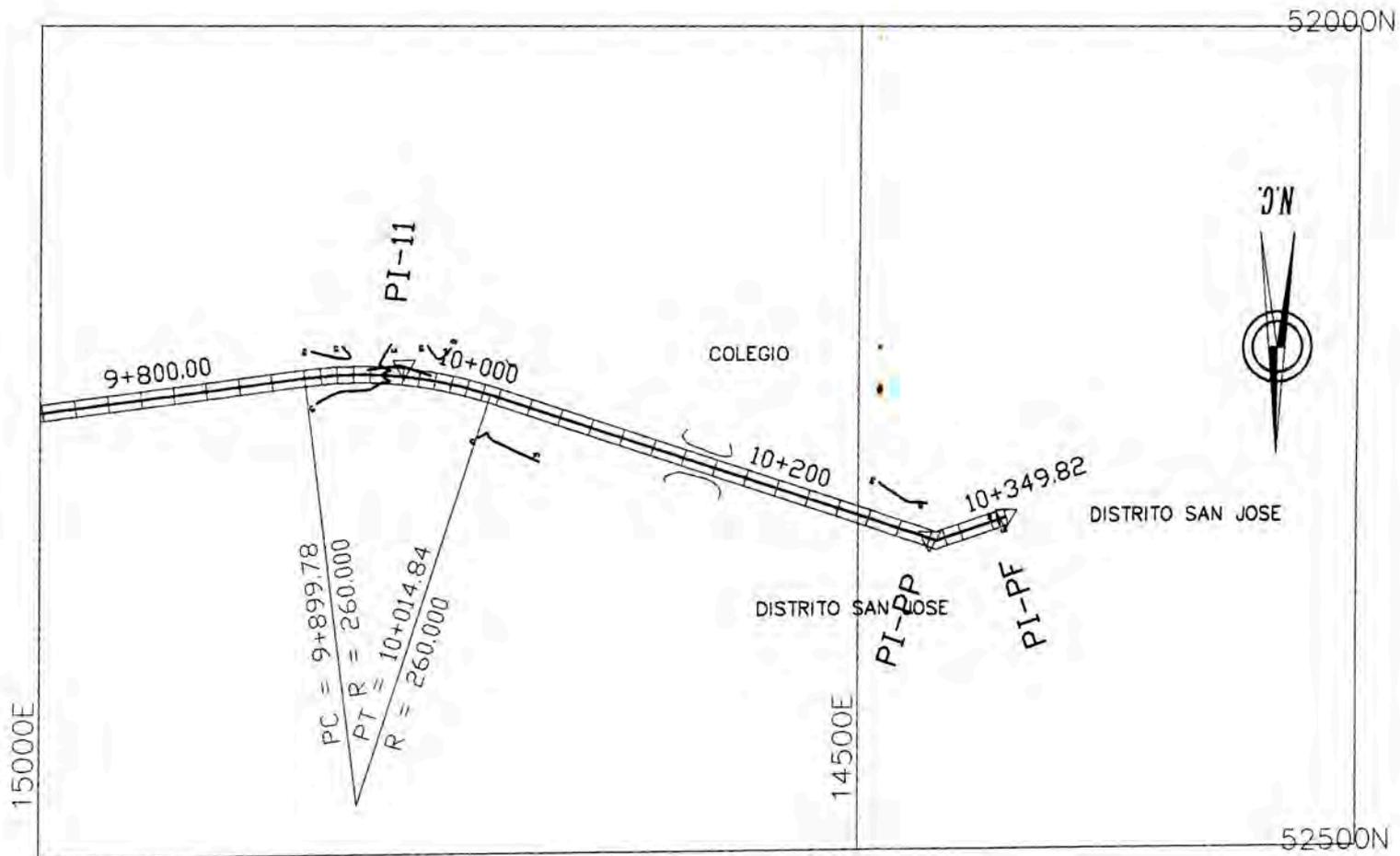
INFORME DE INGENIERIA PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL

PLANO PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL - KM 09 - KM 10
REHABILITACION Y MEJORAMIENTO CARRETERA CHICLAYO-SAN JOSE

ASESOR: ING. EDDY SCIPION PINELLA
BACHILLER: MIGUEL SALVADOR RICRA

ESCALA: H. 1/4000 V. 1/400 FECHA: NOVIEMBRE 2006

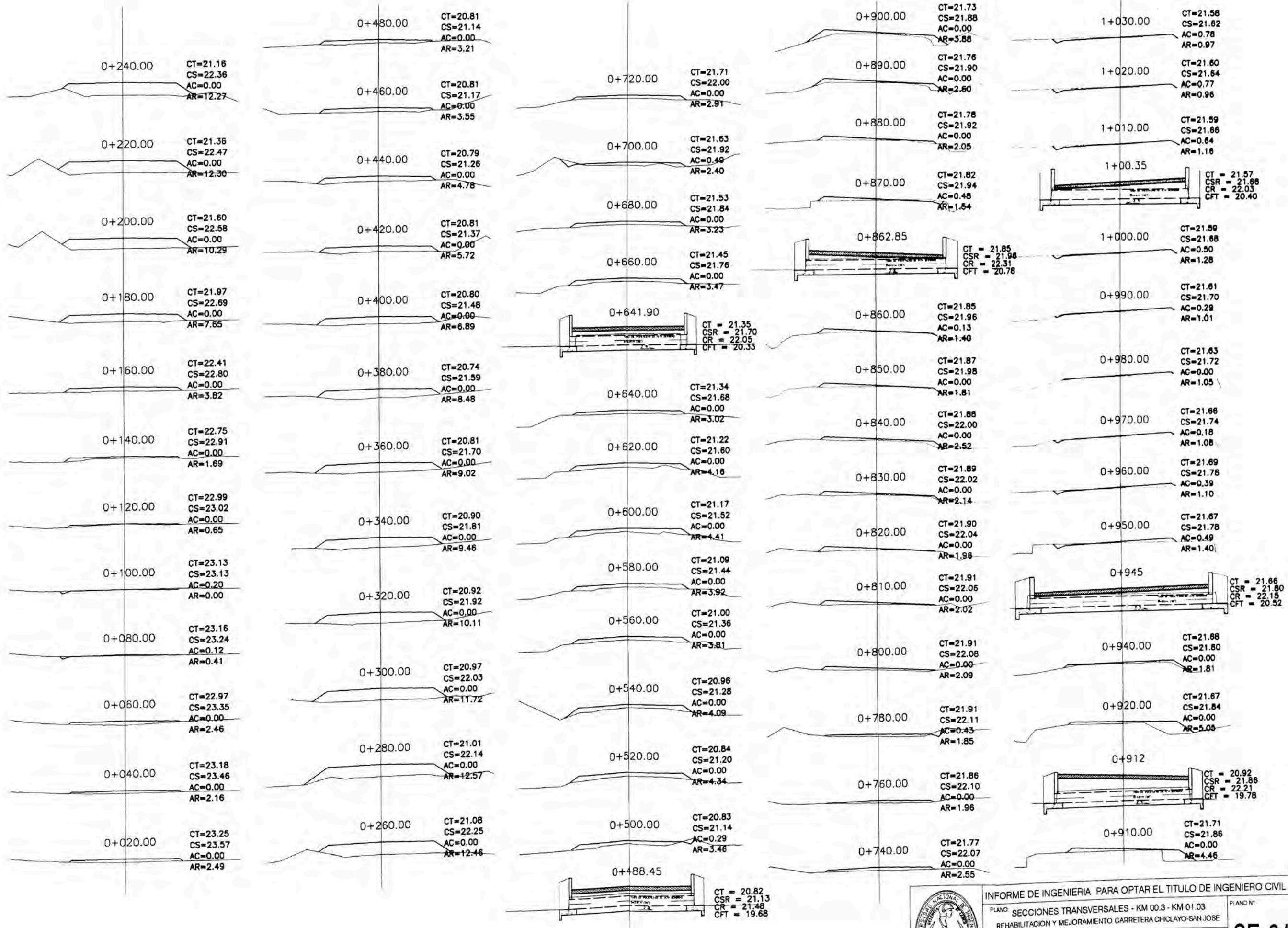
PP-10



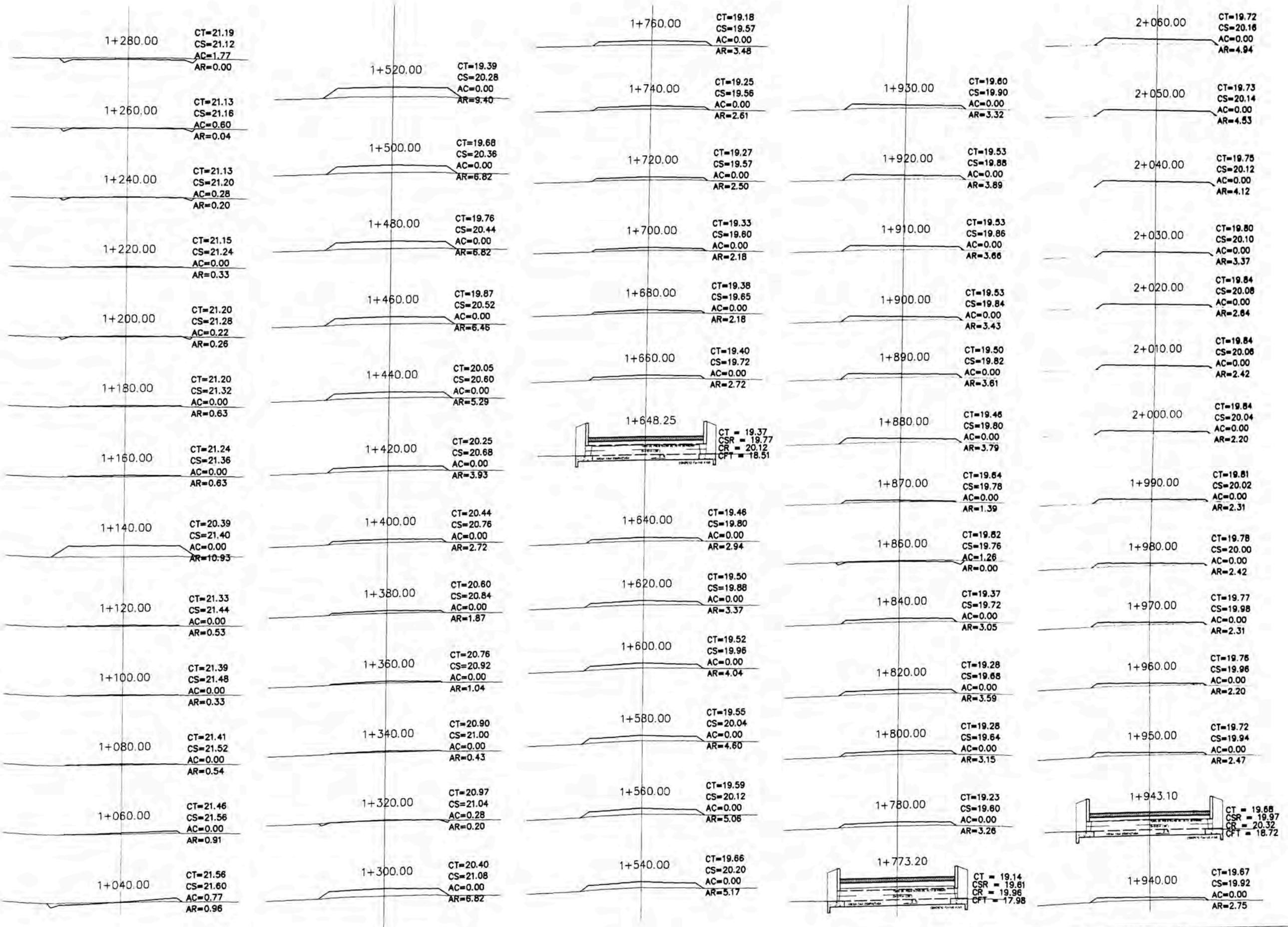
CUADRO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DE CURVAS

N° PI	SENT	DELTA	RADIO	TANG.	L.C.	E.I.	P.I.	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	PA	SA
11	D	25°21'20"	260.000	58.488	115.060	8.497	9 + 958.263	9 + 899.775	10 + 014.835	52204.926	14782.231	6	0.60

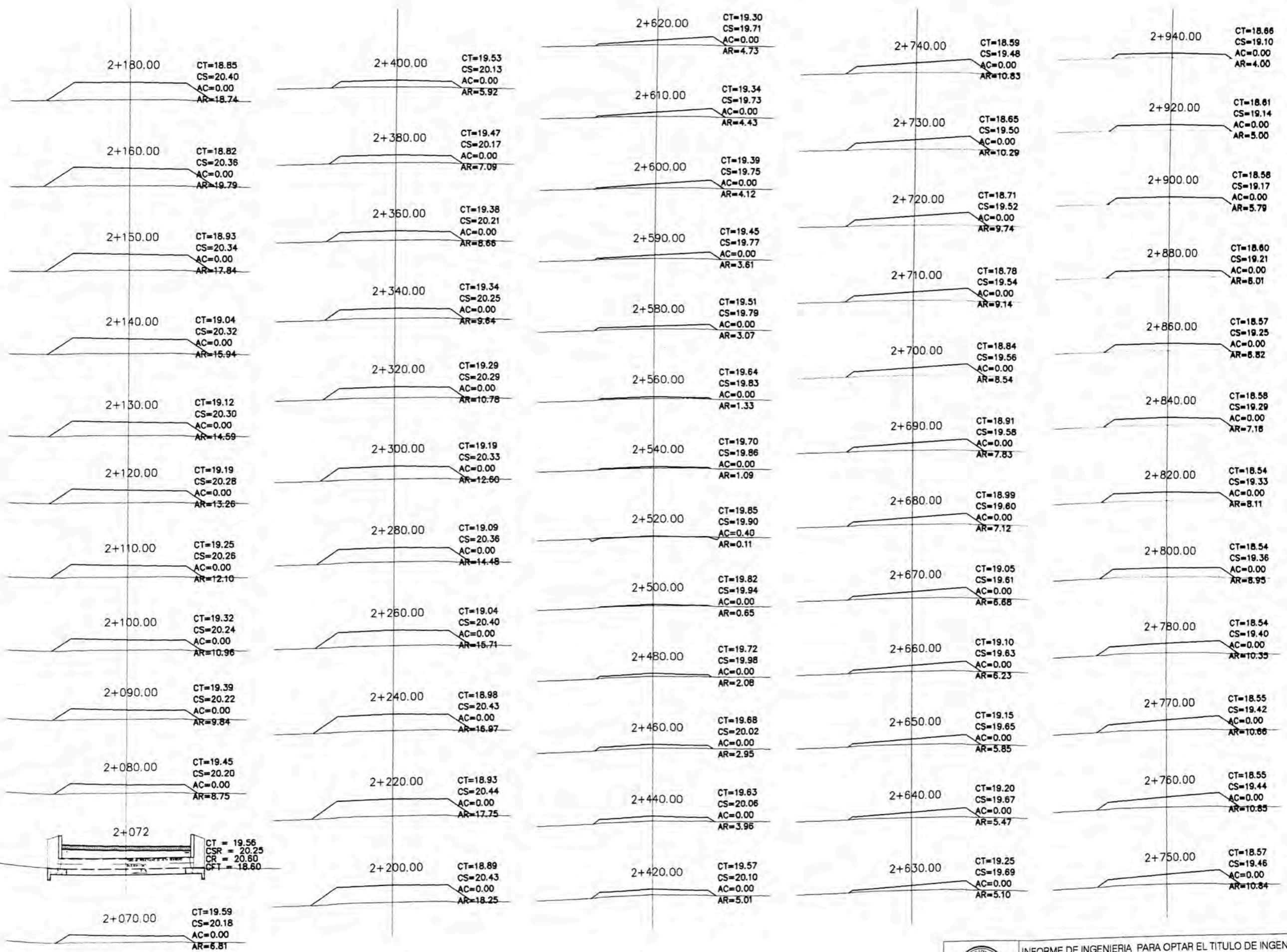
	INFORME DE INGENIERIA PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL		PP-11
	PLANO PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL - KM 10+ - KM 10+349		
	REHABILITACION Y MEJORAMIENTO CARRETERA CHICLAYO-SAN JOSE		
	ASESOR	ING. EDDY SCIPION PINELLA	
BACHILLER	MIGUEL SALVADOR RICRA		
ESCALA	H:1/4000 V:1/400	FECHA	NOVIEMBRE 2006



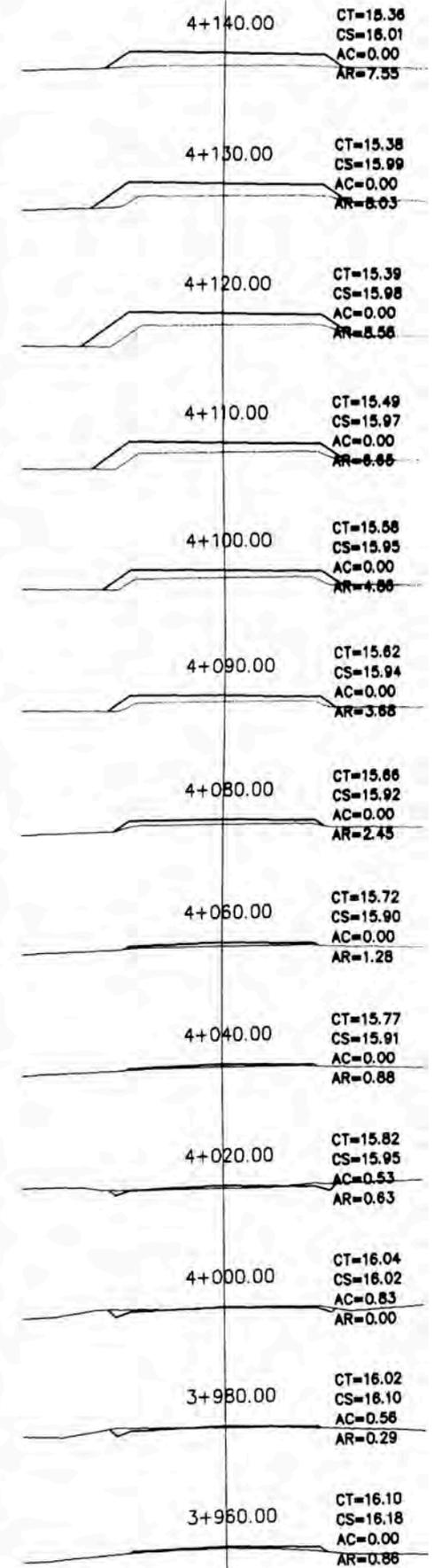
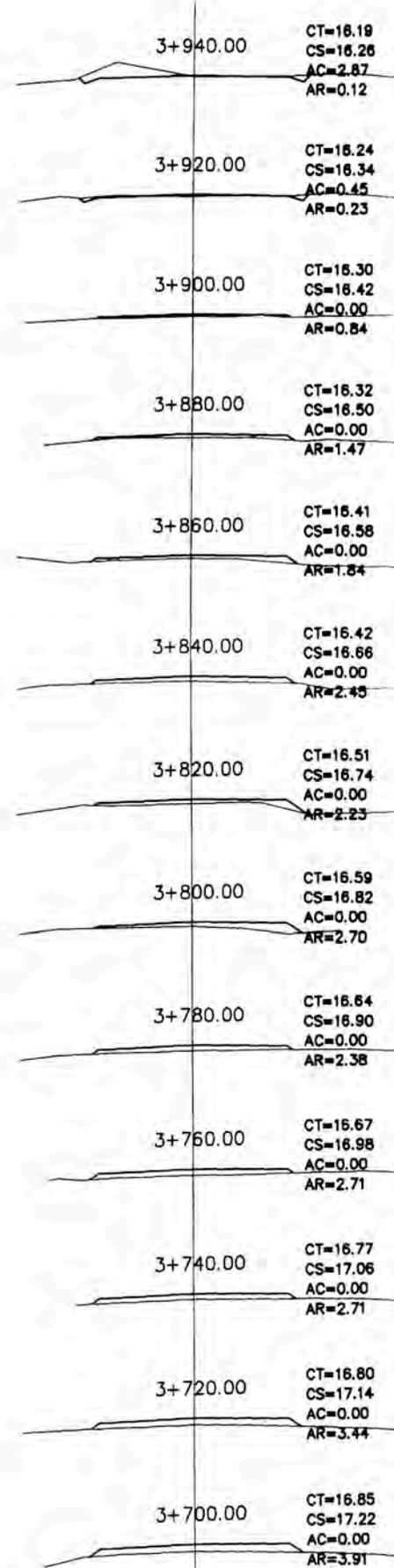
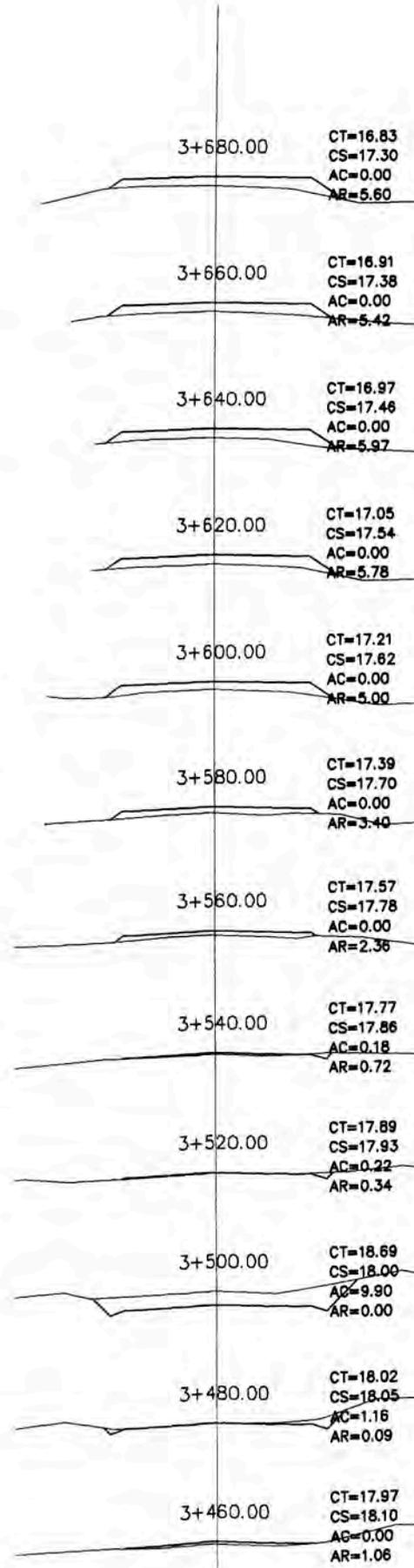
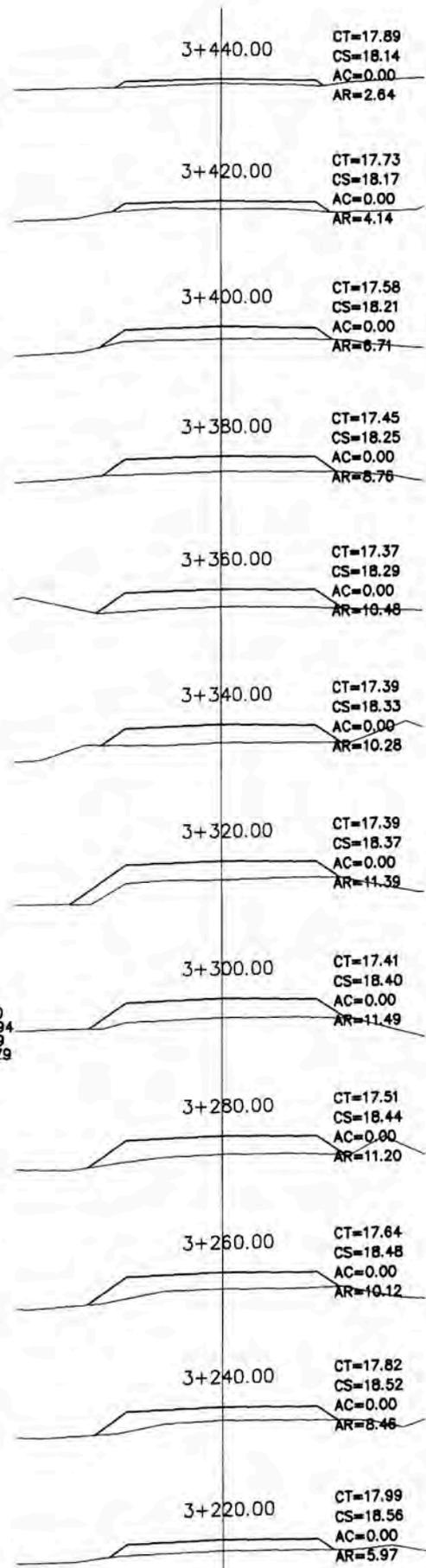
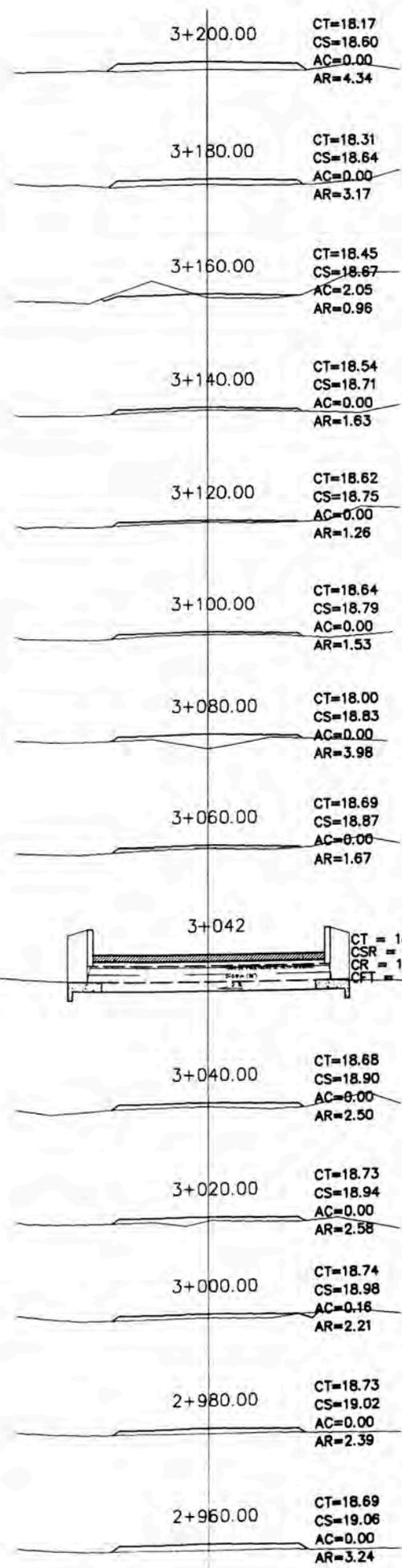
INFORME DE INGENIERIA PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL
 PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES - KM 00.3 - KM 01.03
 REHABILITACION Y MEJORAMIENTO CARRETERA CHICLAYO-SAN JOSE
 ASESOR: ING. EDDY SCIPION PINELLA
 BACHILLER: MIGUEL SALVADOR RICRA
 ESCALA: 1/400
 FECHA: NOVIEMBRE 2006
SE-01



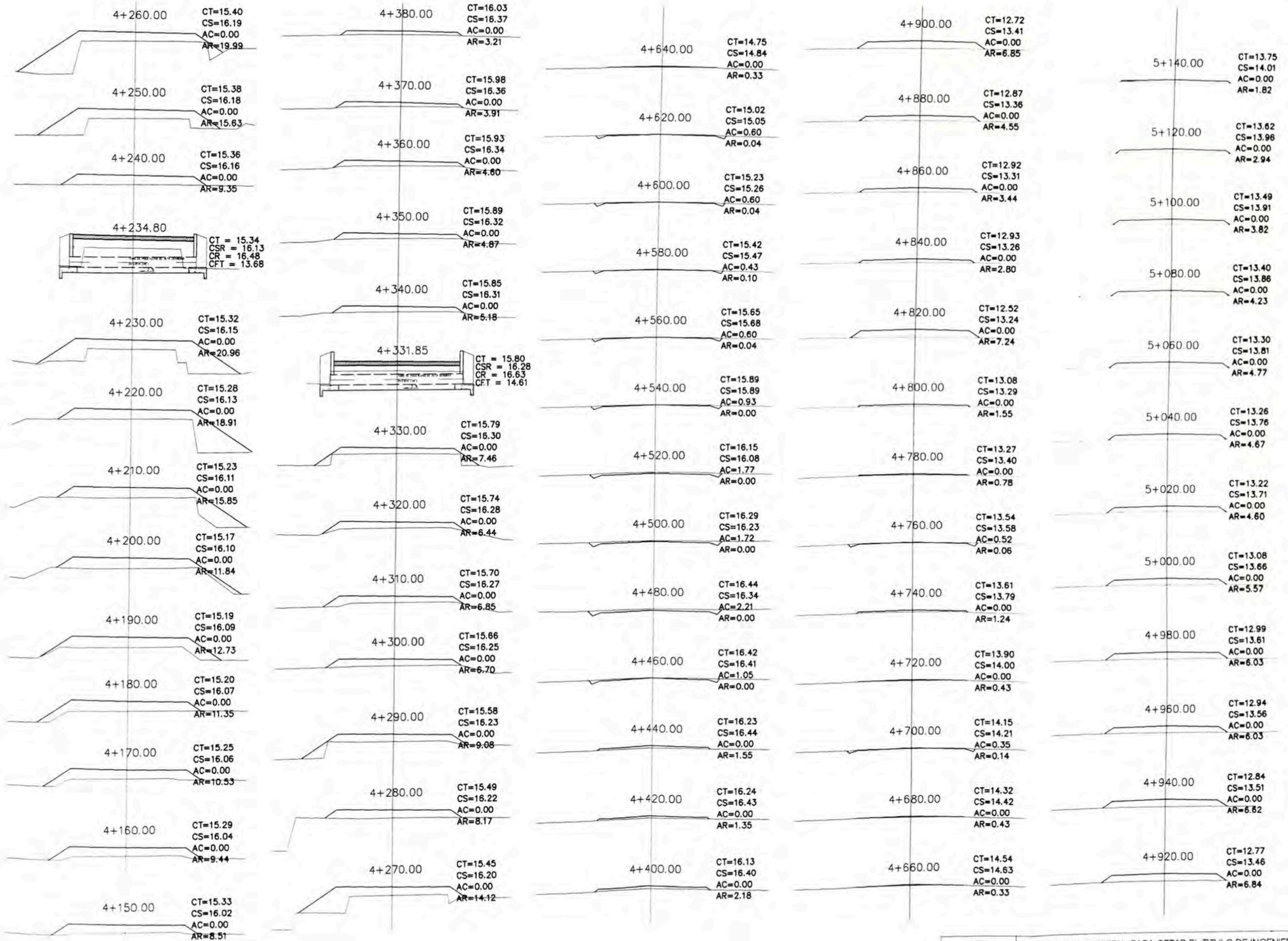
	INFORME DE INGENIERIA PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL		
	PLANO SECCIONES TRANSVERSALES - KM 01.04 - KM 02.06		
	REHABILITACION Y MEJORAMIENTO CARRETERA CHICLAYO-SAN JOSE		
	ASESOR	ING. EDDY SCIPION PINELLA	
	BACHILLER	MIGUEL SALVADOR RICRA	
ESCALA	1/400	FECHA	NOVIEMBRE 2006
		SE-02	



	INFORME DE INGENIERIA PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL	
	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES - KM 02.07 - KM 02.94	
	REHABILITACION Y MEJORAMIENTO CARRETERA CHICLAYO-SAN JOSE	
	ASESOR:	ING. EDDY SCIPION PINELLA
	BACHILLER:	MIGUEL SALVADOR RICRA
ESCALA:	1/400	FECHA: NOVIEMBRE 2006
		PLANO N° SE-03

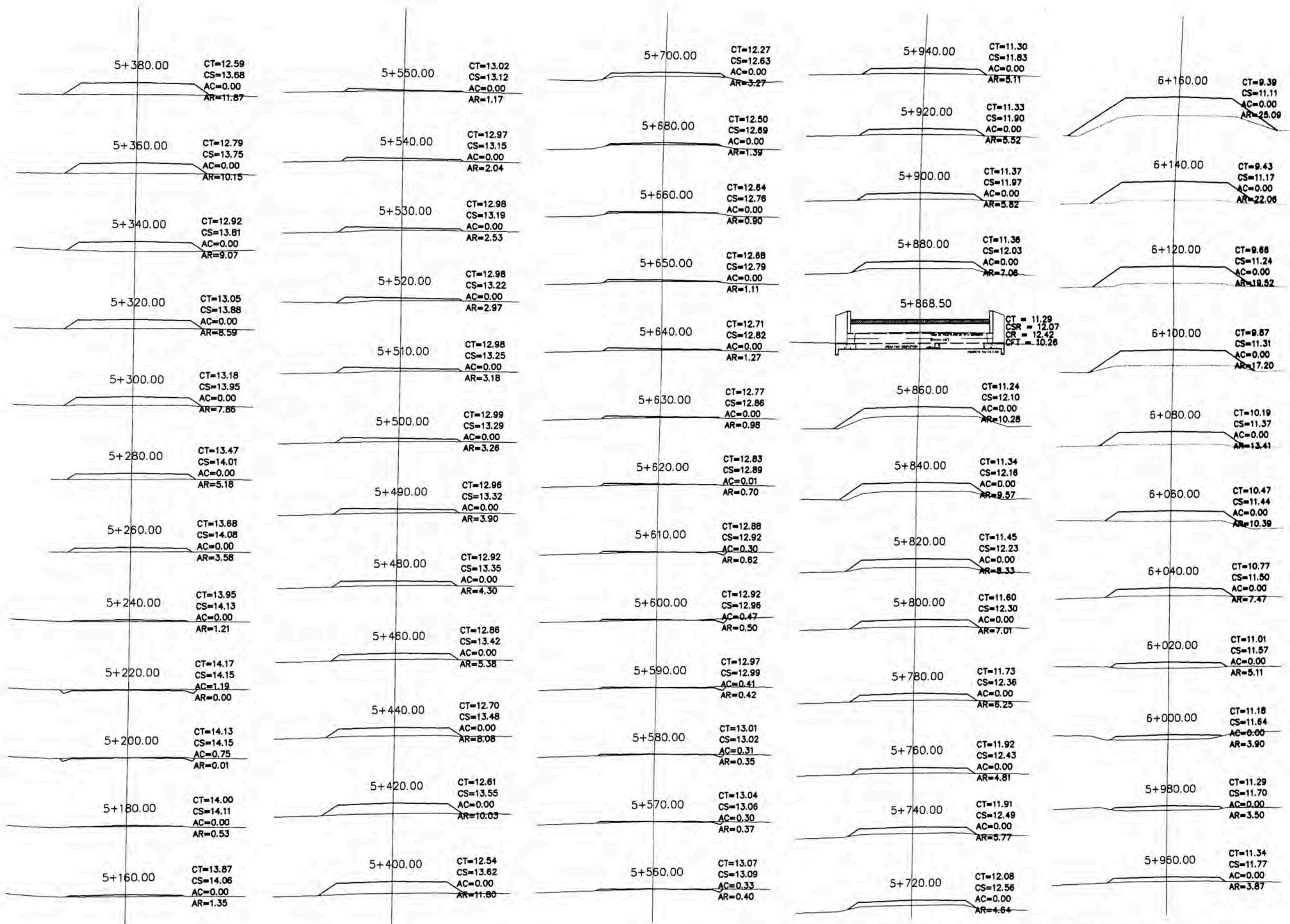


	INFORME DE INGENIERIA PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL	
	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES - KM 02.96 - KM 04.14	PLANO N°:
	REHABILITACION Y MEJORAMIENTO CARRETERA CHICLAYO-SAN JOSE	SE-04
	ASESOR: ING. EDDY SCIPION PINELLA	
BACHILLER: MIGUEL SALVADOR RICRA		
ESCALA: 1/400	FECHA: NOVIEMBRE 2006	

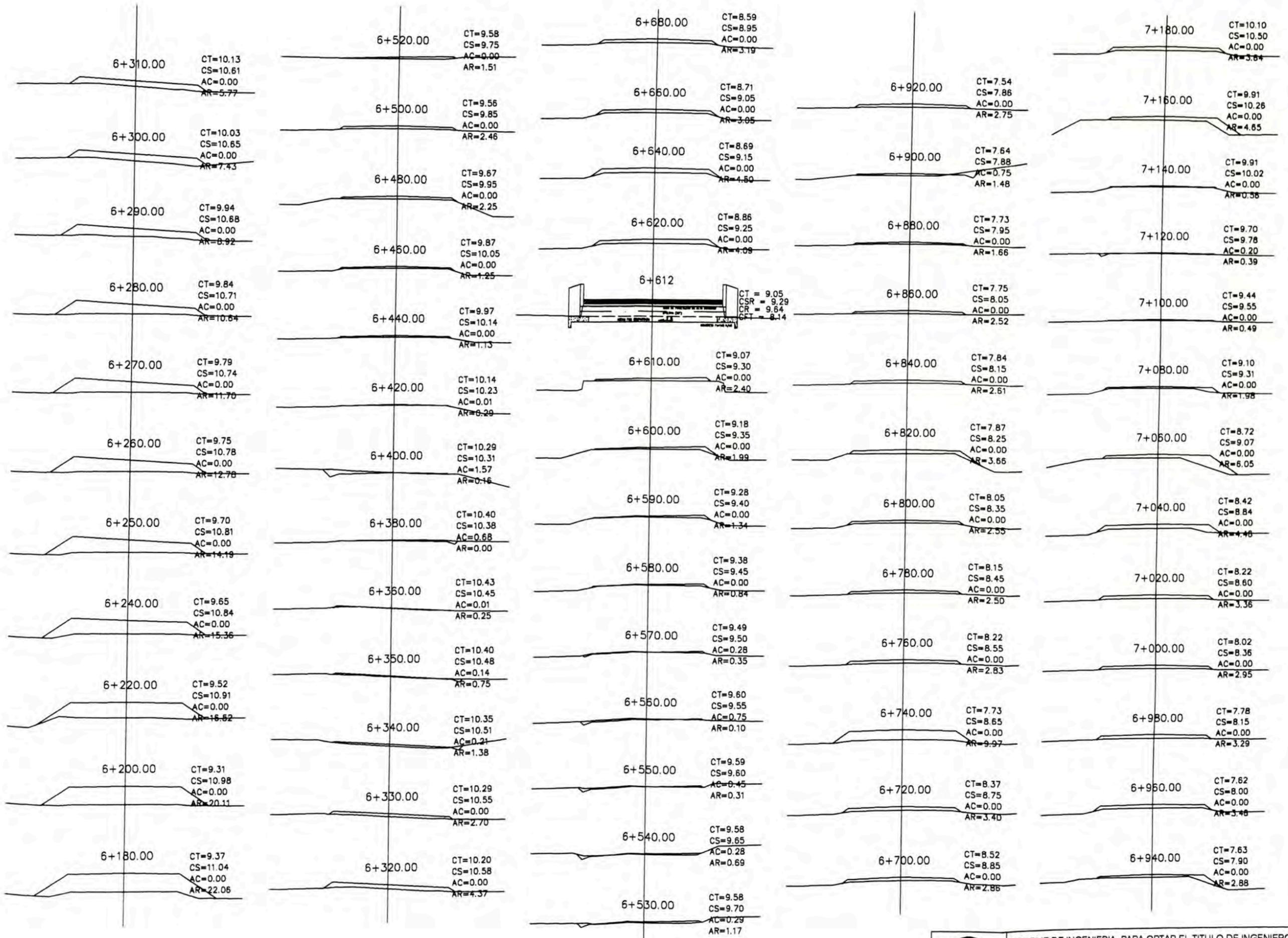


	INFORME DE INGENIERIA PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL	
	PLANO SECCIONES TRANSVERSALES - KM 04.15 - KM 05.14	
	REHABILITACION Y MEJORAMIENTO CARRETERA CHICLAYO-SAN JOSE	
	ASISOR:	ING. EDDY SCIPION PINELLA
	BACHILLER:	MIGUEL SALVADOR RICRA
ESCALA:	1/400	FECHA: NOVIEMBRE 2006

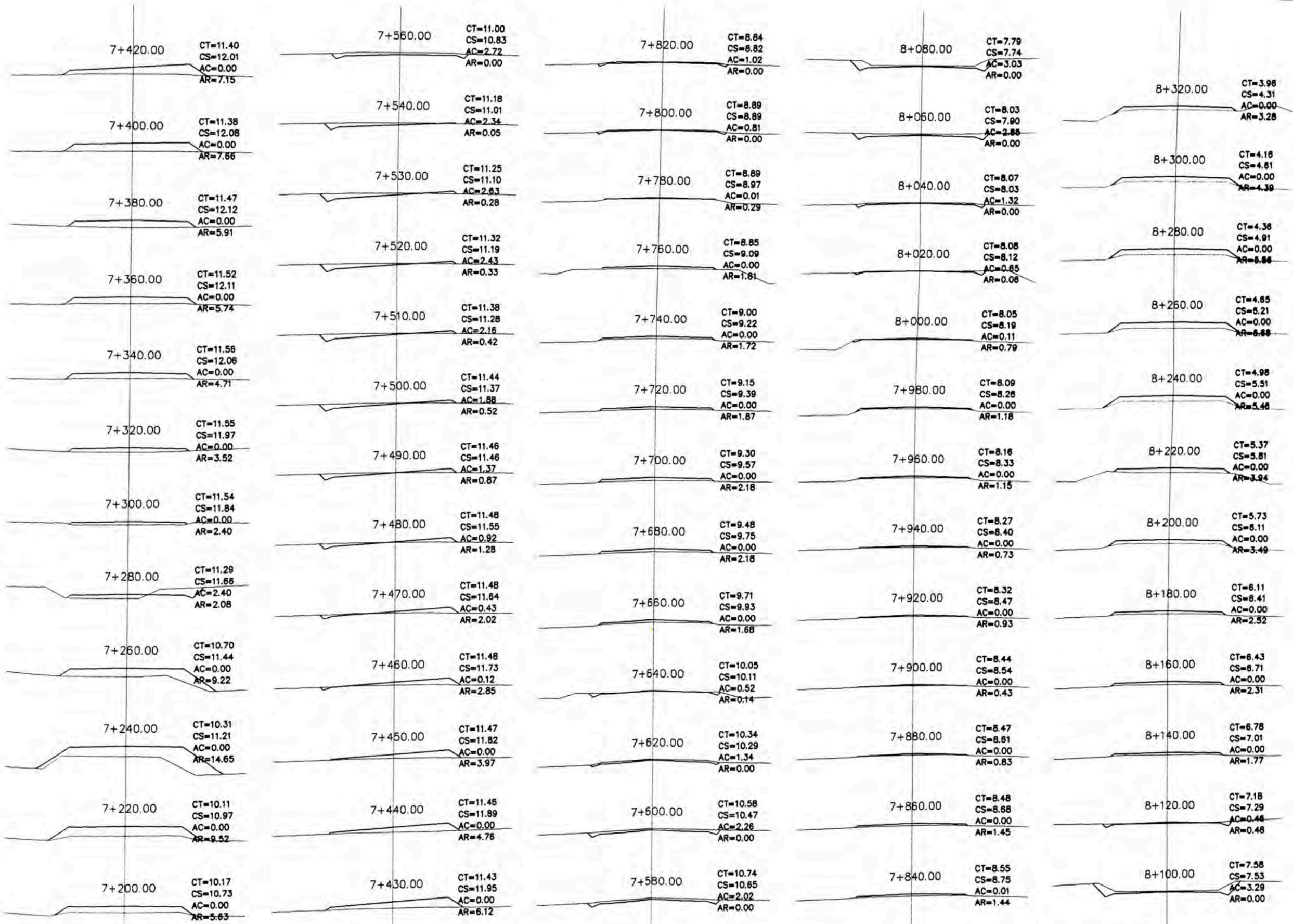
SE-05



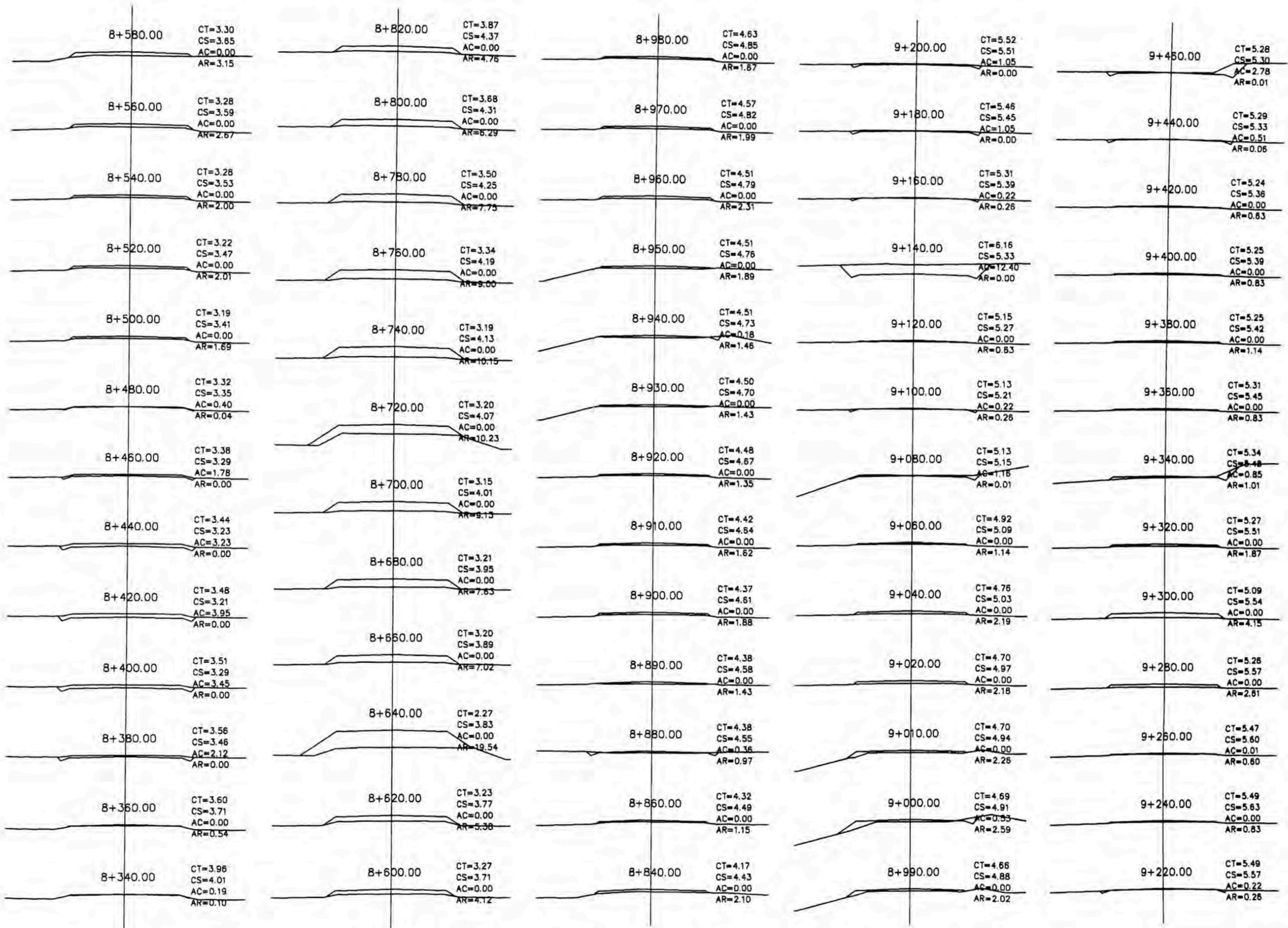
	INFORME DE INGENIERIA PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL	
	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES - KM 05.16 - KM 06.16	PLANO N°:
	REHABILITACION Y MEJORAMIENTO CARRETERA CHICLAYO-SAN JOSE	
	ASESOR: ING. EDDY SCIPION PINELLA	SE-06
BACHILLER: MIGUEL SALVADOR RICRA		
ESCALA: 1/400	FECHA: NOVIEMBRE 2006	



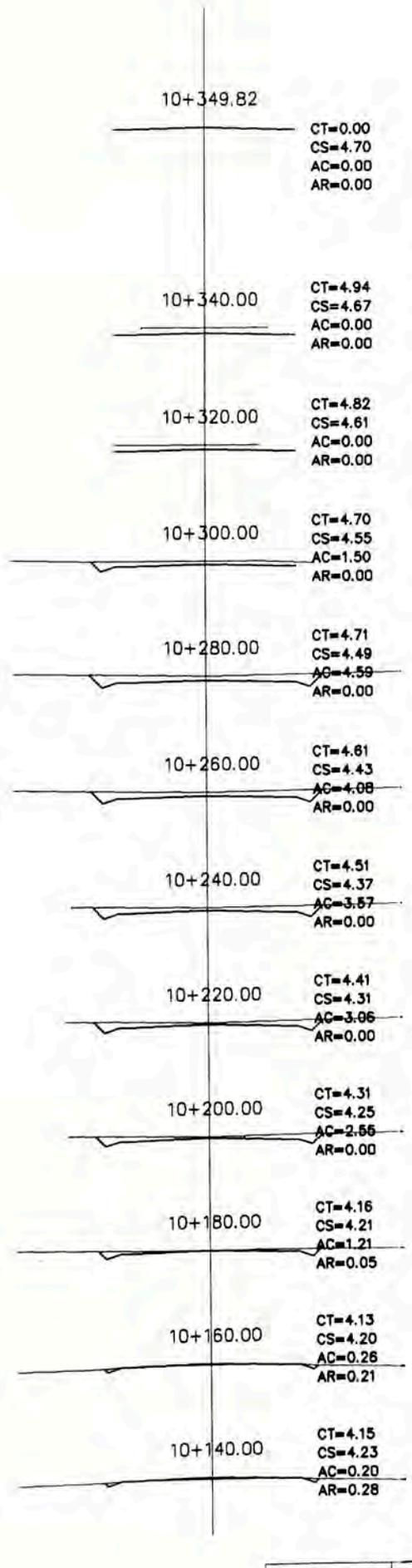
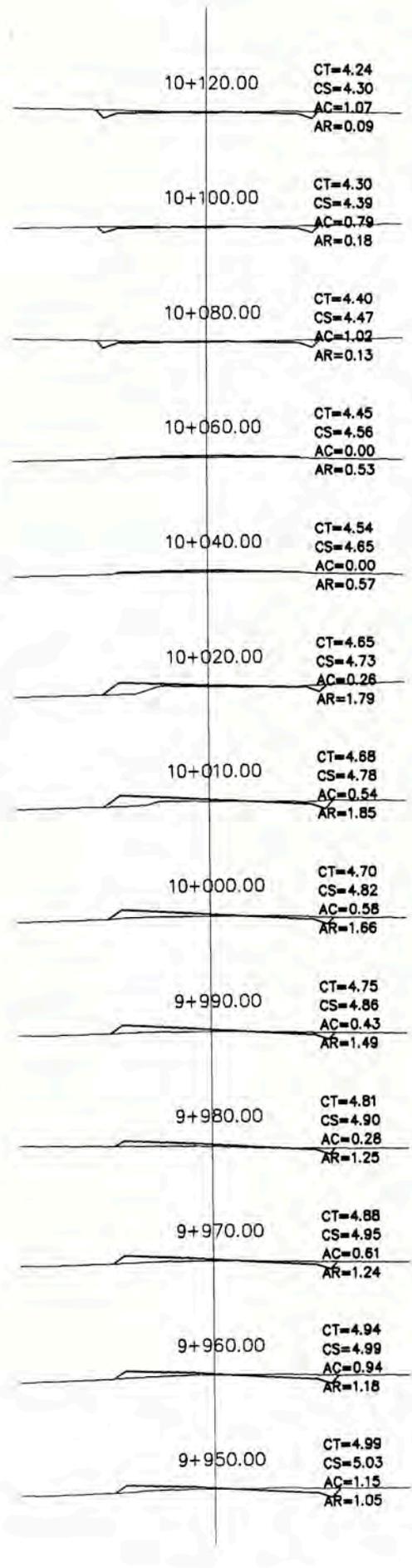
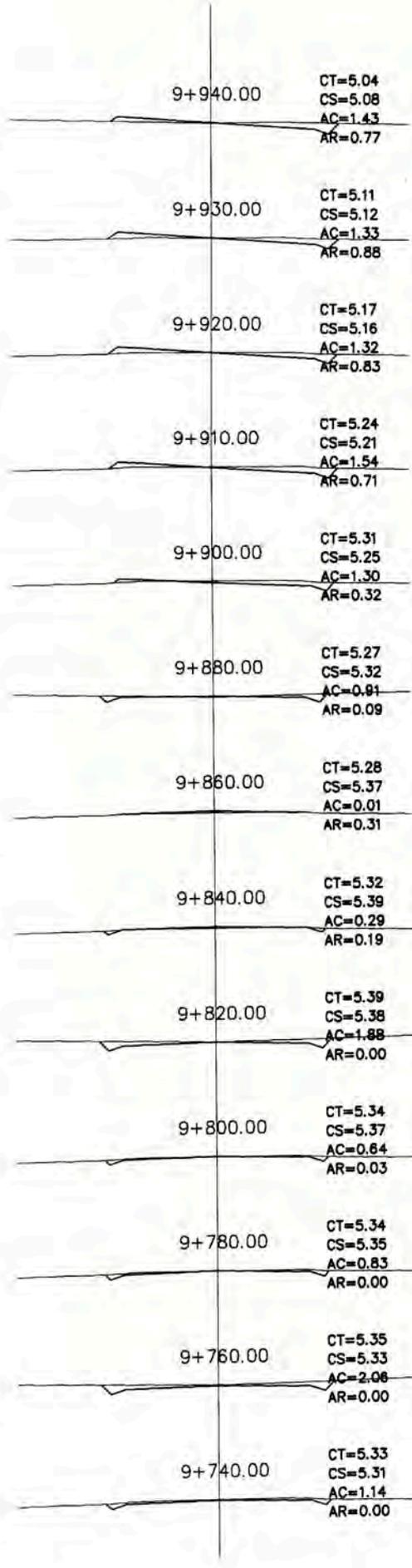
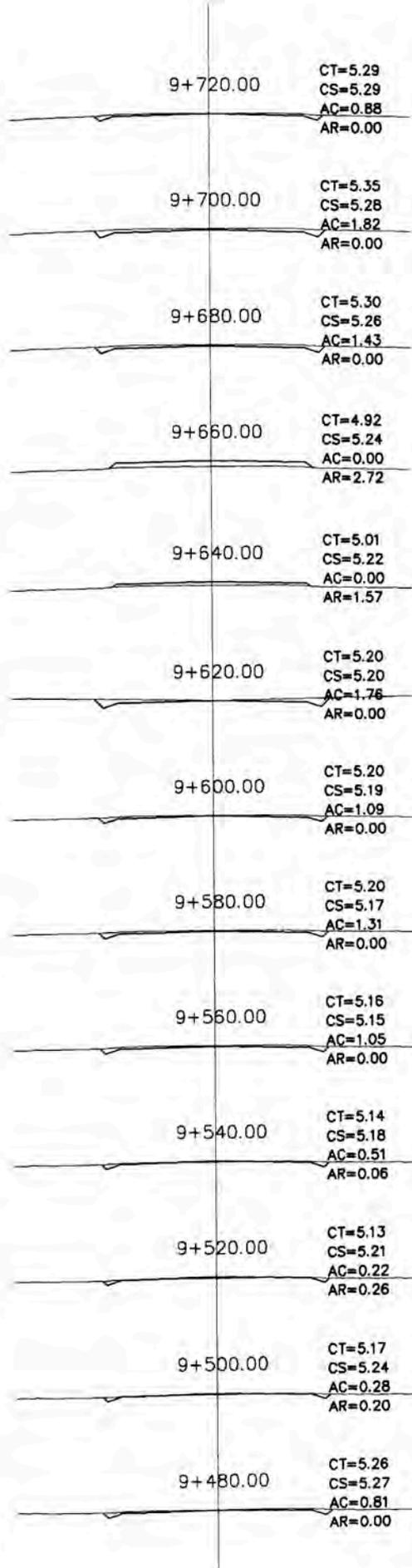
	INFORME DE INGENIERIA PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL		PLANO N°
	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES - KM 06.18 - KM 07.18		SE-07
	REHABILITACION Y MEJORAMIENTO CARRETERA CHICLAYO-SAN JOSE		
	ABESOR:	ING. EDDY SCIPION PINELLA	
BACHILLER:	MIGUEL SALVADOR RICRA	ESCALA:	1/400
FECHA:		NOVIEMBRE 2006	



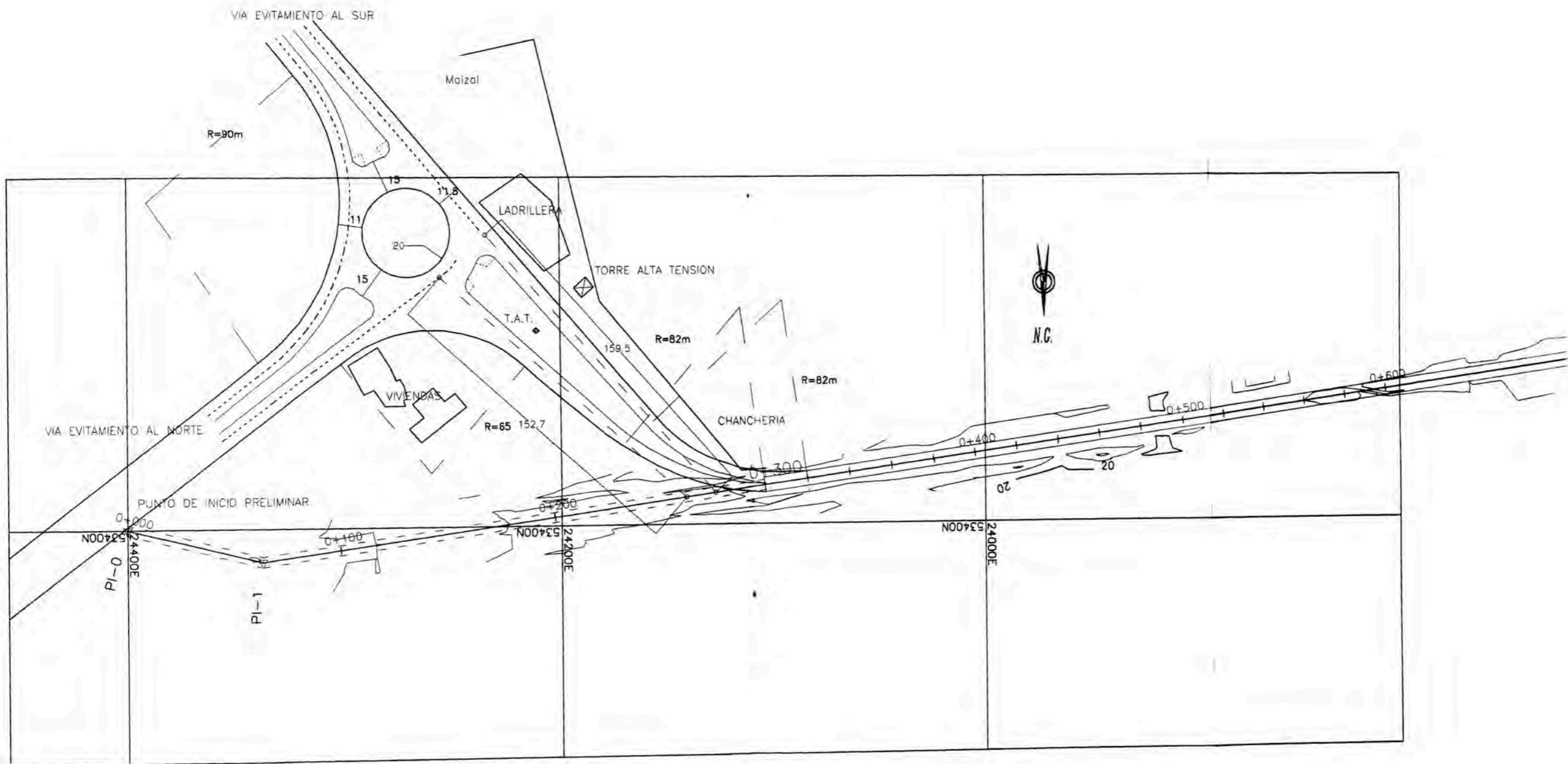
	INFORME DE INGENIERIA PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL		SE-08
	PLANO SECCIONES TRANSVERSALES - KM 07.20 - KM 08.32		
	REHABILITACION Y MEJORAMIENTO CARRETERA CHICLAYO-SAN JOSE		
	ASESOR:	ING. EDDY SCIPION PINELLA	
	BACHILLER:	MIGUEL SALVADOR RICRA	
ESCALA:	1/400	FECHA:	NOVIEMBRE 2006



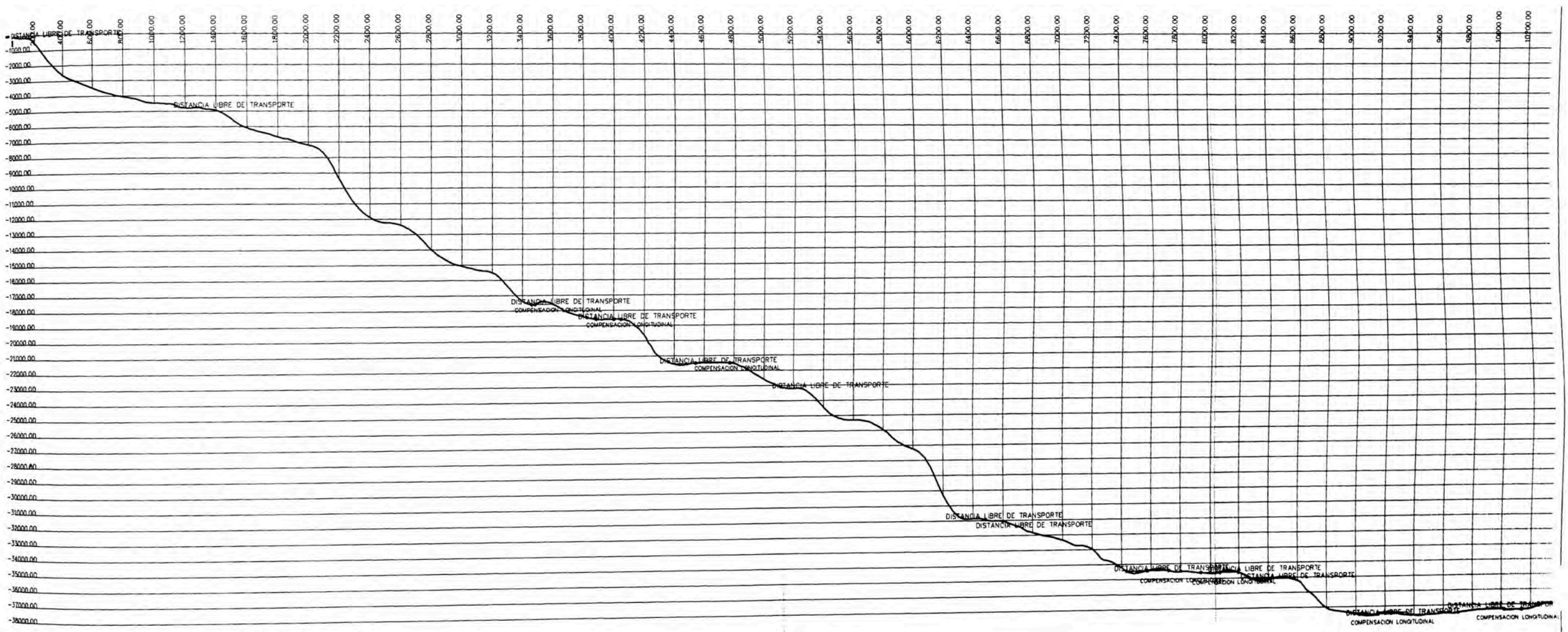
	INFORME DE INGENIERIA PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL	
	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES - KM 08.34 - KM 09.48 REHABILITACION Y MEJORAMIENTO CARRETERA CHICLAYO-SAN JOSE	
	ASESOR:	ING. EDDY SCIPIÓN PINELLA
	BACHILLER:	MIGUEL SALVADOR RICRA
ESCALA:	1/400	FECHA:
		NOVIEMBRE 2008
		SE-09



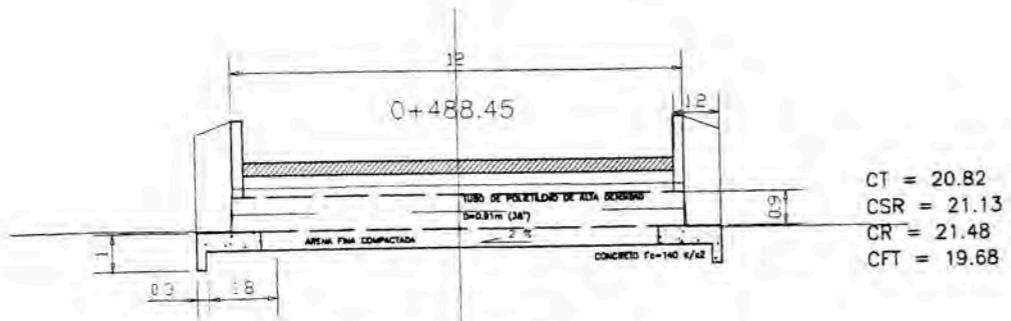
	INFORME DE INGENIERIA PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL		PLANO N°
	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES - KM 09.48 - KM 10.349		SE-10
	REHABILITACION Y MEJORAMIENTO CARRETERA CHICLAYO-SAN JOSE		
	ASESOR:	ING. EDDY SCIPION PINELLA	BACHILLER:
EBCALA:	1/400	FECHA:	NOVIEMBRE 2006



	INFORME DE INGENIERIA PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL		PLANO N°	
	PLANO INTERSECCION Y EMPALME CON VIA PRINCIPAL REHABILITACION Y MEJORAMIENTO CARRETERA CHICLAYO-SAN JOSE		IN-01	
	ABSOR	ING. EDDY SCIPION PINELLA		
	BACHILLER	MIGUEL SALVADOR RICRA		
	ESCALA	1/2000		FECHA

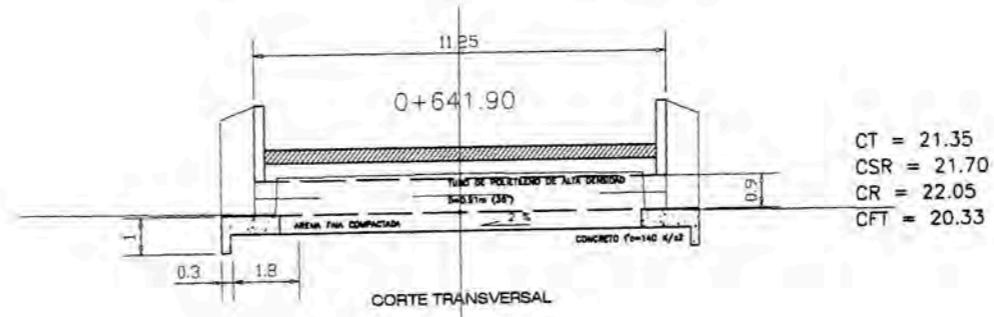


	INFORME DE INGENIERIA PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL		DM-01	
	PLANO	DIAGRAMA MASA KM 0.0 - 10.349		PLANO N°
	ASESOR	REHABILITACION Y MEJORAMIENTO CARRETERA CHOLAYO-SAN JOSE		
	BACHILLER	ING. EDDY SCIPION PINELLA		
	ESCALA	MIGUEL SALVADOR RICRA		FECHA
	REFERENCIAL	NOVIEMBRE 2006		



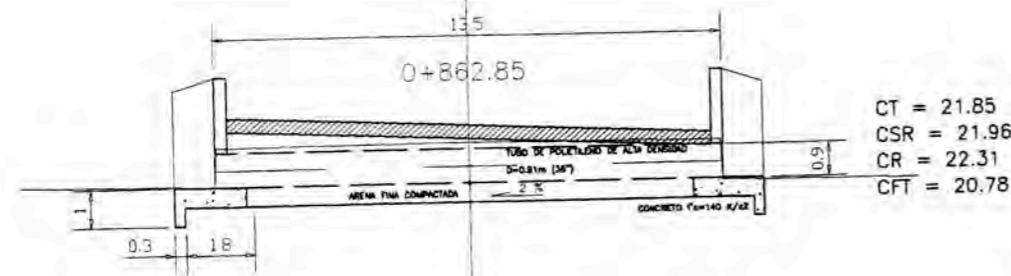
CT = 20.82
 CSR = 21.13
 CR = 21.48
 CFT = 19.68

CORTE TRANSVERSAL



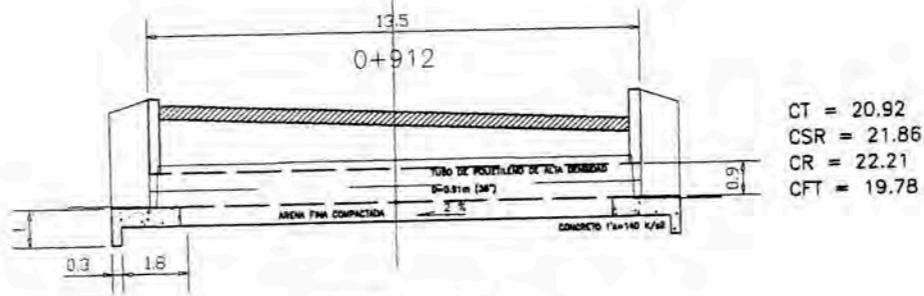
CT = 21.35
 CSR = 21.70
 CR = 22.05
 CFT = 20.33

CORTE TRANSVERSAL



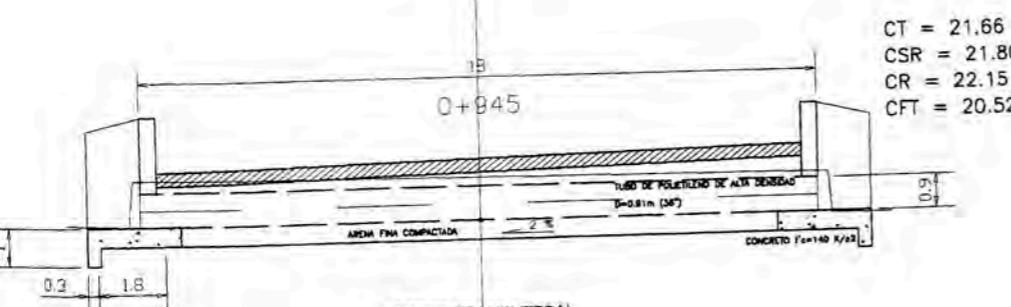
CT = 21.85
 CSR = 21.96
 CR = 22.31
 CFT = 20.78

CORTE TRANSVERSAL



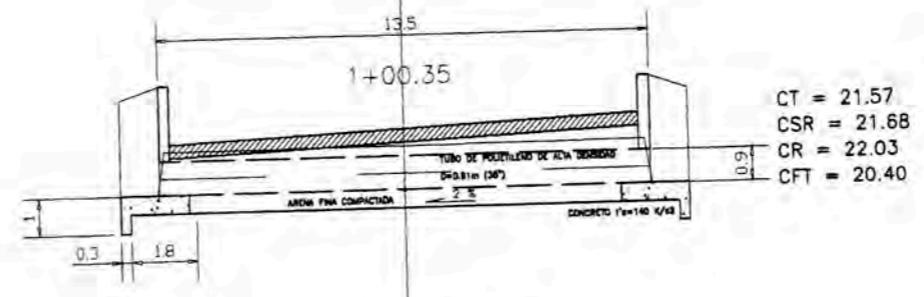
CT = 20.92
 CSR = 21.86
 CR = 22.21
 CFT = 19.78

CORTE TRANSVERSAL



CT = 21.66
 CSR = 21.80
 CR = 22.15
 CFT = 20.52

CORTE TRANSVERSAL



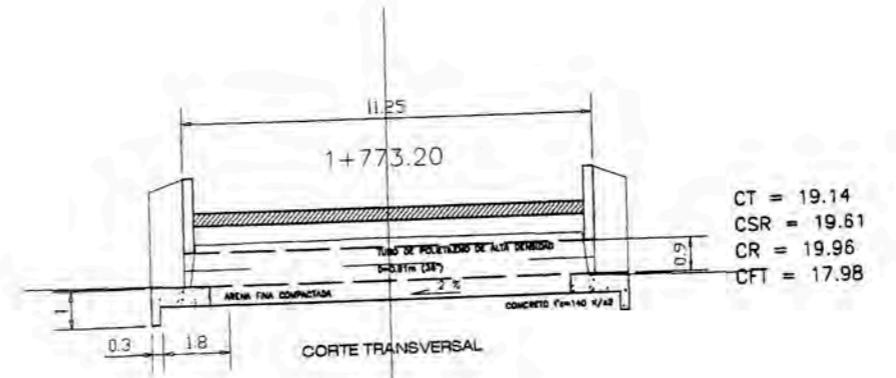
CT = 21.57
 CSR = 21.68
 CR = 22.03
 CFT = 20.40

CORTE TRANSVERSAL



CT = 19.37
 CSR = 19.77
 CR = 20.12
 CFT = 18.51

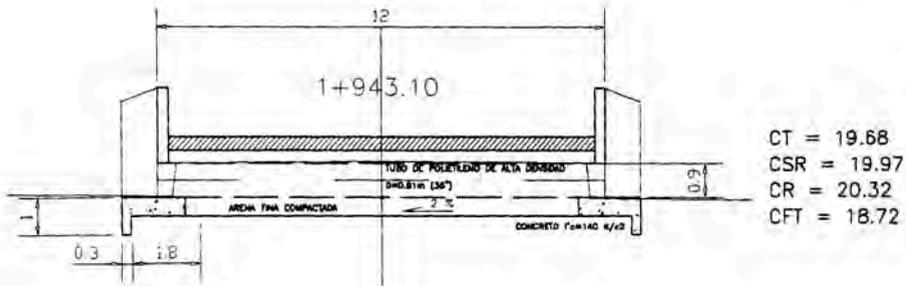
CORTE TRANSVERSAL



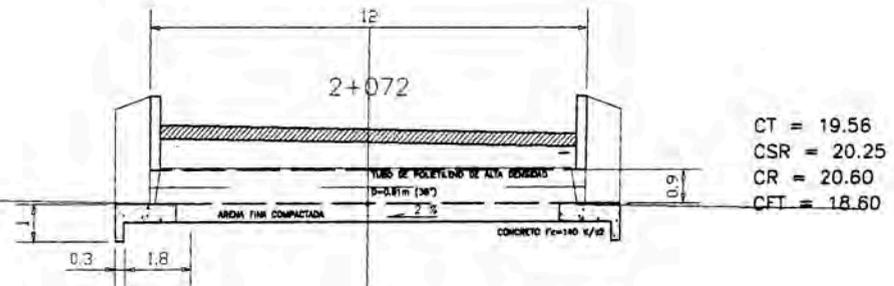
CT = 19.14
 CSR = 19.61
 CR = 19.96
 CFT = 17.98

CORTE TRANSVERSAL

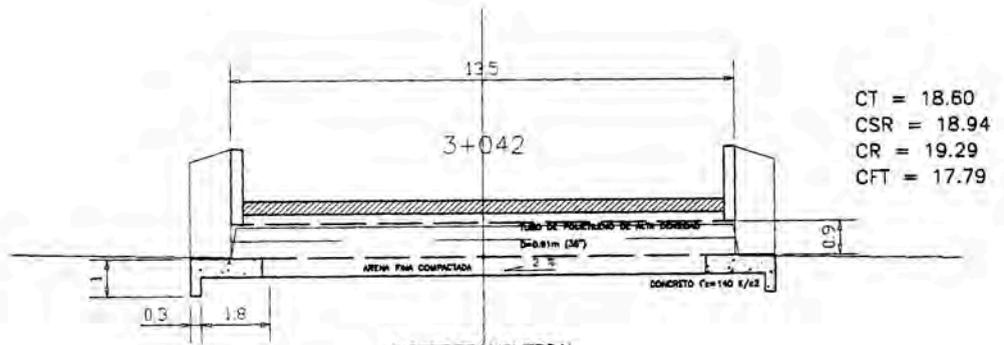
INFORME DE INGENIERIA PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL		
PLANO	ALCANTARILLAS DE POLIETILENO I REHABILITACION Y MEJORAMIENTO CARRETERA CHIGLAYO-SAN JOSE	PLANO N°
ASesor	ING EDDY SCIPION PINELLA	OD-01
BACHILLER	MIGUEL SALVADOR RICRA	
ESCALA	1/200	FECHA
		NOVIEMBRE 2006



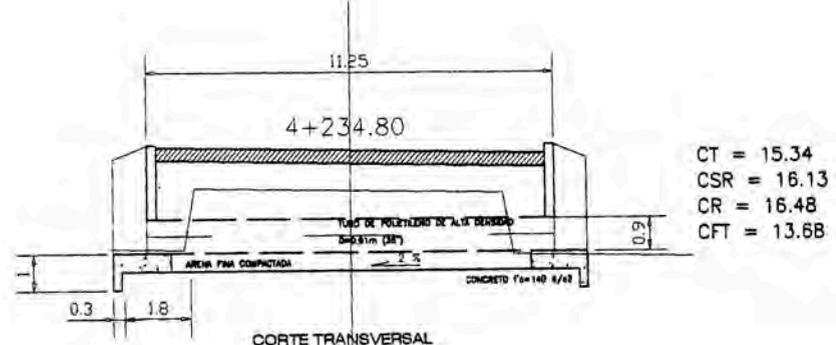
CORTE TRANSVERSAL



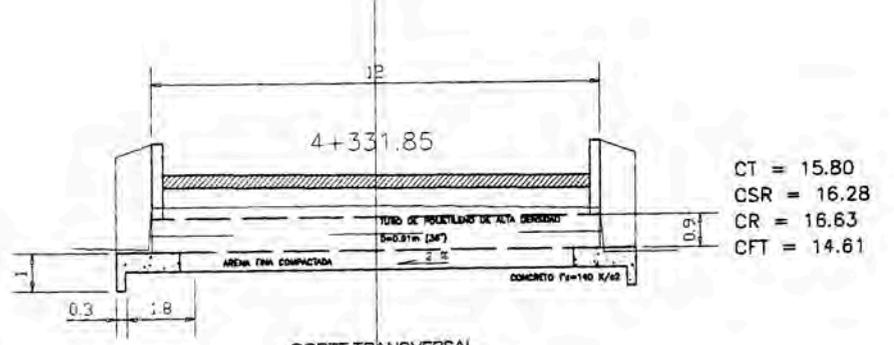
CORTE TRANSVERSAL



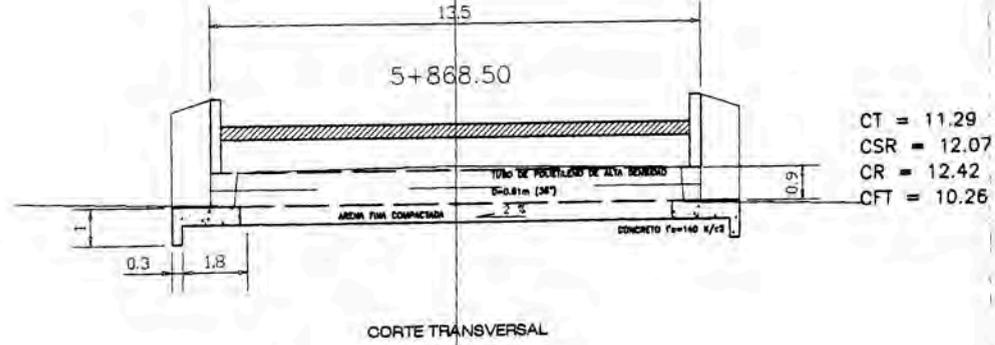
CORTE TRANSVERSAL



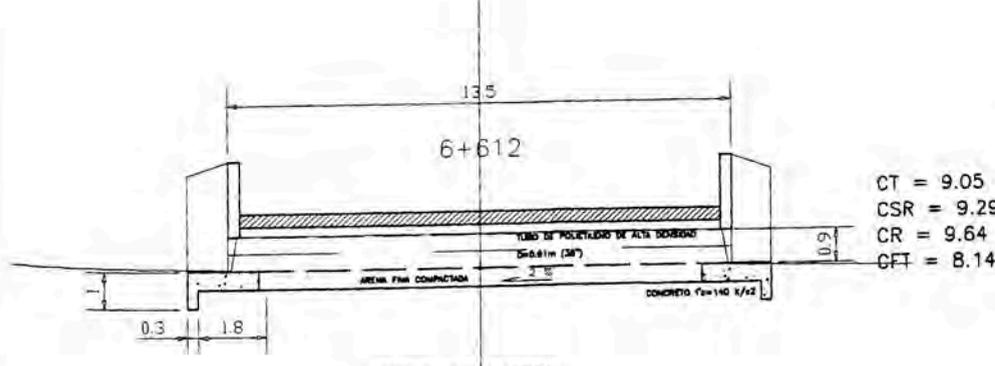
CORTE TRANSVERSAL



CORTE TRANSVERSAL

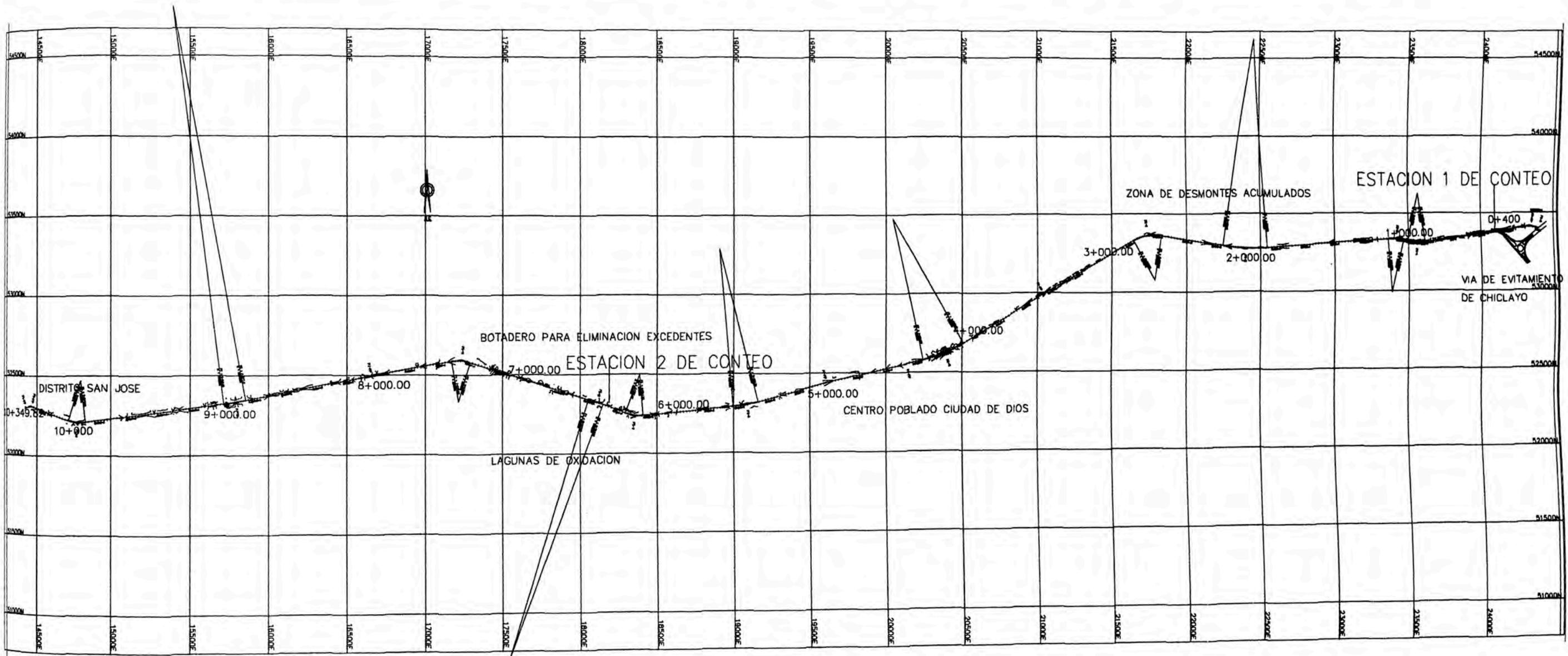


CORTE TRANSVERSAL



CORTE TRANSVERSAL

	INFORME DE INGENIERIA PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL		
	PLANO	ALCANTARILLAS DE POLIETILENO - II	PLANO N°
	REHABILITACION Y MEJORAMIENTO CARRETERA OCHILAYO-SAN JOSE		OD-02
	ASESOR	ING. EDDY SCIPION PINELLA	
	BACHILLER	MIGUEL SALVADOR RICRA	
ESCALA	1/200	FECHA	
		NOVIEMBRE 2005	



	INFORME DE INGENIERIA PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL		EC-01	
	PLANO: CROQUIS ESTACIONES DE CONTEO DE TRAFICO REHABILITACION Y MEJORAMIENTO CARRETERA CHICLAYO-SAN JOSE			CROQUIS
	ASESOR: ING. EDDY SCIPION PINELLA			
	BACHILLER: MIGUEL SALVADOR RICRA			
ESCALA: H: 1/20000		FECHA: NOVIEMBRE 2006		