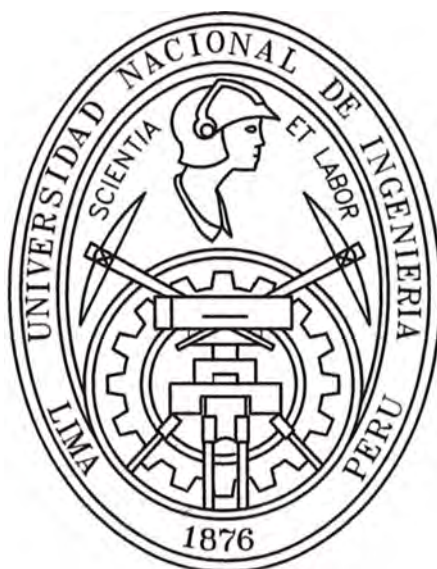


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**PROYECTO MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA
CARRETERA COCACHACRA-MATUCANA
DEL Km. 70+859.15 AL Km. 74+295.80
EVALUACIÓN ECONÓMICA**

INFORME DE SUFICIENCIA

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

CARMEN ROCÍO, VALENZUELA CACHAY

Lima- Perú

2006

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN.	03
INTRODUCCION.	05
CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES.	07
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA.	17
2.1 MARCO CONCEPTUAL.	17
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA METRODOLOGÍA	21
CAPÍTULO 3. RED Y SISTEMAS DE TRANSPORTES.	23
CAPÍTULO 4. IDENTIFICACIÓN.	27
4.1 ÁREA DE INFLUENCIA.	27
4.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.	31
4.3 OBJETIVO DEL PROYECTO.	33
4.4 ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN.	33
4.5 SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA A DESAROLLAR.	35
CAPÍTULO 5. FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN.	36
5.1 HORIZONTE DEL PROYECTO.	36
5.2 ANÁLISIS DE OFERTA Y DEMANDA.	36
5.2.1 ANÁLISIS DE LA DEMANDA.	36
5.2.2 ANÁLISIS DE LA OFERTA.	45
5.2.3 BALANCE OFERTA – DEMANDA.	47
5.3 INGENIRÍA DEL POYECTO	48
5.3.1 ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA, TRAZO Y DISEÑO.	48
5.3.2 ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO.	63
5.3.3 DISEÑO DE PAVIMENTOS.	71

	Pág.
5.3.4 ESTUDIO DE HIDROLOGÍA Y DRENAJE.	77
5.3.5 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.	95
5.4 COSTOS.	104
5.4.1 COSTOS DE CONSTRUCCIÓN.	104
5.4.2 COSTOS DE MANTENIMIENTO.	108
5.4.3 COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR.	123
5.5 BENEFICIOS DEL PROYECTO.	129
5.6 EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO.	131
5.6.1 INDICADORES ECONÓMICOS.	131
5.6.2 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.	132
5.6.3 SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO.	136
CONCLUSIONES	137
RECOMENDACIONES	139
BIBLIOGRAFÍA	140
ANEXOS	142

RESUMEN

El presente estudio corresponde al tramo Cocachacra – Matucana, de 21.3 Km. de longitud, perteneciente a la Carretera Central, entre el Km. 52+949 y 74+295.8; localizada en la provincia de Huarochirí, departamento de Lima, a 2100 m.s.n.m, presentando una topografía accidentada.

Cabe mencionar que la vía se encuentra en condiciones aceptables; siendo objeto del presente proyecto mejorar las condiciones de servicio de la carretera aumentando la velocidad directriz de 50 Km/h a 60 Km/h a través del mejoramiento del diseño geométrico.

En la evaluación económica del Proyecto, se aplicará el Método del Excedente Social, analizando los ahorros en costos de operación de los vehículos que utilizan la carretera, evaluación que se fundamenta en el alto tránsito normal que soporta la vía; no se ha considerado tránsito generado ni tránsito desviado atraído hacia la carretera del proyecto, por no existir una vía alterna en mejores condiciones.

La evaluación económica se efectúa para determinar la factibilidad en términos sociales, comparando flujos de costos de inversión con flujos de beneficios netos para las situaciones “con proyecto” y “sin proyecto” utilizando indicadores de decisión.

La factibilidad se define a razón de beneficios estimados de la comparación entre los flujos de costo de Inversión (costos de las obras a realizar, costos ocasionados por políticas de mantenimiento y costos por ahorro vehicular (obtenidas por el estudio de tránsito, por el estado actual de la carretera y por los resultados del HDM-III elaborados por el MEF.).

El grado de rentabilidad del proyecto, es medido mediante indicadores económicos: Tasa Interna de Retorno (TIR), Valor Actual Neto (VAN) y Relación Beneficio / Costo (B/C); obteniendo los siguientes resultados:

VAN = S/. 44 911,973.05

TIR = 26.18%

B/C =2.69

Se realizó Análisis de Sensibilidad con la finalidad de prever algunas situaciones de riesgo en la inversión, consistentes en simulaciones afectando algunas de las variables que intervienen en el cálculo de la rentabilidad para ver hasta qué grado el Proyecto es sensible a dichas variaciones.

INTRODUCCIÓN

La evaluación económica y social se realiza desde el punto de vista de la comunidad, provincia, región y/o la nación. En ese sentido tiene como objetivo determinar la rentabilidad económica y social de los proyectos (es decir, desde el punto de vista de la sociedad como un todo). Aquí, la idea básica que subyace es que el proyecto debe permitir aumentar el bienestar social.

Apoyar la ejecución de actividades y proyectos prioritarios para el desarrollo del país y de sus regiones, en especial en los espacios socio-económicos de mayor pobreza y marginación.

El crecimiento económico de los países está directamente relacionado con la calidad y la cantidad de los proyectos de inversión. En las actuales condiciones en las que el presupuesto destinado para los ministerios esté ajustado, ya no es posible la construcción de carreteras, sin que antes se demuestre su rentabilidad social, es decir que los beneficios sociales sean mayores a los costos en que se incurran para su ejecución. De esta manera los recursos del estado, serán asignados en forma eficiente.

Por tanto resulta de interés directo, los temas relacionados a la Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión. Por estas razones es que se ha visto la necesidad de desarrollar el estudio técnico para El Proyecto de Mejoramiento y Rehabilitación de La Carretera Cocachacra - Matucana, al cual se le demostrara la conveniencia económica de su ejecución, cumpliendo asimismo objetivos técnicos de funcionalidad, seguridad, integración en su entorno, y sobre todo economía y comodidad para el usuario.

Este proyecto es parte importante de la infraestructura de la Red Vial Nacional y será parte integrante de la Red Inter-oceánica de América del Sur; además es una de las vías terrestres más importantes del país, porque vincula a Lima, con las regiones de la Sierra y Selva Central (departamentos de Junín, Huancavelica, Pasco, Huánuco y Ucayali); además sirve a poblaciones que por su cercanía a

Lima son representativas. Por tal motivo se ha buscado mejorar esta vía, estableciendo las condicionantes o factores existentes mejorando estos al máximo para satisfacer así los objetivos fundamentales, es decir la funcionalidad, la seguridad, la integración en su entorno, la armonía o estética y por sobre todo la comodidad y economía para el usuario.

CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES.

La Universidad Nacional de Ingeniería – Facultad de Ingeniería Civil convocó el inicio del programa de Titulación 2005 por Examen Profesional en su modalidad de actualización de conocimientos, implementado un curso taller para la formulación de un proyecto de ingeniería civil.

Para este efecto se seleccionó la Carretera Héroes de la Breña, tramo Cocachacra – Matucana, del Km. 52+948.61 al 74+295.80, ubicado en el departamento de Lima, provincia de Huarochirí distrito de Matucana.

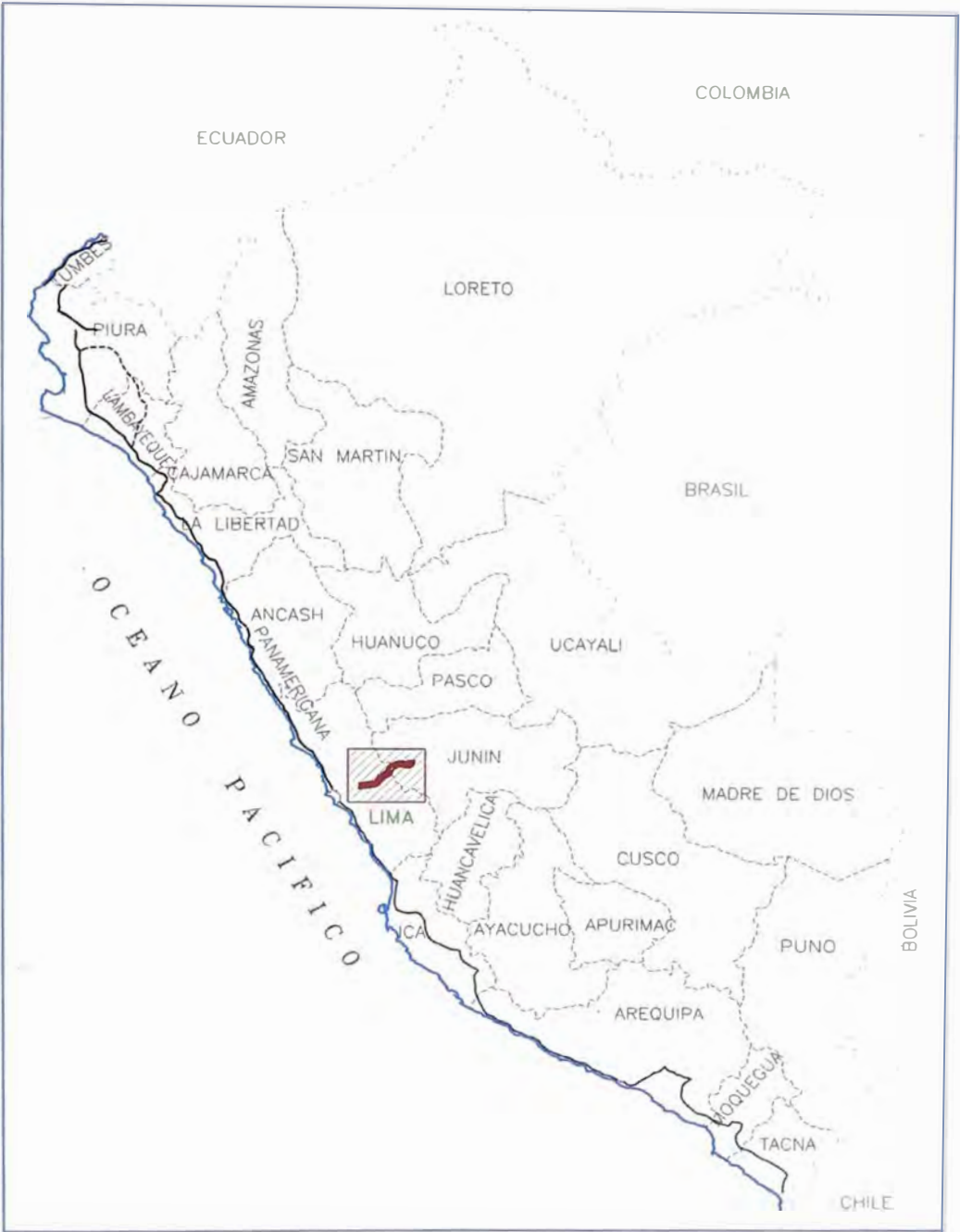
Para la formulación del proyecto el tramo en mención fue subdividido a su vez en 10 tramos, repartiéndose un tramo por grupo correspondiéndonos al grupo 10 el último tramo:

Inicio: Km. 70+859.15.

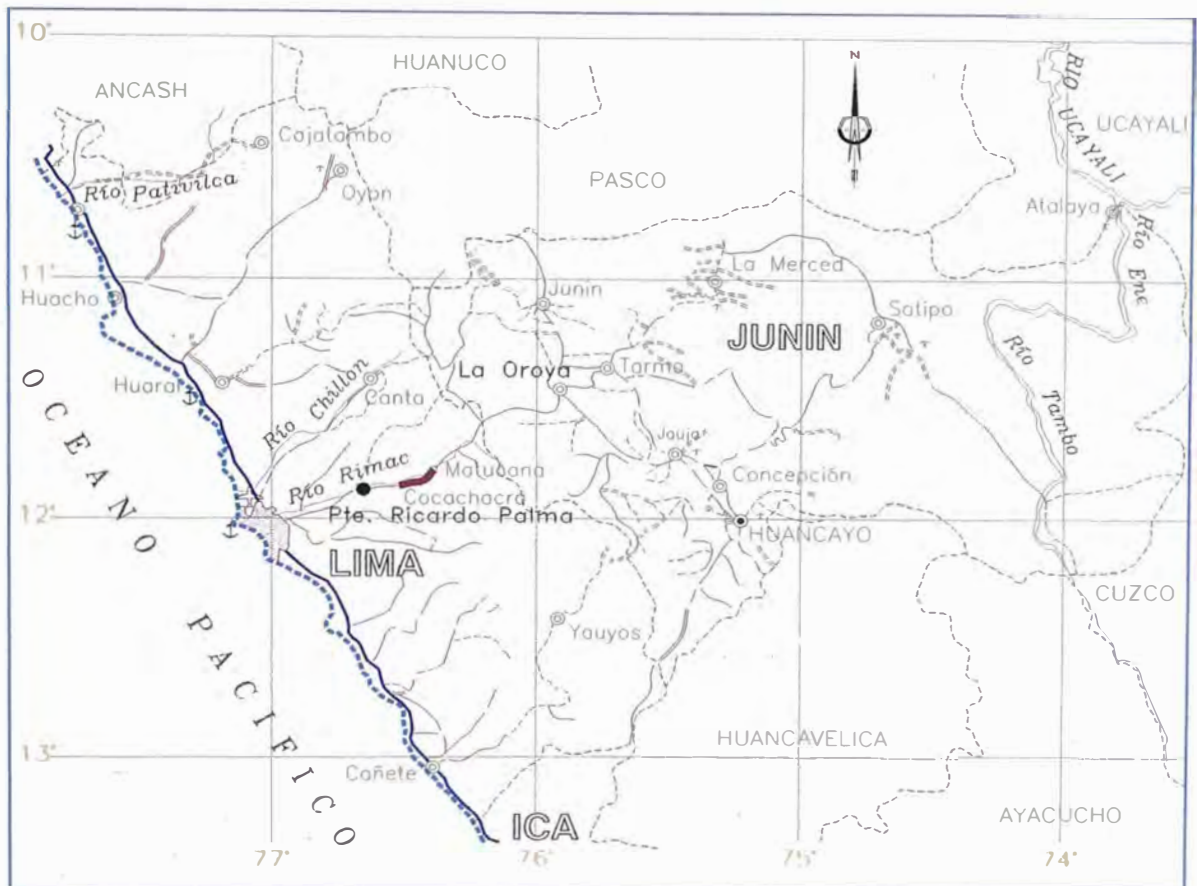
Final: Km. 74+296.20 Ecuación de empalme Km. 74+295.80.

Longitud: 3 Km. + 437.05 m.

A continuación se adjunta el Plano de Ubicación del proyecto:



UBICACION



LOCALIZACION

Para comenzar los estudios para el desarrollo del proyecto de Mejoramiento y Rehabilitación de la Carretera se ha tenido que evaluar in situ la vía, analizando los aspectos de trazo, de drenaje, medio ambiente, pavimento e inventario vial, a fin de cuantificar los defectos del camino y proponer las soluciones mas adecuadas a cada situación crítica existente y además analizando los costos que se realizara teniendo en cuenta el uso de los recursos de la zona.

Se realizó visitas de campo para recopilación de información y toma de datos del tramo en estudio, realizando las siguientes actividades:

- Se observó las características actuales de la vía. La actual vía tiene pavimento flexible con un ancho de rodamiento de 7.20m. Consta de dos carriles de 3.60m. Uno en cada sentido, conservándose esta dimensión en todo el tramo.
No cuenta con Bermas.
Las cunetas triangulares existentes tienen 1.00m. De ancho en la base del triangulo y 0.32m. De profundidad.
- Se realizó el levantamiento del eje de la curva 101, verificando la distancia de visibilidad de parada con estación total tomando coordenadas y cotas relativas así como winchado de la sección existente.
- Se recogió información de la Policía Nacional del Perú que entre las progresivas. 70+859.14 al. 71+415.31 ocurren seguidos accidentes, además se verificó que tienen curvaturas menores a la mínima exigida por lo cual se planteó una de las variantes.
- Se realizó análisis y observaciones respecto a los aspectos geológicos, geomorfológicos, lito-estratigráficos y de geodinámica externa, asesorados por un especialista Ingeniero Geólogo.

- Se observó el material coluvial (gravas y arena) transportado por las aguas producto de las precipitaciones en las partes altas que van cambiando la geomorfología del tramo.
- En cuanto a la metodología adoptada para la evaluación de las características geotécnicas de los suelos de la subrasante existente del tramo en estudio, se realizó un programa de exploración de campo usando métodos directos, tales como: excavación de calicatas y recolección de muestras para efectuar ensayos en laboratorio. Las calicatas se ubicaron en la berma al borde de la superficie de rodadura Km 72+815.
- Se ubicó la cantera Huariquiña (orilla del río Rímac) a la derecha de la progresiva 72+500 de la vía en estudio al lado del poblado del mismo nombre. El acceso a la cantera se realiza a través de una trocha carrozable de unos 300 m de longitud. Se excavaron calicatas para dar el sustento técnico de la utilización del material de la cantera explotada para la rehabilitación.
- En la excavación de las calicatas se emplearon herramientas manuales como pico, lampa y barreta. Se hicieron excavaciones manuales a cielo abierto hasta una profundidad de 1.50m o a la presencia de la napa freática, la existencia de suelos cementados o mantos rocosos.
- Se buscó fuentes de agua; para ello se recogió muestras de agua del río Rímac a la altura del km 72+500 (cerca del poblado de Huariquiña) con la finalidad de evaluar las características químicas para verificar su utilización en la rehabilitación de la carretera.
- De acuerdo a lo encontrado en campo y al resultado de estudio de calicatas, se concluye lo siguiente: La carpeta asfáltica registra

espesores variables predominando los valores de 15 y 20 cm, debido a los recapeos realizados en rehabilitaciones anteriores.

- Los materiales que integran las capas del pavimento y subrasante son granulares y de forma angular, (gravas arcillosas y limosas), que en el caso de la subrasante resultan materiales de buena calidad y en el caso de la base resulta de regular calidad.
- La subrasante registra CBR 49% (a densidad de campo), por lo que se considera que la subrasante tiene buena capacidad de soporte.

No se observan daños en la superficie de rodadura.

- De los trabajos de campo y gabinete efectuados, relacionados con el estudio de suelos y evaluación de pavimento, permitieron conocer las características de los elementos que integran el pavimento y la condición superficial y estructural del mismo, indispensables para la realización del diseño y proposición de las alternativas de construcción del pavimento en las variantes propuestas.

- En la cabecera de la sub. cuenca toma el nombre de Qda. Palcacancha, esta después de recorrer 9Km. desde su origen confluye en la zona de nombre Collana, adoptando este último nombre hasta la confluencia con el río Rímac, constituyendo así en tributaria de la margen derecha de ese río.

La subcuenca de Collana se desarrolla entre los niveles 4900 m.s.n.m. En el origen y 2,250 m.s.n.m. en la confluencia de Río Rimac. La altura media de la subcuenca es 3575(*) m.s.n.m. Aprox. 50.0% del área de la cuenca encima de ese nivel y 50.0% por debajo del mismo. Geográficamente se localiza entre las coordenadas siguientes:

Pto.	N	E
A	8'689364	346396
B	8'699056	346770
C	8'697568	342331

- El área de la subcuenca, comprendida desde sus nacientes hasta la sección del Puente, es de 28.8 Km².
- Políticamente la subcuenca Collana es comprensión del Distrito de Matucana, Provincia Huarochirí, Departamento de Lima. El área del proyecto se encuentra 4.5 Km. del distrito de Matucana.
- Se analizó las condiciones hidrológicas de la subcuenca de la Qda. Collana y de la micro cuenca en la que se ubicarán las estructuras de la carretera Cocachacra -Matucana, con el propósito de estimar el caudal de las avenidas extraordinarias que transiten por esos cursos de agua y determinar los niveles que alcanzarían las aguas de tales avenidas, y de ser necesario proyectar las estructuras de protección de las riberas de la Qda. Collana, ante posibles desbordes de agua que puedan afectar a las estructuras del puente del mismo nombre, así mismo para la determinación de las crecientes de diseño necesarias para el dimensionamiento de las obras de drenaje de la vía en el tramo correspondiente.
- Por las condiciones morfológicas, pendientes de la vía y la alta precipitación de la zona, se ha determinado la conveniencia de colocar cunetas longitudinales revestidas en concreto en casi la totalidad del tramo, por lo tanto se deberán reemplazar aquellas cunetas que se encuentren en mal estado y se diseñaran algunas adicionales en los terrenos inclinados y en cortes cerrados donde no existen actualmente. Para estimar la capacidad hidráulica de la cuneta típica se estimaron los caudales de diseño utilizando el método Racional , y un área de drenaje a lo largo de la vía. La

duración de la precipitación se estimó considerando el tiempo de concentración de las zonas drenadas.

- Se observó en esta carretera que se requiere densa señalización pues discurre en terreno accidentado, en que hay una diversidad de elementos tales como presencia de quebradas, puentes, curvas reversas, desarrollos con curvas de volteo, zonas con acantilados y farallones. Si a ello se agrega que la carretera tiene un tránsito pesado intenso con gran volumen de autobuses y furgones con remolque, se verá que el riesgo es grande, si no se cuenta con una señalización adecuada y elementos de seguridad suficientes.

- Se realizó conteo vehicular durante la visita en campo pero no se usará para el estudio de tránsito debido a que no se pudo cubrir con el tiempo mínimo requerido para poder obtener el flujo vehicular real. En el estudio de tránsito se estima la demanda vehicular esperada para la vía teniendo en cuenta las características actuales de ella y aquéllas que se tendrán una vez haya terminado la rehabilitación. Se debe destacar el hecho de que la determinación del tránsito es de vital importancia para poder adelantar otras actividades como la de realizar el diseño adecuado de la estructura de pavimento y la evaluación económica del proyecto pues gran parte de los beneficios derivados del mismo son debidos a los ahorros en los costos de operación vehicular.
Adicionalmente, con el objeto de desagregar el IMDA en tipos de vehículo se efectuó una clasificación.

- Se realizó una visita al peaje de Corcona para recoger información. Considerando que en este tramo se cuenta con información permanente proveniente de la Estación de Peaje de Corcona ubicado en el tramo de tránsito. Ricardo Palma - Matucana, el cual es controlado mediante equipos electrónicos, se ha utilizado los registros de esta unidad de peaje para calcular el IMDA.

De los trabajos de campo y gabinete efectuados, manteniendo en lo posible las características de la actual vía; el proyecto comprenderá los siguientes trabajos:

- Diseñar un pavimento de acuerdo a las exigencias de las cargas del tránsito circulante y proyectado, para su construcción en zonas donde sea dañado el pavimento por efectos de otros trabajos de reparación, ampliación y variantes propuestas.
- Mejorar las condiciones geométricas de las curvas. El aspecto central del estudio es el mejoramiento del trazo en las zonas de curvas mejorando los radios de curvaturas e implementando curvas de transición para dotar a la vía una mayor velocidad directriz, comodidad y seguridad al usuario que en gran parte es de buenas características.

Para replantear el trazo se ha aplicado el método indirecto, cuyo procedimiento se resume en lo siguiente: Se ha tomado como base el plano de construcción entregado en el curso taller, se ha complementado el plano entregado en el curso taller con un Levantamiento topográfico por método fotogramétrico escala de foto 1/15,000 proporcionado por la empresa Eagle Mapping Perú, por método indirecto aplicando un programa en base a los levantamientos topográficos proporcionados se ha procedido a plasmar en un plano la franja de la carretera en estudio para analizar de ahí el diseño geométrico.

- Ampliación, reparación y mejoramiento del sistema de drenaje y obras de arte. Para los estudios se utilizó una cuneta revestida en concreto con sección transversal triangular, de 0,40 m de profundidad y un ancho de 1,0 m con respecto al vértice inferior y en las curvas se diseñó cunetas de sección rectangular tapadas de 0.40 x0.40, que corresponde a la cuneta predominante en la vía. La capacidad hidráulica de la cuneta se estimó para diferentes

pendientes suponiendo condiciones de flujo normal, mediante la ecuación de Manning, utilizando un coeficiente de rugosidad de 0.018 y permitiendo su llenado total durante la creciente de diseño.

- Tratamiento de las zonas críticas y/o potenciales con problemas de estabilidad de taludes.
- Adicionar, reemplazar y mejorar los dispositivos de señalización y seguridad vial.
- Ejecución de un plan de mantenimiento rutinario y periódico.

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA.

2.1 MARCO CONCEPTUAL.

Recordaremos algunos conceptos para una mejor comprensión de la metodología a seguir y los análisis siguientes.

- **Vías Interurbanas:** conectan ciudades o centros poblados, atravesando esencialmente áreas rurales. Se clasifican en:
 - Vías Nacionales
 - Vías Departamentales
 - Vías Vecinales

- **Vías Urbanas:** conectan zonas dentro de una misma ciudad. Es competencia de los Gobiernos Locales. Se clasifican en:
 - Vías expresas
 - Vías arteriales
 - Vías colectoras
 - Calles locales

- **Rutas Nacionales:** ejes longitudinales o transversales que conectan ciudades de diferentes regiones del país. Es competencia del MTC: Carreteras Central, Panamericana Norte y Sur, etc.

- **Rutas Departamentales (Regionales):** conectan ciudades de las diferentes provincias dentro de una misma región. Es competencia de los Gobiernos Regionales.

- **Rutas vecinales (locales):** llamados también caminos rurales, conectan dos ó más centros poblados en áreas rurales dentro de un mismo distrito o provincia. Es competencia de los Gobiernos Municipales.

- **Proyecto de Inversión Pública (PIP):** Es toda intervención limitada en el tiempo que utiliza total o parcialmente recursos públicos con el fin de crear, ampliar, mejorar, modernizar o recuperar la capacidad productora de bienes o servicios y cuyos beneficios se generen durante la vida útil del proyecto independientemente de los otros proyectos.
- **Evaluación Privada:** La evaluación privada consiste en el análisis de las ventajas y desventajas de llevar a cabo el proyecto, para cada uno de los agentes que intervienen en el PIP.
La evaluación privada se realiza para analizar si es que los beneficiarios pueden mantener su participación en el proyecto, y garantizar así su sostenibilidad.
- **Evaluación Social:** Es la comparación de los beneficios y costos que se generan corregidos por los factores de conversión a precios económicos, con el propósito de determinar la conveniencia de ejecución de la inversión y determinar el aporte neto del proyecto a la economía nacional en su conjunto.
Aplica la metodología costo – beneficio y utiliza indicadores económicos como VAN, TIR, etc.
- **Precios de Mercado:** Los precios de mercado o precios privados son precios efectivamente vigentes. Para cada año deberá desagregarse aquellos componentes que incluyen impuestos (IGV principalmente).
- **Precio Social:** El precio social es el precio que existiría si no hubiese distorsiones (impuestos, subsidios, monopolio, monopsonio, etc.) en los mercados relacionados al bien que se está tratando, por lo que representa el costo asumido por el país en su conjunto.

El precio social de un bien, servicio, insumo o factor productivo, es igual al precio privado corregido por un factor de ajuste o de conversión que representa las distorsiones e imperfecciones del mercado pertinente.

- **Valor Actual Neto (VAN):** Es la actualización de los flujos netos futuros a una tasa de descuento social (14%) menos la inversión inicial.

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+i)^t}$$

Donde:

I_0 = Inversión Inicial.

BN = Beneficios Netos

i = Costo de Oportunidad del Capital

t = tiempo

n = Vida Útil.

Si $VAN < 0$: el proyecto no es rentable para los beneficiarios. No se puede garantizar su sostenibilidad.

Si $VAN > 0$: el proyecto es rentable, por lo tanto van a invertir en él.

- **Tasa Interna de Retorno (TIR):** Es la tasa de retorno que se espera que el proyecto proporcione a los beneficiarios. La TIR se halla igualando el VAN a cero.
- Es aquella tasa que hace el VAN igual a cero.

$$0 = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+i)^t}$$

Si $TIR > TPD$: El proyecto es rentable.

Si $TIR < TPD$: El proyecto no es rentable.

- **Ratio Beneficio/Costo (B/C):** Es la división del Valor Actual de Beneficios del proyecto entre el Valor Actual de Costos mas la inversión.

$$\frac{B}{C} = \frac{VAB}{VAC}$$

La regla de decisión es que es rentable un proyecto si su B/C es mayor a uno.

- **Valor Residual:** Es el valor de recuperación de la inversión al final de horizonte de evaluación, para proyectos de infraestructura vial se considera el 20% de la inversión inicial.

El valor residual corresponde al costo de oportunidad o mejor uso alternativo del remanente de las obras atingentes al proyecto al final de su vida útil económica o al término del horizonte de evaluación. Ello significa que debe computarse como un beneficio el valor residual de estas obras al final del horizonte de evaluación.

- **Tasa Privada de Descuento (TPD):** La tasa privada de descuento se usa para calcular el valor actual de los flujos futuros de efectivo generados por un proyecto de inversión. Este término usualmente se conoce como el costo de oportunidad del capital (COK).
- **Tasa de Descuento Social (TSD):** La tasa de descuento social es utilizada en la actualización de flujos económicos del proyecto y refleja el costo social del capital invertido por el Gobierno; es decir, representa el costo en que incurre la sociedad cuando el sector público extrae recursos de la economía para financiar sus proyectos. Se utiliza para transformar a valor actual los flujos futuros de beneficios y costos de un proyecto en particular.

La utilización de una única tasa de descuento permite la comparación del valor actual neto de los proyectos de inversión pública.

La Tasa Social de Descuento Nominal se define como la TSD ajustada por la inflación.

La Tasa Social de Descuento es equivalente a 14% y la Tasa Social de Descuento Nominal es 17%.

Si la evaluación del proyecto se realiza a precios reales o constantes se debe utilizar la Tasa Social de Descuento. Si la evaluación se realiza a precios nominales o corrientes se debe utilizar la Tasa Social de Descuento Nominal.

En muchos casos, los precios privados no reflejan el verdadero valor de los bienes, el cual está dado por el precio social.

- **Construcción:** Consiste en ejecutar obras de infraestructura vial, en los tramos faltantes de las vías existentes, una vía nueva o variantes.
- **Rehabilitar:** Consiste en ejecutar obras de infraestructura vial para reconstruir o recuperar las condiciones técnicas iniciales con las que fue diseñada la vía o puente existente.
- **Mejoramiento:** Consiste en ejecutar obras de infraestructura vial para realizar cambios en las especificaciones y dimensiones de la vía o puente existente.

2.2 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA.

Se realizó la inspección en campo; posteriormente se elaboró los estudios de ingeniería y el expediente técnico en la carretera Cocachacra – Matucana, correspondiente al tramo: km. 70 + 859.15 al km. 74 + 295.80. Para la evaluación económica se consideró como si los 3.44 km. analizados mantuvieran sus mismas características y problemáticas en todo lo largo de los 21.35 km.

Se identificó el área de influencia; se definió el problema y se plantearon las alternativas de solución (ver capítulo 4)

Para establecer el Flujo de Costos y Beneficios del Proyecto se calcularon los costos de inversión (construcción) y mantenimiento, seguidamente se calcularon los beneficios por costos de operación vehicular, restando los costos de operación de los vehículos en la situación “con proyecto” de los costos de operación de los vehículos Sin proyecto”. Los costos y beneficios serán incrementales.

Los indicadores económicos que nos indiquen la rentabilidad del proyecto son el Valor Actualizado Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la relación B/C.

La tasa social de descuento social es utilizada en la actualización de flujos económicos del proyecto y refleja el costo social del capital invertido por el Gobierno. Para fines de aplicación del presente estudio se utilizará una tasa del 14% que es la que representa en la actualidad el costo de oportunidad de los fondos de inversión pública, según señala el Manual de Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Vialidad Interurbana.

El valor residual corresponde al costo de oportunidad o mejor uso alternativo del remanente de las obras atingentes al proyecto al final de su vida útil económica o al término del horizonte de evaluación. Ello significa que debe computarse como un beneficio el valor residual de estas obras al final del horizonte de evaluación.

Los costos de construcción y mantenimiento están expresados a precios privados o de mercado, que luego son corregidos a costos económicos o sociales, mediante factores de corrección estimados por la Dirección General de Programación Mundial del MEF. Estos costos son analizados y considerados en la cuantificación de los beneficios económicos para realizar la evaluación social del proyecto.

CAPÍTULO 3. RED Y SISTEMAS DE TRANSPORTES.

La carretera Puente Ricardo Palma – Oroya forma parte de la Ruta del Sistema Nacional N° 20 que se inicia en el Ovalo Santa Anita, continua por Matucana, San Mateo, los centros poblados mineros de Río Blanco, Casapalca y Morococha, hasta llegar a La Oroya de donde prosigue a Tarma y el valle de Chanchamayo y otro que prosigue hasta Huancayo, Huancavelica y Ayacucho.

En el siguiente gráfico, se aprecia esta vinculación con los departamentos de Junín, Huancavelica y Ayacucho a través de la Ruta 3-S, carretera longitudinal de la Sierra Sur, y con los departamentos de Pasco, Huánuco y Ucayali a través de la carretera longitudinal de la Sierra Norte.

Actualmente es la única vía asfaltada y de características geométricas aceptables que vincula la zona central de la sierra del país con la capital. Existen otras carreteras que no son asfaltadas, por lo que con la totalidad del volumen de pasajeros y carga de los departamentos citados, es trasladado a la ciudad de Lima utilizando la carretera central.

Las carreteras alternas son la Ruta N° 16 que se inicia en Huacho y llega a Ambo en el departamento de Huánuco, la carretera 18 que parte de Lima y pasando por Canta, empalma con la carretera longitudinal de la sierra norte en Unish y la carretera N° 22 que conecta Cañete en el departamento de Lima con Huancayo.

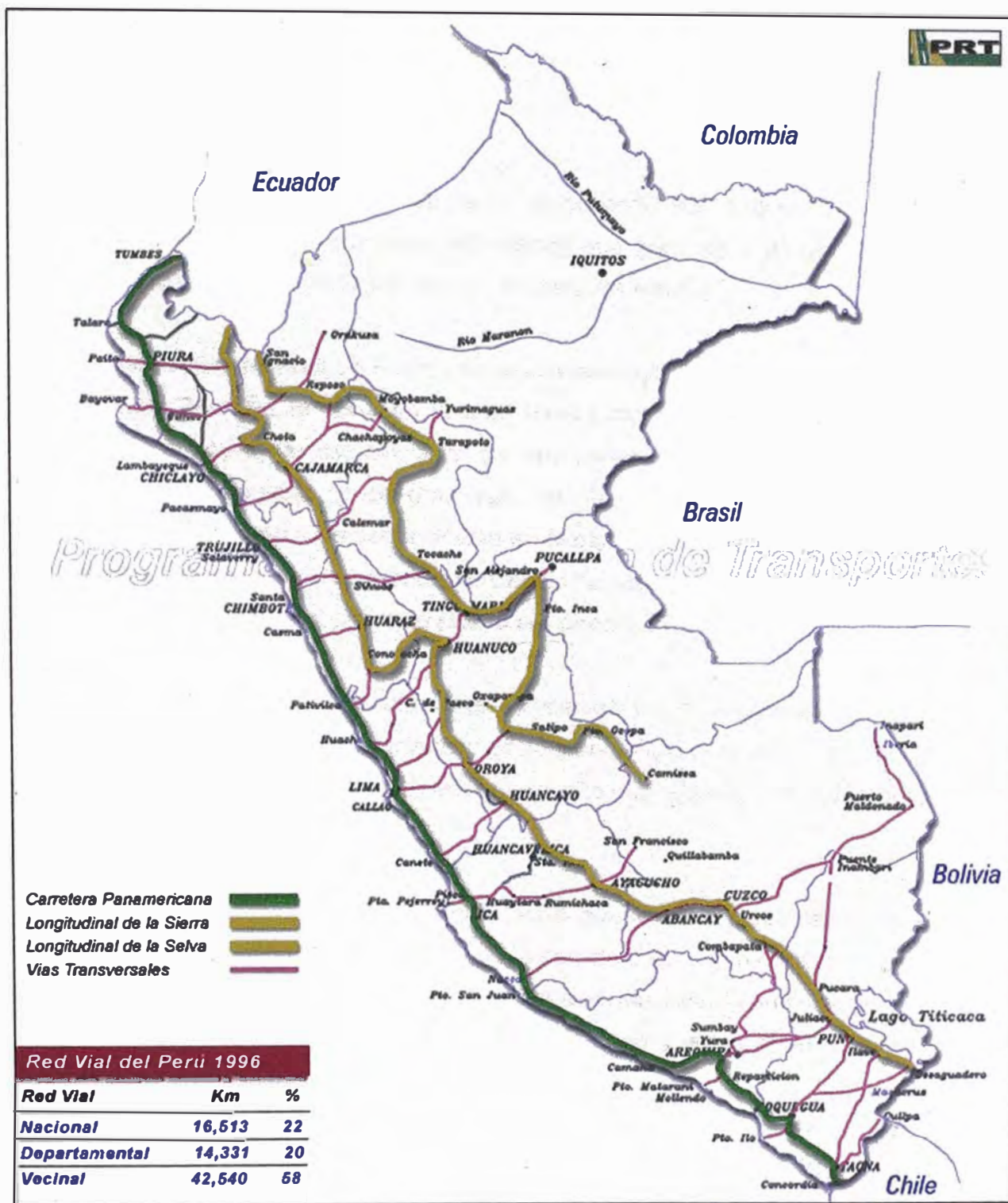
En la carretera Lima –Oroya se concentran viajes de larga distancia de vehículos de pasajeros (ómnibus) provenientes de los departamentos citados, y viajes de camiones de pequeños, medianos y de gran tonelaje que transportan minerales de La Oroya, Cerro de Pasco y Huancavelica, productos agropecuarios y madera del valle de Chanchamayo, Tarma, Satipo y Pucallpa. Los viajes de corta distancia, comparativamente, son menores y se realizan en camionetas rurales y automóvil-colectivo.

El Tramo materia de este estudio, forma parte de la Carretera Pte. Ricardo Palma – Oroya. Este tramo se inicia en Cocachacra y termina en Matucana. Ver gráfico.



DEPARTAMENTO	RUTA	NOMBRE DE CARRETERAS	LONGITUD TOTAL (Km)	TIPO DE SUPERFICIE				
		DESCRIPCION		ASFALTADO (Km)	SIN ASFALTAR			EN PROYECTO (Km)
					AFIRMADO (Km)	SIN AFIRMAR (Km)	TROCHA (Km)	
CARRETERA CENTRAL								
RUTA 20: LIMA - LA OROYA - TARMA - CHANCHAMAYO								
LIMA	20	LIMA (PTE.STA.ANITA)- MATUCANA-LA OROYA(LV)	174.2	174.2	0.00	0.00	0.00	
JUNIN	020A	EMP.R3N (LAS VEGAS)- TARMA- EMP.R5S(CHANCHAMAYO)	119.1	119.1	0.00	0.00	0.00	

FUENTE: M.T.C.



CAPÍTULO 4. IDENTIFICACIÓN.

4.1 ÁREA DE INFLUENCIA.

Se define como área de influencia de un proyecto vial, a la zona en la cual se desarrollan todas aquellas actividades que generan y atraen el mayor número de viajes de tránsito por la carretera en estudio.

La definición del área de influencia reviste particular importancia por cuanto permite delimitar la zona en la cual tendrá incidencia el proyecto y que debe ser objeto de estudio, a fin de determinar la evolución futura de los flujos de transporte, y de otro lado, las áreas que no se beneficiarán directamente, pero que tienen efecto en él por generar o atraer tránsito que podría desviar a la vía en estudio. Dentro de este contexto, el alcance del área de influencia del proyecto puede ser directa o indirecta.

El área de influencia directa, está constituida por todas aquellas zonas, cuyas características productivas y socioeconómicas, y la disponibilidad de infraestructura de transporte, generan tránsito que pueden orientarse hacia la carretera en estudio.

El área de influencia indirecta, son todas aquellas áreas ubicadas en el entorno geográfico y se vinculan con la carretera en estudio, pero que por sus características cuentan con otras vías alternas para su articulación con el resto de la economía generando tránsitos que pueden orientarse o no hacia la vía.

Como la vía en estudio existe, encontrándose en regulares condiciones y al no tener otra vía alterna de mejores características, el espacio físico definido que permitirá la cuantificación de la producción de bienes por efecto del proyecto estará dado por el tránsito actual normal y su proyección de esta; si considerar tránsitos generados ni desviados.

DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA:

Se basa en los siguientes aspectos:

- Técnicos, topográficos, geológicos.
- Demográfico y Sociales.
- Actividades Económicas más importantes
- Sistema de Transporte.
- Perspectivas de desarrollo.

Para el presente estudio se basara el diagnóstico del área de influencia en la red vial existente por lo que se recurrió a las encuestas de origen y destino realizadas para el proyecto del M.T.C.: ESTUDIO DE LA REHABILITACIÓN DE LAS CARRETERAS AFECTADAS POR “EL NIÑO” realizada para este mismo tramo de la carretera el año 2000 y considerando que no existió ningún factor que alterara esta tendencia en la actualidad.

Del resultado de la matriz de origen destino obtenida para el proyecto mencionado se obtiene que:

La mayor parte del volumen de tránsito que utiliza la carretera Puente Ricardo Palma - Oroya tiene origen y/o destino en lugares ubicados fuera de los límites de esta carretera.

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

Los viajes en ómnibus mayormente tienen origen y/o destino la ciudad de Lima; de los vehículos encuestados en la estación de Corcona el 55% realiza viajes entre las ciudades de Huancayo, Huancavelica y Lima, el

19% entre Huánuco, Cerro de Pasco, Pucallpa, Tingo María y Lima, el 15% efectúa servicio de transporte entre Tarma, las ciudades ubicadas en el valle de Chanchamayo, Satipo y Lima.

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

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

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

HUANUCO:	Huanuco, Tingo María
PASCO :	Cerro de Pasco, Oxapampa
LIMA Y CALLAO:	Casapalca, Cocachacra, Corcona, Chosica, Lima, Matucana, San Bartolomé, San Mateo, Río Blanco, Surco y Tíclio.
UCAYALI :	Pucallpa
JUNIN :	Concepción, Chanchamayo, Huancayo, Jauja, Junín, La Oroya, Morococha, Satipo y Tarma.
HUANCVELICA :	Huancavelica, Pampas

FUENTE: MTC – SINMAC – JBIC. ESTUDIO DE LA REHABILITACIÓN DE LAS CARRETERAS AFECTADAS POR “EL NIÑO”

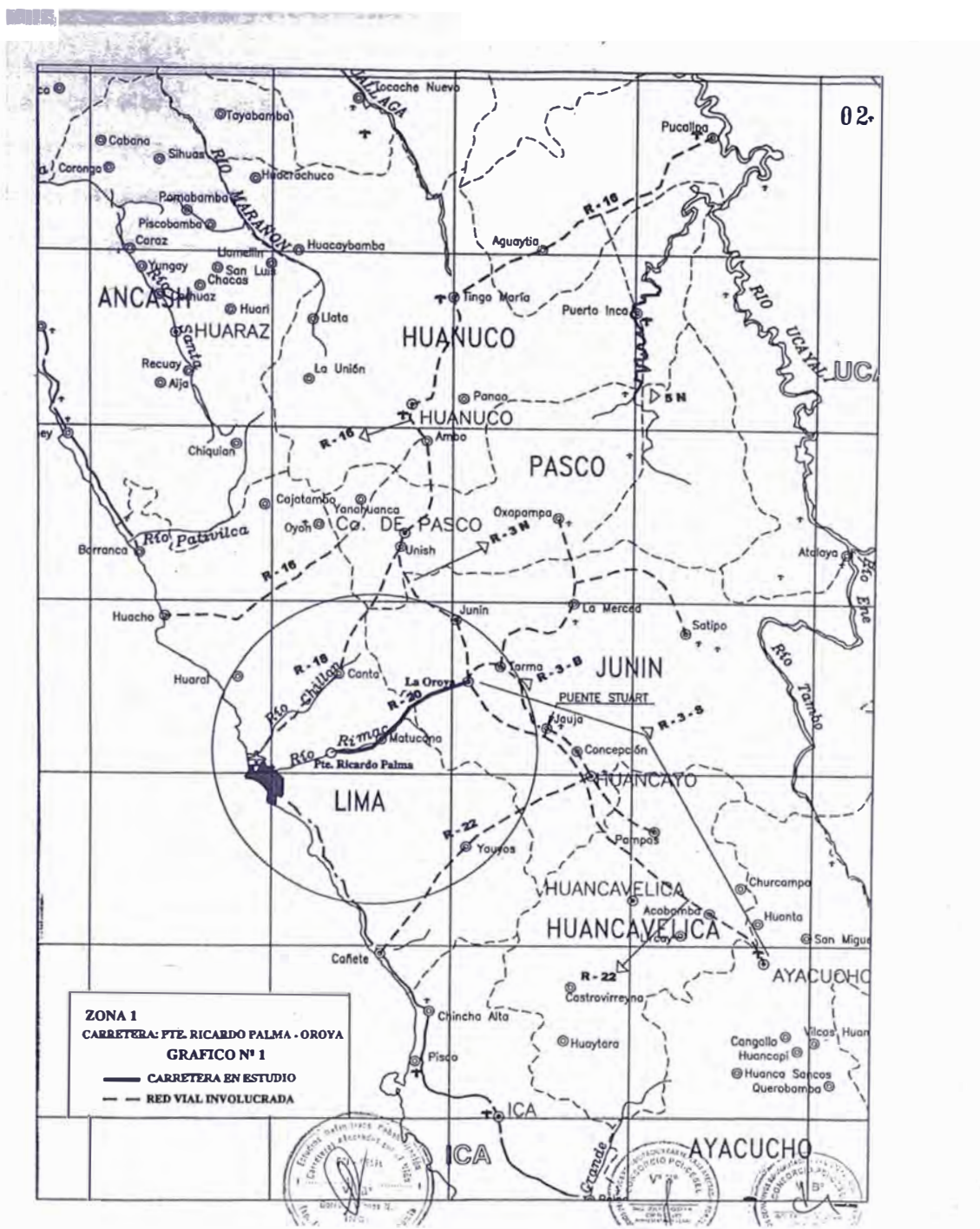


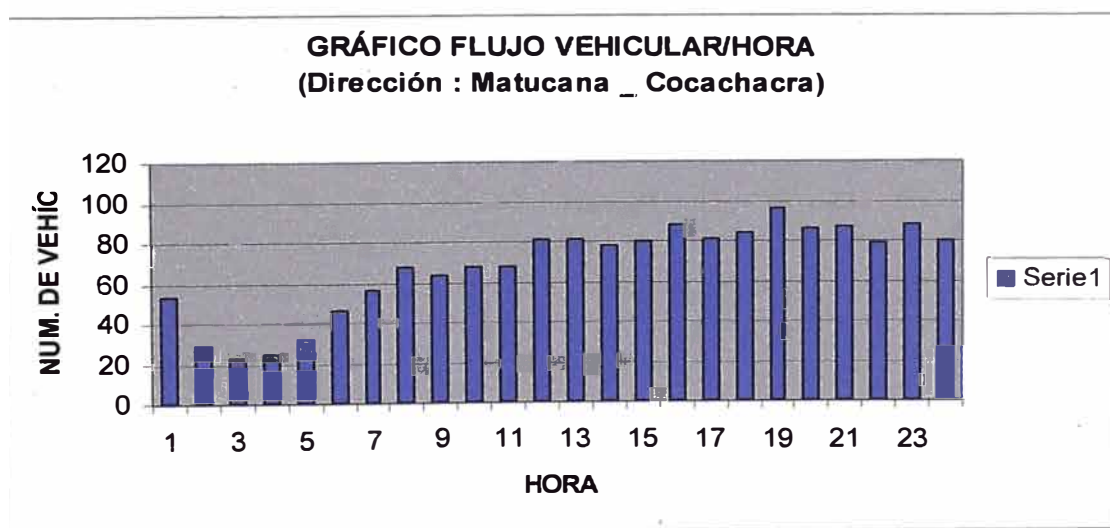
GRÁFICO TOMADO DEL ESTUDIO DE REHABILITACIÓN DE LAS CARRETERAS AFECTADAS POR EL NIÑO MTC - SINMAC - JBIC ZONA 1 PTE. RICARDO PALMA - LA OROYA TRAMO 2 COCACHACRA - MATUCANA CONSORCIO PCI-CESEL, MAYO 2000.

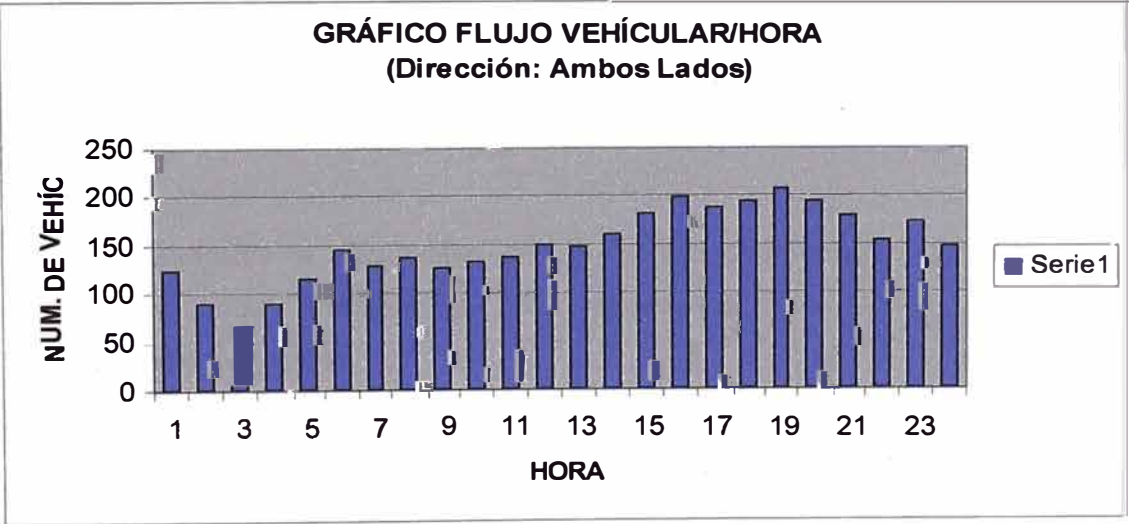
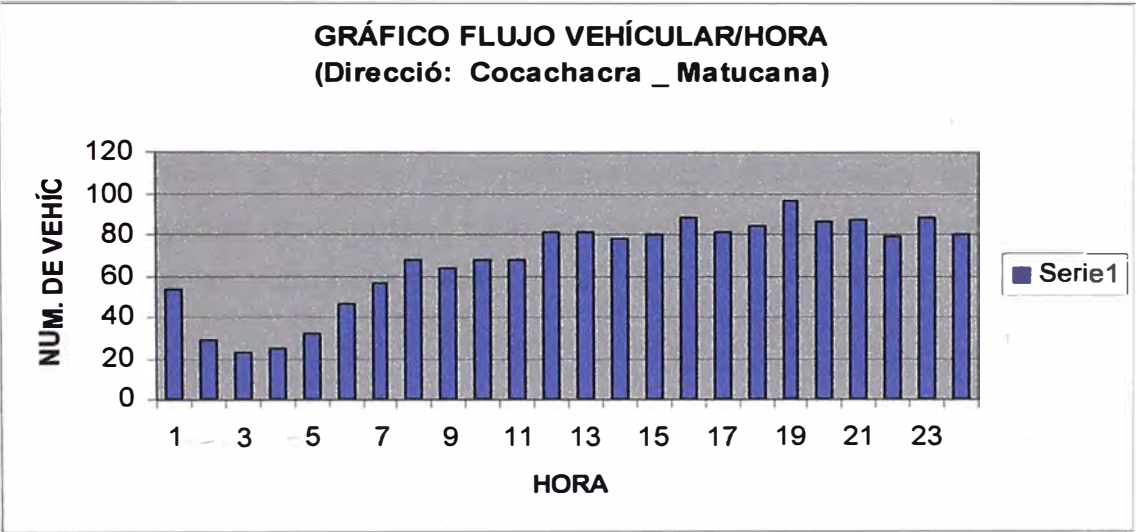
4.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.

La carretera Central tiene un tránsito intenso acentuándose en determinadas horas (horas punta) produciendo congestionamientos sobre todo porque esta vía es transitada por vehículos pesados que se desplazan con lentitud añadiéndose a esto las curvas cerradas que impiden la visibilidad para el sobrepaso de vehículos mas rápidos.

La carretera se encuentra en una zona de derrumbes o deslizamientos, lluvias y de tránsito intenso, los que conjugan para que no haya un buen drenaje en la carretera sobre todo por el atoro continuo de las cunetas lo que ocasiona que el agua corra por la berma y la pista y con el tránsito se malogre.

Al realizarse obras que colindan con la vía, la mayoría de sus proyectos no son revisados, aprobados ni autorizados por ninguna institución, por lo que en su ejecución no tienen en cuenta los perjuicios que originan a la carretera, así como reducir el área o anular la cuneta, captación de agua de cunetas, hacer lavaderos de carros sin desagües apropiados, etc.





4.3 OBJETIVO DEL PROYECTO.

El proyecto tiene por finalidad la de mejorar las condiciones actuales de servicio de la carretera aumentando la velocidad directriz (Vd.) de 50 Km/h a 60Km/h a través del mejoramiento del diseño geométrico, la rehabilitación de las estructuras de drenaje, obras de arte, dispositivos de señalización y seguridad vial.

4.4 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.

Para lograr la mejora de las condiciones actuales de la carretera objeto del proyecto se proponen tres alternativas a evaluar.

ALTERNATIVA 1:

Mantener la carretera en su estado actual lleva a cabo un mantenimiento rutinario anual que incluye drenaje, limpieza de vegetación en bermas, bacheos menores, mantenimiento de señales, tareas que normalmente se ejecutan.

Esto constituye la alternativa “sin proyecto” siendo base de comparación con las otras alternativas “con proyecto” para poder establecer la rentabilidad de estas.

ALTERNATIVA 2:

Mejoramiento del diseño geométrico y la rehabilitación de las estructuras de drenaje, obras de arte y de los dispositivos de señalización y seguridad vial. Para este efecto, manteniendo en lo posible las características de la actual vía, el proyecto comprenderá los siguientes trabajos:

- Diseñar un pavimento de acuerdo a las exigencias de las cargas del tránsito circulante y proyectado, para su construcción en zonas donde sea dañado el pavimento por efectos de otros trabajos de reparación, ampliación y variantes propuestas.
- Mejorar las condiciones geométricas de las curvas.
- Ampliación, reparación y mejoramiento del sistema de drenaje y obras de arte.
- Tratamiento de las zonas críticas y/o potenciales con problemas de estabilidad de taludes.
- Adicionar, reemplazar y mejorar los dispositivos de señalización y seguridad vial.
- Ejecución de un plan de mantenimiento rutinario y periódico.

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

- Diseñar un pavimento de acuerdo a las exigencias de las cargas del tránsito circulante y proyectado, para su construcción en zonas donde sea dañado el pavimento por efectos de otros trabajos de reparación, ampliación y variantes propuestas.
- Mejorar las condiciones geométricas de las curvas.
- Ampliación, reparación y mejoramiento del sistema de drenaje y obras de arte.
- Tratamiento de las zonas críticas y/o potenciales con problemas de estabilidad de taludes.
- Adicionar, reemplazar y mejorar los dispositivos de señalización y seguridad vial.
- Ejecución de un plan de mantenimiento rutinario y periódico.

ALTERNATIVA 3:

Construcción de dos carriles, uno a cada lado de la vía existente.

4.5 SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA A DESARROLLAR.

Para la selección de alternativas se tomaron en cuenta cuan favorables serian para cada uno de los factores que intervienen en el proyecto, por ello se elaboró una matriz relacionando a cada una de las alternativas con los diferentes factores a evaluar.

Se pondrá una puntuación del 0 al 3; luego se sumaran las puntuaciones de cada factor para cada alternativa; finalmente la que tenga mayor puntuación y la que tenga un costo razonable será la alternativa seleccionada.

EVALUACIÓN DEL PUNTO DE VISTA DE INGENIERÍA

FACTORES DE INGENIERÍA	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
TRÁNSITO	2	2	3
DISEÑO VIAL	1	2	3
HIDROLOGÍA Y DRENAJE	1	2	1
GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA	1	2	0
IMPACTO AMBIENTAL	2	2	1
PUNTAJE	7	10	8

EVALUACIÓN DEL PUNTO DE VISTA ECONÓMICO

FACTOR ECONÓMICO	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
COSTO	BAJO	MEDIO	ALTO

Como resultado de la evaluación tanto del punto de vista económico y de ingeniería se selecciono la alternativa 2.

CAPÍTULO 5. FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN.

5.1 HORIZONTE DEL PROYECTO.

Período que define la vida útil de la inversión o el periodo de análisis de un proyecto de carretera, a través del cual se medirán los beneficios y costos del mismo, base sobre la cual se determinan los indicadores de rentabilidad correspondientes.

El periodo previsto para esta carretera es de 20 años, dada las condiciones aceptables de conservación en las que se encuentra. Este horizonte se asume de acuerdo a la vida útil (promedio) del proyecto. En ese caso se realizará una estimación de flujos de costos y beneficios para el periodo de 20 años (2007 – 2027).

5.2 ANÁLISIS DE LA OFERTA Y DEMANDA.

5.2.1 ANÁLISIS DE LA DEMANDA.

La demanda para una vía está determinada por el flujo de vehículos que circulan por ella. Este flujo vehicular es comúnmente cuantificado como el Índice Medio Diario (IMD) que representa la cantidad de vehículos que circulan en promedio al día en ambas direcciones durante el año de referencia.

El análisis de la demanda de transportes de una carretera requiere de insumos relacionados con las características del transporte ligados en el área de influencia del proyecto. Están referidos a la cantidad y composición de los vehículos que vienen transitando actualmente y lo seguirán haciendo durante el horizonte de planeamiento de la vía.

TRÁNSITO ACTUAL.

El tránsito actual (tránsito normal) que circula por la vía nos dará la demanda actual.

El tránsito actual refleja los resultados expresados del levantamiento de información realizados en la zona y obtenidos a través del estudio de tránsito, en términos de índices medio diario (IMD) y que se han identificado por el nivel de tránsito existente. Para expandir la muestra tomada se utiliza los factores de corrección estacional (FC).

CALCULO DEL IMD:

Paso 1: Conteo de Tránsito.

Paso 2: Procesamiento de datos.

Paso 3: Calculo del Índice Medio Diario.

Fórmulas :

$$\text{IMDs} = (s + d + 5I)/7$$

$$\text{IMDa} = \text{FC} \cdot \text{IMDs}$$

$$\text{FCE} = \text{IMDa} / \text{IMD}$$

Donde:

s = Volumen vehicular del día sábado.

d = Volumen vehicular del día domingo.

I = Volumen vehicular promedio diario de los días útiles.

FC = Factor de Corrección Estacional.

IMDs = Índice Medio Diario Semanal.

IMDa = Índice Medio Diario Anual.

Factor de Corrección Estacional: Los volúmenes de tránsito varían cada mes debido a los diferentes períodos que se presentan en el año ocasionados por las cosechas, festividades, variación del clima, movimiento y extracción de determinados productos, por lo cual es necesario efectuar una corrección para eliminar las fluctuaciones del volumen de tránsito durante el año.

Este valor promedio de la semana (IMDs) se debe corregir por el Factor de Corrección Estacional, para obtener el ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA).

Los factores de corrección estacional adoptados son los siguientes

FCE vehículos ligeros = 0.966

FCE vehículos pesados = 0.932

TRÁNSITO ACTUAL

TIPO DE VEHÍCULO	IMDa	DISTRIBUCIÓN %
AUTOS	599	18.03
PICK UP	302	9.09
C.R.	127	3.82
MICROS	126	3.79
BUS 2 EJES	278	8.37
BUS 3 EJES	119	3.58
CAMION 2 EJES	868	26.13
CAMION 3 EJES	339	10.20
CAMIONES 4 EJES	30	0.90
ARTICULADOS	534	16.07
TOTAL	3322	100.00

FUENTE: REGISTROS DE PEAJE CORCONA

La información referida en este aspecto ha sido establecida en el Estudio de Tránsito del Proyecto integral.

TRÁNSITO PROYECTADO.

La demanda futura esta dada por el tránsito normal proyectado a lo largo del horizonte del proyecto sin ser afectado por el tránsito generado ni desviado atraído hacia la carretera del proyecto, por no existir una vía alterna en mejores condiciones.

El tránsito normal se refiere al tipo de tránsito que está utilizando actualmente la carretera en estudio y que ha tenido y tendrá un crecimiento vegetativo independientemente de las mejoras que se puedan efectuar.

Para la proyección del tránsito se utiliza la tasa de crecimiento de los indicadores socioeconómicos por departamentos determinados por el Ministerio de Economía y Finanzas. (Esta información se puede encontrar publicada en la Pag. Web de la DGPM: <http://ofi.mef.gob.pe>):

- La tasa de crecimiento poblacional para los vehículos ligeros.
- La tasa de crecimiento del Producto Bruto Interno departamental para los vehículos de carga.

El crecimiento estará influenciado por el mayor o menor desarrollo de las actividades económicas en el área de influencia directa e indirecta del proyecto y por el crecimiento de la población. Se tiene las tasas de crecimiento del tráfico sobre la base de las variables socio económicas PBI, población y PBI per cápita de los departamentos de Huancavelica, Lima, Junín, Pasco, Huánuco, Ucayali como resultado de encuestas de origen y destino.

Existe información histórica de volúmenes de tránsito provenientes de los estudios realizados por el MTC. También se cuenta con información de la Unidad de Peaje de Corcona.

Para las proyecciones del tránsito se utiliza la siguiente función:

Fórmula: $P_f = P_0(1+Tc)^n$

Donde:

Pf = Trafico final

P0 = Trafico Inicial (año base 2006)

Tc = Tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo

n = Año a estimarse.

PARA VEHÍCULOS LIGEROS Y ÓMNIBUS:

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

Donde:

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

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

r_h = Tasa de crecimiento anual de la población

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

PARA EL CASO DE VEHÍCULOS DE CARGA:

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

Donde:

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

r_{PBI} = Tasa de crecimiento anual del PBI.

Los valores de la elasticidad se han calculado para vehículos de pasajeros y carga, en vehículos de pasajeros se calculó separadamente para vehículos ligeros y ómnibus. Los indicadores utilizados son el PBI y tráfico de camiones para vehículos de carga y PBI per cápita y tráfico de vehículos ligeros y ómnibus para vehículos de pasajeros

$$\begin{aligned} \text{Elasticidad de vehículos ligeros} &= \frac{\text{Diferencia en el volumen de tránsito de vehículos ligeros}}{\text{Diferencia en el PBI per cápita}} \\ \text{Elasticidad de vehículos ómnibus} &= \frac{\text{Diferencia en el volumen de tránsito de vehículos ómnibus}}{\text{Diferencia en el PBI per cápita}} \\ \text{Elasticidad de vehículos de carga} &= \frac{\text{Diferencia en el volumen de tránsito de vehículos de carga}}{\text{Diferencia en el PBI}} \end{aligned}$$

TASAS DE CRECIMIENTO DE VARIABLES SOCIO-ECONOMICAS

PERIODOS	VEHÍCULOS LIGEROS	ÓMNIBUS	CAMIONES
2006-2011	5.80%	5.10%	6.10%
2012-2021	3.60%	3.10%	3.90%

FUENTE: ESTUDIO REHABILITAIÓN DE LA CARRETERA AFECTADA POR EL NIÑO. MTC

**TRANSITO PROYECTADO
TRAMO COCRACHACRA-MATUCANA**

	2006	2007	2008	2009	2017	2018	2027
	AÑO BASE	CONSTRUCCION	AÑO 1 DE OPERACION	AÑO 2	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 20
TRÁNSITO							
NORMAL	3322	3518	3723	3943	6228	6461	8967
AUTOS	599	634	670	709	1114	1154	1586
PICK UP	302	320	338	358	561	582	800
C.R.	127	134	142	150	236	245	336
MICROS	126	133	141	149	234	243	334
BUS 2 EJES	278	292	307	323	480	495	652
BUS 3 EJES	119	125	131	138	206	212	279
CAMION 2 EJES	868	921	977	1037	1665	1730	2441
CAMION 3 EJES	339	360	382	405	650	676	953
CAMIONES 4 EJES	30	32	34	36	58	60	84
ARTICULADOS	534	567	601	638	1024	1064	1502
GENEADO	0	0	0	0	0	0	0
DESVIADO	0	0	0	0	0	0	0
IMD	3322	3518	3723	3943	6228	6461	8967

PROYECCIÓN DEL TRÁNSITO

TIPO DE VEHÍCULO ¹	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
	AÑO BASE	CONSTRUCCION	AÑO 1 DE OPERACION	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9
TRÁNSITO NORMAL											
AUTOS	599	634	670	709	751	794	840	889	940	995	1053
PICK UP	302	320	338	358	378	400	424	448	474	502	531
C.R.	127	134	142	150	159	168	178	188	199	211	223
MICROS	126	133	141	149	158	167	177	187	198	209	221
BUS 2 EJES	278	292	307	323	339	356	375	394	414	435	457
BUS 3 EJES	119	125	131	138	145	153	160	169	177	186	196
CAMION 2 EJES	868	921	977	1037	1100	1167	1238	1314	1394	1479	1569
CAMION 3 EJES	339	360	382	405	430	456	484	513	544	578	613
CAMIONES 4 EJES	30	32	34	36	38	40	43	45	48	51	54
ARTICULADOS	534	567	601	638	677	718	762	808	858	910	965
TOTAL	3322	3517	3724	3943	4175	4420	4680	4955	5247	5556	5882

TIPO DE VEHÍCULO	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20
	TRÁNSITO NORMAL										
AUTOS	1114	1154	1195	1238	1283	1329	1377	1427	1478	1531	1586
PICK UP	561	582	603	624	647	670	694	719	745	772	800
C.R.	236	245	253	263	272	282	292	302	313	325	336
MICROS	234	243	251	260	270	280	290	300	311	322	334
BUS 2 EJES	480	495	511	527	543	560	577	595	613	632	652
BUS 3 EJES	206	212	219	225	232	240	247	255	263	271	279
CAMION 2 EJES	1665	1730	1797	1867	1940	2016	2095	2176	2261	2349	2441
CAMION 3 EJES	650	676	702	729	758	787	818	850	883	918	953
CAMIONES 4 EJES	58	60	62	65	67	70	72	75	78	81	84
ARTICULADOS	1024	1064	1106	1149	1194	1240	1289	1339	1391	1445	1502
TOTAL	6229	6460	6699	6948	7206	7473	7750	8038	8337	8646	8967

5.2.2 ANÁLISIS DE LA OFERTA.

La oferta vial del área estudiada esta conformada por la carretera Cocachcra - Matucna que forma parte de la Ruta del Sistema Nacional N° 20 que se inicia en el Ovalo Santa Anita, continua por Matucana, San Mateo, los centros poblados mineros de Río Blanco, Casapalca y Morococha, hasta llegar a La Oroya de donde prosigue a Tarma y el valle de Chanchamayo y otro que prosigue hasta Huancayo, Huancavelica y Ayacucho.

La carretera tiene un tránsito intenso acentuándose en determinadas horas produciendo congestionamientos sobre todo porque esta vía es transitada por vehículos pesados que se desplazan con lentitud añadiéndose a esto las curvas cerradas que impiden la visibilidad para el sobrepaso de vehículos mas rápidos.

La alternativa de solución consiste en el mejoramiento del diseño geométrico y la rehabilitación de la estructuras de drenaje, obras de arte y de los dispositivos de señalización y seguridad vial. Para este efecto, se realizaron los estudios de ingeniería correspondientes.

SITUACIÓN SIN PROYECTO:

Las características técnicas actuales de la carretera Cocachacra – Matucana tramo Km. 71+000 al 74+295.80 responden a:

- Vd = 50Km/h, Con restricciones en puntos críticos.
- Relieve accidentado con presencia de taludes elevados y farallones.
- No cuenta con curvas de transición.
- Ancho de rodamiento: 7.20m.
- En general sin bermas, salvo en sectores con viviendas y lavaderos de carros.

- Radio mínimo actual: 75m.
- Radio máximo actual: 200m.
- Numero de curvas horizontales 17 curvas (promedio 5 curvas /km.)
- Pendiente máxima: 8.62% en 61m. (2,251 msnm)
- Cuneta triangular revestida: 1.00m x 0.40m.
- No cuenta con cunetas de coronación.
- Falta Adicionar, reemplazar y mejorar los dispositivos de señalización y seguridad vial.

SITUACIÓN CON PROYECTO:

- Longitud: 21.3 km
- Vd = 60Km/h.
- Relieve accidentado con presencia de taludes elevados y farallones.
- Curvas de transición.
- Ancho de rodamiento: 7.20m.
- En general sin bermas, salvo en sectores con viviendas y lavaderos de carros.
- Radio mínimo actual: 125m.
- Radio máximo actual: 300m.
- Número de curvas horizontales 14 curvas.
- Pendiente máxima: 8.11% (2,251 msnm.)
- Cuneta triangular revestida: 1.00m x 0.40m.
- No cuenta con cunetas de coronación.
- Los dispositivos de señalización y seguridad vial mejorados

5.2.3 BALANCE OFERTA – DEMANDA.

El requerimiento es el mejoramiento de trazo y rehabilitación de la carretera tramo Cocachacra – Matucana. De 21.3 Km. de longitud, proyecto que al materializarse contribuirá en aumentar su velocidad directriz de diseño de la vía mejorando la fluidez del tránsito, preparándose para un mejor parque automotor y contribuyendo en el ahorro de operación vehicular.

5.3 INGENIERÍA DEL PROYECTO:

5.3.1 ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA, TRAZO Y DISEÑO GEOMÉTRICO.

SECCIONES TÍPICAS.

- La actual vía tiene pavimento flexible con un ancho de rodamiento de 7.20m. Consta de dos carriles de 3.60m. Uno en cada sentido, conservándose esta dimensión en todo el tramo.
- No cuenta con Bermas.
- Las cunetas triangulares existentes tienen 1.00m. De ancho en la base del triangulo y 0.32m. De profundidad.

Se adjunta las secciones típicas de la vía existente y de diseño de los tramos en corte cerrado y corte a media ladera del proyecto que son comunes en todo el tramo:

CARRETERA: COCACHACRA - MATUCANA
TRAMO 10 : KM. 70+859.15 AL KM 74+295.80



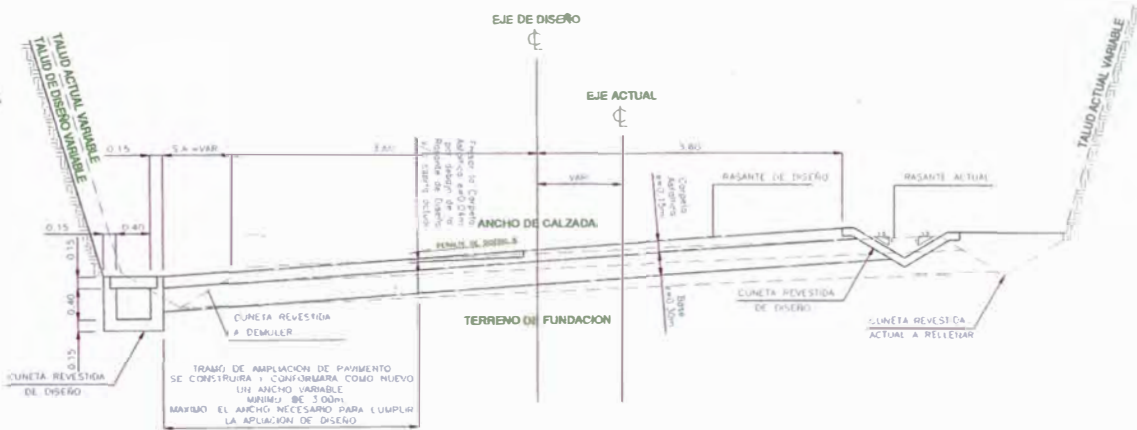
CARRETERA: COCACHACRA - MATUCANA
 TRAMO 10 : KM. 70+859.15 AL KM 74+295.80

SECCION TIPICA DE DISEÑO EN VARIANTES
 (CORTE CERRADO)



CARRETERA: COCACHACRA - MATUCANA
 TRAMO 10 : KM. 70+859.15 AL KM 74+295.80

SECCION TIPICA DE DISEÑO EN VARIANTES
 (CORTE CERRADO)



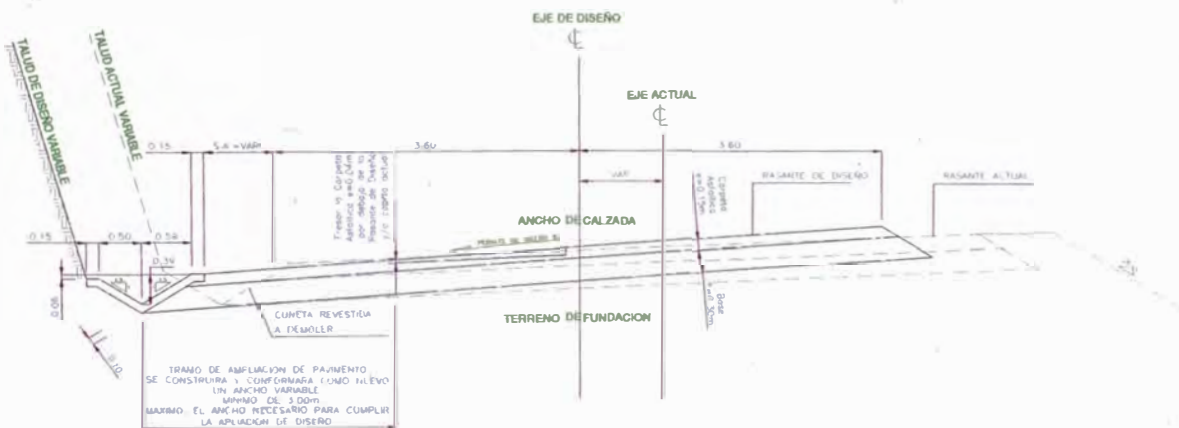
CARRETERA: COCACHACRA - MATUCANA
 TRAMO 10 : KM. 70+859.15 AL KM 74+295.80

SECCION TIPICA EXISTENTE EN TANGENTE
 (CORTE ABIERTO)



CARRETERA: COCACHACRA - MATUCANA
 TRAMO 10 : KM. 70+859.15 AL KM 74+295.80

SECCION TIPICA DE DISEÑO EN VARIANTES
 (CORTE ABIERTO)



CARRÉTERA: COCACHACRA - MATUCANA
 TRAMO 10 : KM. 70+859.15 AL KM 74+295.80

SECCION TIPICA DE DISEÑO EN VARIANTES
 (CORTE ABIERTO)



TOPOGRAFÍA.

Las actividades desarrolladas en el área de topografía son las siguientes:

- Reconocimiento e inspección del trazo actual.
- Recopilación de información y toma de datos del tramo en estudio, levantamiento del eje de la curva 101, verificando la distancia de visibilidad de parada con estación total tomando coordenadas y cotas relativas así como winchado de la sección existente, obteniendo el siguiente resultado:

Distancia de Visibilidad de Parada

Datos:

- h : Altura de faros delanteros: 0.60m.
- h1 : Altura ojos del conductor: 1.07m.
- h2 : Altura obstáculo fijo en la carretera: 0.15m.

- h3 Corresponde a altura de ojos de un conductor de camión o bus, necesaria para verificación de visibilidad en curvas verticales cóncavas bajo estructuras (2.50m).
- h4 Altura luces traseras de un automóvil: 0.45m.
- h5 Altura del techo de un automóvil: 1.30m.

Obstáculo es aquel de una altura igual o mayor a 0.15m. Estando situado los ojos del conductor a 1.15m. Sobre la rasante del eje de su pista de circulación.

Distancia de Visibilidad de Paso

- Longitud máxima sin visibilidad de adelantamiento en sectores conflictivos: 1,500m.
- Porcentaje de la carretera con visibilidad adecuada para adelantar: mínimo 25% deseable mayor a 35%.

TRAZO.

El aspecto central del estudio es el mejoramiento del trazo en las zonas de curvas mejorando los radios de curvaturas e implementando curvas de transición para dotar a la vía una mayor velocidad directriz, comodidad y seguridad al usuario que en gran parte es de buenas características.

Para replantear el trazo se ha aplicado el método indirecto, cuyo procedimiento se resume en lo siguiente:

- Se ha tomado como base el plano de construcción entregado en el curso taller.
- Se ha complementado el plano entregado en el curso taller con un Levantamiento topográfico por método fotogramétrico escala de foto 1/15,000 proporcionado por la empresa Eagle Mapping Perú.

- Por método indirecto aplicando un programa en base a los levantamiento topográficos proporcionados se ha procedido a plasmar en un plano la franja de la carretera en estudio para analizar de ahí el diseño geométrico.

DISEÑO GEOMÉTRICO.

Evaluación De Las Condiciones Actuales:

- El tramo en estudio se clasifica como carretera de dos carriles de primera clase del tipo 3 (DC-3), con un IMDA de 8,967 proyectado al año 2,027 y una inclinación promedio transversal del terreno normal al eje de la vía del tramo entre 50% y 100%, aunque por demanda amerita ser un multicarril, por condiciones topográficas no se diseñará como tal.
- Ancho de calzada según el manual le corresponde 7.00m. La vía actual tiene 7.20m. La cual se mantendrá.
- Ancho de berma según el manual le corresponde 1.20m. El cual se colocara en zonas donde la topografía lo permita evitando los cortes masivos, para este proyecto no se ha considerado la construcción de bermas por razones de presupuesto.
- Bombeo según el manual para precipitaciones < 500mm/año y una superficie de pavimento superior le corresponde de 2.0% el cual se mantendrá.
- Peralte máximo según el manual le corresponde un valor absoluto de 12% y uno normal de 8%.
- Radios mínimos y peralte máximo para el proyecto según el manual es el siguiente:
Valores normales: $P_{max.}=8\%$ y $R_{min.}=125m$.
Valores absolutos: $P_{max.}=12\%$ y $R_{min.}=105m$.
Por tal motivo cambiaremos los radios actuales que tengan menor valor al mínimo absoluto necesario.

- Longitud mínima de transición de peralte (LT) será calculado según el manual con la siguiente formula:

$$I_{pmax}=1.8-0.01Vd.$$

$$LT=(pf-pi) \times Vd / ipmax.$$

Donde:

- I_{pmax} : Máxima inclinación de cualquier borde de la calzada al eje de la misma (%).
- Vd : Velocidad directriz.
- LT : Longitud de transición.
- Pf : peralte final con su signo (%).
- Pi : peralte inicial con su signo (%).
- B : distancia del borde de la calzada al eje de giro del peralte.

- Transición del bombeo al peralte se ejecutará a lo largo de la longitud de transición o de la curva de transición según sea el caso.
- El valor mínimo de sobreebanco es de 0.30m. Y será el recomendado en el manual, la longitud de transición del sobreebanco será la misma que para la longitud de transición del peralte y no mayor de 40.0m.
- Longitudes mínimas de tramos en tangente entre curvas circulares, según el manual es el siguiente:
Entre dos curvas en diferentes sentidos es 83m.
Entre dos curvas en el mismo sentido de 167m.
- Por adicionar curvas de transición se esta obviando estos limites.
- Curvas de transición método del Clotoide:

$$R \cdot L = A$$

Donde:

- R : Radio de curvatura en un punto cualquiera.
- L : Longitud de la curva entre punto de inflexión R infinito y el punto de radio R .
- A : Parámetro de la clotoide, característico de la misma.

$$L = Vd \cdot (Vd^2 / R - 1.27 \cdot P\%) / (46.656 \cdot J)$$

Donde:

- V : Velocidad de diseño (Km/h).
 R : Radio de curvatura.
 J : Tasa uniforme (0.50m/seg³).
 P : Peralte correspondiente a Vd y R (%).

La longitud de transición mínima L = 30m.

El valor de "A" calculado deberá cumplir las siguientes condiciones:

- a) Por Estética y Guiado Óptico:

$$R / 3 \leq A \leq R \quad \text{ó} \quad R / 9 \leq L \leq R$$

- b) Por condición de desarrollo de peralte:

L no puede ser menor que la longitud de transición del peralte para velocidades bajo los 60 Km/h cuando se esta utilizando radios mínimos.

- c) Para iniciar los cálculos empezaremos con la fomula de Sears y verificaremos que cumpla los ítems anteriores.

$$Ls / 4 \leq L \leq Ls/2$$

$$Ls = Lc + L$$

Si no cumple la primera formula incrementar los valores escogidos en 10 unidades hasta que cumpla.

L: Longitud inicial por formulas de la curva de transición.

Lc: Longitud de curva circular.

Ls: Nuevo valor para la longitud de la curva de transición.

La transición del peralte en la curva de transición se desarrollara de la siguiente forma:

Desde el punto de inflexión de la clotoide (peralte nulo) al dos por ciento (2%) en una longitud máxima de 20m.

Desde el punto de peralte 2%, hasta el peralte correspondiente a la curva circular (punto de tangencia), el peralte aumentará linealmente.

En el caso de que la longitud de la curva circular sea menor de 30m. Los tramos de transición de peralte se desplazarán de forma que exista un tramo de 30m. Con pendiente transversal constante e igual al peralte correspondiente al radio de curvatura de la curva circular.

- Pendiente longitudinal mínima según la norma no menor de 0.5% no se modificara la rasante de la carretera ajustándolo a la existente.
- Pendientes máxima de diseño 7%, no se modificará la rasante actual de la carretera ajustándolo a la existente.
- Necesidad de curvas verticales cuando la diferencia algebraica de sus pendientes consecutivas sea mayor o igual que 2%.
- Longitud mínima de curva vertical parabólica convexa con distancia de visibilidad de parada:

$$L = 2 \cdot D_p - 404 / A \quad , \text{ Para } D_p > L.$$

$$L = A \cdot D_p^2 / 404 \quad , \text{ Para } D_p < L.$$

Donde:

L : Longitud de curva vertical (m).

D_p : Distancia de visibilidad de frenado (m).

V : Velocidad directriz (Km/h).

A : Diferencia algebraicas de pendientes (%).

- Longitud mínima de curva vertical parabólica convexa con visibilidad de paso:

$$L = 2 \cdot D_a - 946 / A \quad , \text{ Para } D_a > L.$$

$$L = A \cdot D_a^2 / 946 \quad , \text{ Para } D_a < L.$$

Donde:

L : Longitud de curva vertical (m).

D_a : Distancia de visibilidad de frenado (m).

V : Velocidad directriz (Km/h).
 A : Diferencia algebraicas de pendientes (%).

- Longitud mínima de curvas verticales cóncavas:

$$L = 2 \cdot D_p - ((120 + 3.5 \cdot D_p) / A) \quad , \text{ Para } D_p > L.$$

$$L = A \cdot D_p^2 / (120 + 3.5 \cdot D_p) \quad , \text{ Para } D_p < L.$$

Donde:

L : Longitud de curva vertical (m).

Dp : Distancia de visibilidad de frenado (m).

V : Velocidad directriz (Km/h).

A : Diferencia algebraicas de pendientes (%).

D = Dp

Diseño Final Propuesto, Cuadros De Calculos

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS ACTUAL

ITEM	CURVA	SENTIDO	ANGULO	RADIO	P	SA	PC	PI	PT	T	Lc	E	LT de P	COORDENADA DEL PI	
			Grados	m	%	m								N	E
1	93	D	13°12'20"	107.0	5.5	0.6	70+889.69	70+923.41	70+955.02	33.719	65.329	0.714	45.00	8689075.767	345971.979
2	94	I	35°58'17"	108.0	5.5	0.6	70+999.47	71+034.53	71+067.27	35.062	67.804	5.549	45.00	8689080.667	346085.101
3	95	D	33°37'38"	103.0	5.5	0.6	71+129.45	71+160.57	71+189.90	31.124	60.451	4.600	45.00	8689160.489	346185.625
4	96	I	72°0'34"	75.0	6	0.9	71+264.35	71+318.85	71+358.61	54.500	94.260	17.711	48.00	8689173.952	346345.133
5	97	D	62°28'0"	200.0	4	0.3	71+443.74	71+565.03	71+661.79	121.284	218.050	33.901	36.00	8689428.013	346404.564
6	98	D	17°1'37"	130.0	5	0.6	71+882.43	71+901.89	71+921.06	19.460	38.633	1.448	42.00	8689517.684	346754.643
7	99	I	34°42'55"	85.0	5.5	0.9	71+971.53	71+998.10	72+023.03	26.568	51.501	4.055	45.00	8689513.206	346851.033
8	100	D	34°31'42"	90.0	5.5	0.9	72+068.94	72+096.91	72+123.17	27.970	54.237	4.246	45.00	8689565.515	346936.162
9	101	I	60°10'27"	93.0	5.5	0.9	72+397.85	72+451.73	72+495.52	53.882	97.672	14.482	45.00	8689551.132	347292.358
10	102	D	35°39'31"	157.5	4.5	0.6	72+679.90	72+730.56	72+777.92	50.656	98.021	7.946	39.00	8689795.347	347446.737
11	103	D	31°2'11"	113.0	5.5	0.6	72+973.65	73+005.03	73+034.86	31.376	61.211	4.275	45.00	8689899.591	347704.197
12	104	I	29°7'38"	130.0	5	0.6	73+231.86	73+265.64	73+297.95	33.774	66.088	4.316	42.00	8689858.61	347963.125
13	105	D	21°26'40"	120.0	5	0.6	73+335.06	73+357.78	73+379.97	22.723	44.913	2.132	42.00	8689890.828	348051.005
14	106	I	37°34'0"	147.5	5	0.6	73+443.81	73+493.97	73+540.52	50.165	96.710	8.297	42.00	8689887.7	348187.695
15	107	D	25°19'22"	110.0	5.5	0.6	73+745.97	73+770.68	73+794.59	24.712	48.616	2.742	45.00	8690053.486	348413.75
16	108	I	25°36'5"	114.0	5.5	0.6	73+947.35	73+973.25	73+998.29	25.902	50.938	2.905	45.00	8690092.059	348613.438
17	109	D	30°31'21"	111.0	5.5	0.6	74+072.80	74+103.09	74+131.93	30.285	59.132	4.057	45.00	8690169.864	348718.454
18	110	I	44°10'55"	96.0	5.5	0.9	74+163.62	74+202.58	74+237.64	38.964	74.028	7.606	45.00	8690180.435	348818.831
18	FIN	I						74+295.80						8690255.047	348881.009

Simbolos:

- P : Peralte.
- SA : Sobreechancho.
- PC : Principio de curva.
- PI : Punto de inflexión.
- PT : Principio de tangente.
- T : Tangente de curva circular.
- Lc : Longitud de curva circular.
- E : Exteral.
- LT de P : Longitud de transición de peralte.

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS DE DISEÑO

ITEM	CURVA	SENTIDO	CURVA CIRCULAR				CURVA DE TRANSICION													COORDENADA DEL PI		TIPO DE CURVA	OBSERVACION													
			ANGULO DEF.	RADIO m	P %	SA m	LT de SA m	T m	Lc m	E m	LT de P m	Le CAL m	R/90 m	Le U. m	CR m	TS o PC m	SC m	PI m	CS m	ST o PT m	N			E												
1	92	I	13°12'20"	160.0	4.5	0.8	39.00	18.520	36.877	1.068	39.00																70+790.94	70+790.94	70+809.46	70+827.81	70+827.81	8689006.357	345881.389	CIRCULAR	FUERA DE TRAMO	
2	93	D	17°35'4"	260.0	6.0	0.6	40.00	40.214	79.795	3.092	48.00	16.014	28.89	48.00	260.000	70+859.15	70+907.15	70+923.41	70+938.94	70+986.94	8689075.767	345871.979	TRANSICION	MOD. DE: RADIO, P, SA												
3	94																																			ANULADO
4	95																																			ANULADO
5	96	I	56°57'21"	125.0	8.0	1.0	40.00	67.807	124.259	17.207	60.00	47.942	13.89	60.00	125.000	71+231.05	71+291.05	71+329.45	71+355.31	71+415.31	8689214.079	346354.520	TRANSICION	MOD. DE: RADIO, P, SA												
6	97	D	67°28'0"	200.0	4.0	0.3	36.00	121.284	218.050	33.901	36.00					71+415.34	71+415.34	71+536.62	71+633.38	71+633.38	8689428.013	346404.564	CIRCULAR	PUNTE COLLANA												
7	98	D	10°59'27"	300.0	5.5	0.5	40.00	28.686	57.199	1.368	45.00	12.899	33.33	45.00	300.000	71+772.28	71+817.28	71+823.48	71+829.47	71+874.47	8689505.278	346706.208	TRANSICION	MOD. DE: RADIO, P, SA												
8	99	I	22°44'1"	150.0	7.5	0.8	40.00	30.155	59.516	3.001	57.00	37.230	16.67	57.00	150.000	71+886.30	71+943.30	71+945.10	71+945.82	72+002.82	8689512.585	346827.825	TRANSICION	MOD. DE: RADIO, P, SA												
9	100	D	28°38'58"	125.0	8.0	1.0	40.00	31.920	62.503	4.011	60.00	47.942	13.89	60.00	125.000	72+003.95	72+063.95	72+066.12	72+066.46	72+126.46	8689566.461	346937.408	TRANSICION	MOD. DE: RADIO, P, SA												
10	101	I	60°10'27"	125.0	8.0	1.0	40.00	72.422	131.279	19.464	60.00	47.942	13.89	60.00	125.000	72+316.51	72+376.51	72+419.57	72+447.79	72+507.79	8689561.132	347292.358	TRANSICION	MOD. DE: RADIO, P, SA												
11	102	D	35°39'31"	150.0	7.5	0.8	40.00	48.244	93.354	7.567	57.00	37.230	16.67	57.00	150.000	72+616.65	72+673.65	72+693.65	72+710.00	72+767.00	8689795.347	347446.737	TRANSICION	MOD. DE: RADIO, P, SA												
12	103	D	31°2'11"	125.0	8.0	1.0	40.00	34.708	67.711	4.729	60.00	47.942	13.89	60.00	125.000	72+902.78	72+962.78	72+967.77	72+970.50	73+030.50	8689899.581	347704.197	TRANSICION	MOD. DE: RADIO, P, SA												
13	104	I	16°22'29"	220.0	6.5	0.6	40.00	31.653	62.874	2.265	51.00	20.856	24.44	51.00	220.000	73+134.27	73+185.27	73+191.48	73+197.14	73+248.14	8689864.266	347927.389	TRANSICION	MOD. DE: RADIO, P, SA												
14	105																																		ANULADO	
15	106	I	28°52'30"	150.0	7.5	0.8	40.00	38.618	75.594	4.891	57.00	37.230	16.67	57.00	150.000	73+403.27	73+460.27	73+470.59	73+478.87	73+535.87	8689900.192	348204.728	TRANSICION	MOD. DE: RADIO, P, SA												
16	107	D	25°19'22"	150.0	7.5	0.8	40.00	33.698	66.295	3.739	57.00	37.230	16.67	57.00	150.000	73+665.39	73+722.39	73+727.76	73+731.69	73+788.69	8690063.486	348413.750	TRANSICION	MOD. DE: RADIO, P, SA												
17	108	I	21°41'37"	220.0	6.5	0.6	40.00	42.153	83.297	4.002	51.00	20.856	24.44	51.00	220.000	73+856.06	73+907.06	73+923.80	73+939.36	73+990.36	8690090.939	348607.640	TRANSICION	MOD. DE: RADIO, P, SA												
18	109	D	15°8'16"	220.0	6.5	0.6	40.00	29.233	58.125	1.934	51.00	20.856	24.44	51.00	220.000	73+993.05	74+044.05	74+047.84	74+051.17	74+102.17	8690158.449	348713.095	TRANSICION	MOD. DE: RADIO, P, SA												
19	110	I	32°42'19"	125.0	8.0	1.0	40.00	36.677	71.352	5.270	60.00	47.942	13.89	60.00	125.000	74+104.70	74+164.70	74+171.67	74+176.05	74+236.05	8690195.799	348831.635	TRANSICION	MOD. DE: RADIO, P, SA												
18	FIN	I																																	FIN DE TRAMO	

Simbolos:

- P : Peralte.
- SA : Sobreechancho.
- LT de SA : Longitud de transición de sobreechancho.
- T : Tangente de curva circular.
- Lc : Longitud de curva circular.
- E : External.
- LT de P : Longitud de transición de peralte.
- Le : Longitud de la espiral calculada con formula.
- R : Radio de curva circular.
- Le U. : Longitud de la espiral utilizado.
- TS o PC : Tangente - Espiral o principio de curva.
- SC : Espiral - Curva.
- PI : Punto de inflexión.
- CS : Curva - Espiral.
- ST o PT : Espiral - Tangente o principio de tangente.

CUADRO DE ECUACIONES DE EMPALME DE DISEÑO

VARIANTE No	PROGRESIVA DEL TRAZO		COTA DE RASANTE msnm	LONGITUD DEL TRAMO m.	LONGITUD VARIADA m.	OBSERVACION
	ACTUAL	NUEVO				
1	70+859.15	70+859.15		556.16	28.41	ACORTAMIENTO
	71+443.72	71+415.31	2263.54			
2	71+800.69	71+772.28	2272.41	354.18	3.75	ACORTAMIENTO
	72+158.62	72+126.46	2295.74			
3	72+348.68	72+316.51	2308.04	191.27	4.75	ACORTAMIENTO
	72+544.70	72+507.78	2321.01			
4	72+653.56	72+616.64	2327.91	150.36	0.35	ACORTAMIENTO
	72+804.27	72+767.00	2332.73			
5	72+940.05	72+902.78	2333.52	127.71	0.71	ACORTAMIENTO
	73+068.47	73+030.49	2334.28			
6	73+172.25	73+134.26	2334.89	401.6	4.95	ACORTAMIENTO
	73+578.80	73+535.86	2347.97			
7	73+708.32	73+665.39	2352.64	123.29	0.64	ACORTAMIENTO
	73+832.25	73+788.68	2359.22			
8	73+899.62	73+856.05	2362.93	380	6.04	ACORTAMIENTO
	74+285.66	74+236.05				
TOTAL:				2,284.57	49.60	ACORTAMIENTO

Conclusiones:

- Variante del Km. 70+859.14 al Km. 71+415.31, donde se tiene información de la Policía Nacional del Perú que ocurren frecuentemente accidentes, además por tener radios de curvaturas menores a la mínima exigida para las nuevas condiciones de diseño se han modificado estas, ocasionando la anulación del PI 94 y 95, modificando la ubicación de los otros PIs de esta variante para que pueda adecuarse las curvas de transición permitiendo así mayor comodidad al usuario pero que nos obligo a meternos al corte cerrado en dos tramos en esta variante.
- Variante del Km. 71+772.28 al Km. 72+126.46, donde se ha modificado la ubicación de los Pis y los radios de curvatura a las nuevas condiciones de diseño para ajustar las curvas de transición.
- Variante del Km. 72+316.51 al Km. 72+507.79, donde se ha modificado el radio de curvatura porque es menor a la exigida para las nuevas condiciones de diseño, se observo la erosión por lluvias del talud lado izquierdo de esta curva, por lo que se construirá una cuneta de coronación.
- Variante del Km. 72+616.65 al Km. 72+767 y Km. 72+902.78 al Km. 73+030.50 donde se han modificado los radio de curvatura para incluir la curva de transición.
- Variante del Km. 73+134.27 al Km. 73+535.87, donde se ha anulado el PI 105 y modificado los Pis y radios de curvaturas para incluir y ajustar las curvas de transición para las nuevas condiciones de diseño.
- Variante del Km. 73+665.39 al Km. 73+788.69, donde se ha modificado el radio de curvatura que es menor a la exigida para las nuevas condiciones de diseño e incluir la curva de transición.
- Variante del Km. 73+856.06 al Km. 74+236.05, donde se han modificado los radios de curvatura que es menor a la exigida para las nuevas condiciones de diseño y modificado los Pis para incluir las curvas de transición, en este tramo también se observa

desprendimiento de material de los taludes por lo que se a optado por alejarnos del pie del talud en este sector.

- Se esta considerando el desquinche de las piedras sueltas en todos los taludes trabajados, para evitar así desprendimientos de estos durante el funcionamiento de la vía evitando así mayores trabajos de mantenimiento y posibles accidentes por este motivo.
- Incrementar, reemplazar y mejorar la señalización existente en el tramo en estudio según planos.

5.3.2 ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO.

ESTUDIO GEOLÓGICO.

A fin de tener un criterio técnico por la influencia de las características geológicas-geotécnicas de los suelos y rocas en la elección del trazo de la carretera, el presente estudio tiene por objeto evaluar los problemas geodinámicos existentes en la carretera Cocachacra – Matucana y recomendar las medidas correctivas así como identificar los problemas de estabilidad de taludes y fenómenos de geodinámica externa (huaycos).

Se desarrollaron las siguientes actividades:

- Se busco información de cartas y planos existentes, revisión de la información existente a escala 1:100,000 del Instituto Geográfico Nacional, y en estudios anteriores.
- Se realizaron trabajos de campo durante los cuales se realizaron análisis y observaciones respecto a los aspectos geológicos, geomorfológicos, lito-estratigráficos y de geodinámica externa, asesorados por un especialista Ingeniero Geólogo.
- Se visito un estrato rocoso de roca intrusiva fracturada, midiendo el buzamiento y la inclinación del estrato.

- Se observó el material coluvial (gravas y arena) transportado por las aguas producto de las precipitaciones en las partes altas que van cambiando la geomorfología del tramo

Descripción del tramo

Zona con poca vegetación por ende no muy desarrollada en actividades como agricultura o ganadería.

Entre los Km 71+000 y 72+000, la carretera cruza el cono aluvial de la quebrada Collana, donde está construido el puente del mismo nombre. Se presentan afloramientos constituidos por intrusivos de rocas graníticas (tonalita/grano diorita) fracturadas y diaclasadas, que causan eventualmente caída de rocas; pero, por estar estos afloramientos distanciados del eje de la carretera, no representan problemas mayores, desde el punto de vista geodinámico. Presentan crestos de depósitos coluvio-aluviales en este talud con inclinación de 40° a 60°. En la sección comprendida entre los Km 72+000 y 74+295 se encuentran taludes continuados, constituidos por rocas andesíticas fracturadas, con fuerte inclinación desde 60° a 80°. Estos taludes, por la existencia de fracturas de poca continuidad, muestran moderada estabilidad.

Geodinámica Externa:

(1) Huaycos

Fenómeno que se origina a causa de las precipitaciones intensas que caen sobre los materiales sueltos de las laderas, produciendo el arrastre de éstos hacia el cauce principal a gran velocidad, acumulando energía dinámica considerable que socava las paredes y el fondo del cauce;

cualquiera sea el material que los constituye, arrancando trozos de roca incluidos en los depósitos.

Las principales quebradas donde se producen huaycos es en Collana, que se describen a continuación

QUEBRADA	LONGITUD DE LA SUB-CUENCA (m)	AREA DE LA CUENCA (Km ²)	ELEVACION INICIAL (msnm)	ELEVACION FINAL (msnm)	PENDIENTE (grados)
Collana	4,000	29.3	4,900	2,200	15.4

En el Km. 71+520 la carretera cruza la quebrada Collana. Este fenómeno de huayco dañaba el antiguo trazo de la carretera, durante la época de fuerte precipitación. Por este motivo ha sido necesidad la construcción del Puente sobre esta quebrada.

(2) Taludes Inestables

Dentro del tramo se ha identificado la presencia de un talud inestable en la progresiva Km 74+050, que produce derrumbes ocasionales de riesgo intermedio; es una roca andesítica fracturada con 80^a de inclinación y una altura de 40 m.

La caída de rocas y flujo de escombros ocurre ocasionalmente durante precipitaciones excepcionales.

Estrategia de Tratamiento de los Fenómenos Geodinámicos y de Inestabilidad de Taludes

Se podría adoptar como correctivas:

Replantación y revegetación.

Limpieza de Materiales caídos.

Desquinche de bloques inestables.

ESTUDIO DE GEOTÉCNIA Y SUELOS:

Exploración de Campo

En cuanto a la metodología adoptada se realizó un programa de exploración de campo usando métodos directos, tales como: excavación de calicatas y recolección de muestras para ser ensayadas en laboratorio.

El trabajo se realizó de la siguiente manera:

- Para la excavación de las calicatas se emplearon herramientas manuales como pico, lampa y barreta. Estos trabajos consistieron en la excavación manual de 02 calicatas de 1.00 m de profundidad, ubicadas en la berma al borde de la superficie de rodadura Km 72+815 y otra en el río Rímac Km 72+500 (cantera Huariquiña). De las mismas calicatas se obtuvo muestra para la realización de ensayos CBR.
- Se recolectó de la calicata de la berma aprox. 100 Kg. y de la cantera 80 kg. de material; menor de 2".

ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos de laboratorio efectuados sobre las muestras remitidas del campo, se realizaron de acuerdo con las Normas ASTM; estos ensayos fueron:

Ensayo	Norma ASTM
Análisis granulométrico	D – 422
Límite Líquido	D – 4318
Límite Plástico	D – 4318
Contenido de Humedad	D – 2216
Abrasión (maquina de los ángeles)	C – 535
Durabilidad	C – 88
Relación de Soporte de California (C.B.R.)	D – 1883

Perfil Estratigráfico

- Carpeta asfáltica: El espesor en este tramo del Km71+00 al Km 74+295 es de 10 cm. a 15 cm. salvo en el puente Collana que es de 5 cm.
- Base granular: Espesor entre 20 y 25 cm.
- En el caso de la subrasante, se determinó su condición de compactación y de capacidad de soporte
- En general los suelos que integran el pavimento y subrasante están formados por material granular, gravas limosas y arcillosas de baja plasticidad, encontrándose en zonas aisladas (cerca de quebrada Collana) arenas con finos de baja plasticidad.

Evaluación de Resultados

De lo tratado anteriormente puede comentarse que los suelos que forman la estructura de pavimento esta formada básicamente por carpeta asfáltica y base. En el cuadro siguiente puede apreciarse el valor de CBR

PROGRESIVA (km.)	ESPESORES (cm.)		
	CARPETA	BASE	CBR, SR (%)
72+815	10	25	49%

Con el CBR hallado en Laboratorio Al 95% de la MDS obtenemos el Módulo Resistente Mr, de la subrasante.

$$Mr=4326 \cdot \ln CBR + 241 = 17.01 \text{ Ksi.}$$

Estudio de Canteras

Los materiales de construcción y el agua tienen distintos usos en las Obras Viales, se pueden requerir gravas para preparar concreto, mezclas asfálticas, material rocoso para defensas ribereñas o para construcción de gaviones. El estudio de canteras y fuentes de agua tiene por objetivo proporcionar el sustento técnico de la utilización del material de la cantera explotada para la rehabilitación de la carretera Central en el tramo: Cocachacra – Matucana.

a).Ubicación: Se ubica a la derecha de la progresiva 72+500 de la carretera Central lado del poblado del mismo nombre.

b). Accesibilidad: El acceso se realiza a través de una trocha carrozable de unos 300 m de longitud.

c).Evaluación: Fue evaluada con la excavación de 01 metro de profundidad, en las cuales se realizó una evaluación en peso considerando una muestra integral, obteniendo el siguiente resultado:

- Diámetro máximo 15"
- Material para chancar de 1" a 10"
- Agregado grueso de 1" a 3/8"
- Agregado fino de 3/8" a N° 200

Los resultados de laboratorio han permitido determinar que el material típico está conformado por Grava mal graduada (GP) de forma

redondeada, presenta un 50% de boleos redondeados mayor a 2" y con tamaño máximo de 15

El material menor de 2" tiene la siguiente distribución: Grava 50.1%, Arena 46.3%, Finos 3.6%

El material se clasifica Sistema SUCS: GP

Fuentes de Agua

El objetivo del estudio de Fuentes de Agua fue el de evaluar las características químicas de las muestras de agua con la finalidad de verificar su utilización en la rehabilitación de la carretera.

1). MUESTRAS ANALIZADAS: Km 72+500 Agua del Río Rímac (cerca del poblado de Huariqueña).

2). PARÁMETROS EVALUADOS Y VALORES LÍMITE

De acuerdo al objetivo del uso del agua, se han evaluado los siguientes parámetros:

<u>Análisis de:</u>		<u>Valores permisibles</u>
Sulfatos	145.0	300ppm (mg/L)
Cloruros	34.0	300ppm (mg/L)
Sales Solubles Totales	243.0	1500ppm (mg/L)
Materia Orgánica	37.0	100 ppm (mg/L)
Ph	7.56	>7

Conclusiones:

- Se han identificado dos fenómenos de geodinámica externa tipo huayco. Uno de ellos corresponde a la quebrada Collana en la progresiva km 71+500.
- La inestabilidad de taludes, originados en el flujo del depósito coluvial sobre los afloramientos de rocas graníticas han sido evaluados como de riesgo intermedio.
- En el **proyecto**, las rocas son principalmente graníticas, en taludes de hasta 70-80° de pendiente.
- En el **proyecto**, se presentan casos de fenómenos de inestabilidad de talud típica como: huaycos, flujo de escombros, caída de rocas y derrumbes ;de los cuales la mayoría son de niveles de riesgo intermedio, se ha considerado como medidas de estabilización, el desquinche manual y la limpieza.
- En este tramo se tocarán los taludes, por tratarse de cambio de trazo de la carretera, se ha considerado movimiento de tierras. habrá cortes masivos con equipo mecánico.
- Se han ubicado la cantera que fue utilizada para la rehabilitación de la carretera en el 2002.

5.3.3 DISEÑO DE PAVIMENTOS

El diseño del pavimento está basado en los estudios de suelos y la evaluación de pavimentos ha sido efectuado siguiendo los lineamientos establecidos por el método AASHTO y supletoriamente por el método del Instituto del Asfalto.

EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO

Los trabajos de campo y gabinete efectuados, relacionados con el estudio de suelos y evaluación de pavimento, permitieron conocer las características de los elementos que integran el pavimento y la condición superficial y estructural del mismo, indispensables para la realización del diseño y proposición de las alternativas de construcción del pavimento en las variantes propuestas.

Evaluación de Suelos

Los suelos que forman la estructura de pavimento están constituidos básicamente por carpeta y base, sin que se haya detectado capa de sub-base.

La carpeta presenta espesores considerables, hasta de 20 cm, debido a los trabajos de rehabilitación que principalmente han consistido en la colocación de recapeos de 5 a 8 cm de espesor

Los suelos que forman la base granular están formados principalmente por gravas bien y mal graduadas con pocos finos limosos y arcillosos, apoyados sobre una subrasante formada igualmente por material granular de características similares al de base, pero con contenido de finos y plasticidad ligeramente mayor. El espesor de la capa de base es variable predominando los valores entre 20 y 30 cm.

El CBR determinado a la densidad in situ es variable, tomamos una muestra y nos arroja 49% este valor se considerará representativo de una

subrasante de buena calidad, proporcionando un soporte adecuado al pavimento.

De acuerdo a las características de los suelos que integran la estructura del camino se delimitaron zonas según el tipo de material existente y del espesor de las capas del pavimento, debiendo señalar que las propiedades de los suelos son muy similares, registrando en general un contenido de finos y plasticidad bajos.

Base granular:

Km a km

68+500 72+000 Grava limosa bien graduada, (GW-GM).

72+000 74+300 Grava arcillosa mal graduada, (GP-GC).

Subrasante:

Km a km

68+000 74+300 Gravas y arenas arcillosas, (GC y SC).

La zonificación de acuerdo al espesor de las capas de pavimento está regida principalmente por la variación en el espesor de la carpeta y secciones predominantes. Esta zonificación se complementa con los valores promedio de CBR determinados a la densidad de campo.

PROGRESIVA (km.)		ESPESORES (cm.)		
		CARPETA	BASE	CBR, SR (%)
67+700	74+20049	15	20	49

Evaluación Superficial del Pavimento

De la inspección visual de la superficie de rodamiento se observó que no se presentan fallas; ya que la carretera ha sido rehabilitada recientemente en el 2002, con respecto a los espesores varían de 15 a 20 cm de espesor.

Con respecto a la base se estima este en buen estado ya que ha sido rehabilitada en los tramos donde fallaron, con respecto a los espesores varían de 20 a 30 cm.

Conclusiones sobre el Pavimento Evaluado

De acuerdo a lo comentado en los puntos anteriores, se concluye lo siguiente:

- La carpeta asfáltica registra espesores variables predominando los valores de 15 y 20 cm, debido a los recapeos realizados en rehabilitaciones anteriores.
- Los materiales que integran las capas del pavimento y subrasante son granulares y de forma angular, (gravas arcillosas y limosas), que en el caso de la subrasante resultan materiales de buena calidad y en el caso de la base resulta de regular calidad .
- La subrasante registra CBR 49% (a densidad de campo), por lo que se considera que la subrasante tiene buena capacidad de soporte.
- No se observan daños en la superficie de rodadura.

DISEÑO DEL PAVIMENTO (METODO AASHTO)

El método AASHTO contempla el uso de ciertos parámetros relacionados con la confiabilidad del diseño y la serviciabilidad inicial y final del pavimento, para los cuales es necesario fijar valores.

De acuerdo a las características e importancia de la vía, por tratarse de una carretera troncal, se adoptará de acuerdo a las recomendaciones de la AASHTO, los siguientes valores:

Nivel de Confiabilidad (F_R)	95%
Standard Normal Deviate (Z_R)	-1.645

Standard Deviation (S_o)	0.45
Serviciabilidad inicial (p_i)	4.0
Serviciabilidad final (p_f)	2.5

Los valores de serviciabilidad inicial y final adoptados difieren de los valores indicados por los Términos de Referencia (T.de R.), debido a la adaptación que se realizó en función a las características particulares de la realidad peruana y la importancia de la vía, criterios que han sido expuestos al SINMAC. La serviciabilidad inicial, que de acuerdo a los T.de R. debería ser 4.3, ha sido considerada igual a 4.0 considerando la capacidad real de las empresas contratistas para lograr el acabado necesario de la carpeta asfáltica, por un lado, y para adecuarse a los requerimientos de rugosidad que los mismos T.de R. indican. La serviciabilidad final, que de acuerdo a los T.de R. debería ser 2.0, ha sido considerada igual a 2.5 de acuerdo a las recomendaciones de la AASHTO para vías de importancia como es el caso de la Carretera Central.

Cálculo Del Número Estructural Total Requerido ($S_{n_{req}}$)

Los resultados del Número Estructural Total requerido ($S_{n_{req}}$) se presentan en los formatos de salida de la hoja electrónica Excel empleada para el cálculo, adjuntas al presente capítulo. Se incluye además, de acuerdo a la metodología AASHTO, el Número Estructural requerido para cada una de las capas del pavimento.

DISEÑO DE MEZCLAS ASFALTICAS

Este método de diseño, tiene por objetivo, determinar el óptimo contenido de asfalto, mediante una combinación de agregados que cumplan con los requerimientos de gradación y calidad, establecidos por las Especificaciones Técnicas, a partir de medidas de estabilidad y resistencia

al flujo plástico ante la aplicación de carga a briquetas previamente moldeadas, según el método estandarizado.

El diseño Marshall definitivo será realizado en la etapa de construcción por el Contratista con la aprobación de la Supervisión.

Prediseño Marshall:

Una vez definidas las gradaciones de los agregados, y en base a los diseños y ensayos previos, se procedió al diseño de las mezclas asfálticas correspondientes.

Se efectuaron ensayos con el Método Marshall para definir el contenido óptimo de cemento asfáltico, con mezclas cuyo contenido de asfalto se varió desde 5.5 a 7.5%, con incrementos de 0.5%. Se ha utilizado cal hidratada en un porcentaje de 2% del total de la mezcla.

El porcentaje de cal hidratada en el prediseño de la mezcla asfáltica se determinó en base a tanteos granulométricos para diversos porcentajes de agregados, como se muestra en el Apéndice Ensayos Previos al Diseño de Mezclas Asfálticas, que se encuentra al final de este Informe.

Se han efectuado dos prediseños para agregados de Tamaño Máximo de $\frac{3}{4}$ " y $\frac{1}{2}$ ".

PRE- DISEÑO N° 01

PARA AGREGADOS TAMAÑO MAXIMO $\frac{3}{4}$ "

Según planilla de ensayos efectuados en la rehabilitación de la carretera , se presenta el informe y sus resultados son los siguientes:

▪ Estabilidad (Kg.)	990
▪ Flujo (mm.)	3.7
▪ Peso Unitario (gr/cm ³)	2.369
▪ Vacíos (%)	3.3
▪ VMA (%)	16.3
▪ VLLCA (%)	81.50
▪ Índice de Rigidez (Kg/cm)	2,675
▪ Optimo C.A. (%)	6.60

PRE- DISEÑO N° 02**PARA AGREGADOS TAMAÑO MAXIMO 1/2"**

Según planilla de ensayos efectuados en la rehabilitación de la carretera , se presenta el informe y sus resultados son los siguientes:

▪ Estabilidad (Kg.)	950
▪ Flujo (mm.)	3.70
▪ Peso Unitario (gr/cm ³)	2.289
▪ Vacíos (%)	3.6
▪ VMA (%)	17.80
▪ VLLCA (%)	80.0
▪ Índice de Rigidez (Kg/cm)	2,568
▪ Optimo C.A. (%)	6.70

Evaluación de Resultados

- Los requerimientos mínimos de diseño satisfacen los valores de estabilidad, flujo, vacíos en el agregado mineral y porcentaje de vacíos de aire en la mezcla. Así mismo, el índice de rigidez se halla dentro del rango especificado.
- Para efectos de adherencia áridos – asfalto, se han efectuado ensayos con la Norma MTC E-220-99. De acuerdo a los resultados obtenidos con esta Norma no se requeriría el uso de un aditivo mejorador de adherencia.
- Sin embargo, la cal hidratada considerada en el prediseño realizado podría contribuir a mejorar la adherencia entre el árido y el asfalto. Es necesario resaltar que el diseño Marshall definitivo será realizado en la etapa de construcción En ésta etapa, deberán efectuarse ensayos de Estabilidad Marshall retenida a 24 horas con y sin el uso de cal hidratada, para verificar su aporte o no, como mejorador de adherencia.
- En el caso de optar por el uso de cal hidratada en la mezcla el porcentaje a ser utilizado deberá también ser determinado en el diseño Marshall definitivo, bajo aprobación de la Supervisión.

5.3.4 ESTUDIO DE HIDROLOGÍA Y DRENAJE

El trazo de la Carretera Central a partir de Cocachacra hasta el poblado de Matucana se sitúa en el valle del río Rímac hasta llegar al punto más alto de su desarrollo, que es el abra de Anticono o Ticlio; luego cruza la divisoria de aguas para continuar hasta su progresiva final en la localidad de la Oroya.

Entre Cocachacra y Matucana los cursos hídricos que constituyen riesgo potencial para la seguridad de la carretera forman parte de la subcuenca del río Rímac cuyas aguas vierten hacia el Pacífico. Desde Ticlio hasta La Oroya la operatividad de la vía está influenciada por el régimen de precipitaciones en las áreas drenantes de los ríos Yauli y Pucará, afluentes del río Mantaro de la vertiente del Atlántico.

El estudio hidrológico consiste en estimar las descargas de los cursos de agua, a partir de un análisis de frecuencias de las precipitaciones máximas en 24 horas registradas en las estaciones seleccionadas.

El procedimiento seguido en el estudio es el siguiente:

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

DESCRIPCION GENERAL DE LA CUENCA

RÍO RÍMAC

La cuenca del río Rímac está localizada entre los 11°32' y 12°15' de latitud sur y entre los 76°08' y 77°10' de longitud oeste. Está ubicada en las provincias de Lima y Huarochirí del departamento de Lima.

El río Rímac está formado por dos subcuencas el río Santa Eulalia y el río San Mateo, que al unirse a la altura de la ciudad de Chosica forman el río del mismo nombre.

El área de cuenca asciende a 3583 km² de la cual el 61.7% o sea 2211 km² corresponde a la cuenca húmeda sobre los 2500 msnm. Altitudinalmente se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 5000 msnm que corresponde a las cumbres nevadas.

CLIMATOLOGÍA

El promedio anual de temperatura de las estaciones que se ubican en el tramo en estudio es de 18,8 °C. Estas temperaturas promedio presentan dos épocas bien marcadas durante el año: son mayores en verano, siendo su calor más alto en el mes de febrero y menores en invierno, con su valor más bajo en los meses de Julio y Agosto.

Con respecto a la evaporación los valores estadísticos son muy irregulares estimándose una evaporación anual de 814 mm.

En relación a la precipitación media en el tramo estudiado, se estima un valor de 150 mm. anuales.

ANÁLISIS HIDROLÓGICO

Información Pluviométrica

Los registros de precipitación requeridos para la elaboración del estudio son los de precipitación máxima en 24 horas. Las estaciones consideradas en la cuenca del río Rímac, en el río Mantaro y vecinas se muestran en la Cuadro siguiente.

CUADRO: ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS

Estación	Cuenca	Altitud msnm	Latitud	Longitud
Santa Eulalia	Rímac	1050	11°54'	76°40'
Matucana	Rímac	2378	11°50'	76°23'
Autisha	Rímac	2250	11°44'	76°37'
Carampoma	Rímac	3272	11°39'	76°31'
San José de Parac	Rímac	3800	11°48'	76°15'
Chalilla	Lurín	4050	11°56'	76°20'
Mina Colque	Rímac	4600	11°35'	76°29'
Milloc	Rímac	4400	11°34'	76°21'
Casapalca	Rímac	4191	11°37'	76°13'
San Cristóbal	Mantaro	4695	11°44'	76°03'
Morococha	Mantaro	4600	11°25'	76°20'
Pomacocha	Mantaro	4266	11°44°	76°08'
Marcapomacocha	Mantaro	4413	11°24'	76°20'

Precipitación Máxima en 24 Horas

La información de precipitaciones máximas en 24 horas se muestra en el Cuadro siguiente.

CUADRO: PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)
CUENCA RIO RIMAC (*)

Año	Matucana	Carampoma	Autisha	Casapalca	San José de Parac	Mina Colque	Marca-pomacocha	Chalilla	Milloc
1964	15.9								
1965	14.9	19.5					23.4		25.0
1966	17.1	10.6		35.2	12.5		30.5		23.0
1967	16.7	22.2		29.2	24.0		28.0		36.0
1968	12.8	15.5		19.2	10.0	13.6			26.0
1969	12.0	21.3		26.7	17.0	21.6	17.8	20.4	30.0
1970	31.7	30.2		46.1		24.9	26.2	24.1	17.5
1971	23.3	30.4				32.5	33.1	22.6	18.0
1972	18.1	27.5		23.0		13.8	20.2	39.1	21.0
1973	25.2	32.6		20.1			25.6	50.2	27.0
1974	11.9	28.2		20.1			22.6	23.3	26.7
1975	10.8	17.0		18.7		18.4	33.8	25.3	30.0
1976	15.8	24.5		24.1		14.4	27.2	37.8	21.8
1977	35.2	23.8		31.1		12.0	40.5	25.5	22.0
1978	7.8	14.8		17.8		16.0	35.0	31.3	22.4
1979	12.3	20.3		24.4		18.2	27.8	31.6	24.6
1980	8.8	20.6	7.5	18.8	17.4	17.4	28.8	11.3	23.0
1981	12.5	30.3	13.7	25.4	42.0	18.2	24.8	29.4	22.4
1982	9.5	15.5	11.2	35.6	28.5	16.4	45.6	38.6	24.6
1983	25.0	26.2		16.8	27.7	16.4	27.0	7.9	31.2
1984	21.5	20.8	14.0	23.6	29.1	18.4	24.4		23.4
1985	19.8	21.4	6.4	44.5	24.3	18.6	21.2		20.8
1986	27.2	33.3	4.3	38.1	21.8	12.8	19.6		22.8
1987	20.9	22.7	11.6	17.8		9.6	43.2		14.8
1988	13.2	31.5	9.8	28.2		13.8	23.2		32.4
1989	10.7	19.6	20.3	16.8		13.5	20.8		33.1
1990	20.6	25.6	14.7	22.4	14.6	10.7	29.2		46.2
1991	17.6	23.3	29.7	47.0	18.2	9.6			24.1

Año	Matucana	Carampoma	Aufisha	Casapalca	San José de Parac	Miña Colque	Marca-pomacocha	Challilla	Milloc
1992	30.5	19.2	6.3	19.8	12.4	7.1			44.4
1993	30.3	22.4	23.3	33.9	19.7	13.0			37.6
1994	15.5	17.9	11.2	40.3	25.4				49.2
1995	22.3	15.1	9.3	36.8	28.8				41.5
1996	13.6	17.2	18.4	20.2	17.8				54.4
1997	9.5	15.7		15.7	18.1				18.3
1998	21.9	24.1			18.8				27.5
1999					28.4				

(*) Información disponible a la fecha de elaboración del Estudio.

ESTUDIO DE SUBCUENCA

En base a la información cartográfica dentro del tramo se ha delimitado la principal cuenca de la quebrada Collana que desfogan a través de la carretera. Se efectuó un inventario de las mismas y se determinó los parámetros físicos e hidrológicos para la estimación de su aporte hídrico en aquellas que constituyen riesgo para la vía.

Características Fisiográficas

En el Tramo Cocachacra - Matucana, la vía se desarrolla sobre la margen derecha del río Rímac, que es el curso hídrico principal. Las quebradas que inciden en el eje de la vía se presentan espaciadas con cauces sinuosos y de pendiente moderada.

Identificación de la Subcuenca

A continuación se presenta cuadro de subcuencas con su ubicación, lado de incidencia en la carretera o río y la obra de arte en el cruce de la vía.

CUADRO: SUBCUENCAS

Cuenca N°	Nombre	Ubicación (km)	Incidencia		Obra de arte en cruce
			Carretera	Río	
01	Qda. Collana	71+521	IZQ	DER	PTE

La quebrada indicada se activan durante la época de avenidas ocurriendo flujo de huaycos.

Precipitación Máxima

La precipitación máxima caída sobre la subcuenca se determina con los planos de isoyetas trazadas para períodos de retorno de 20, 50 y 100 años.

La superposición de las isoyetas sobre el plano de subcuencas permite calcular en forma ponderada la lluvia promedio en el área drenante. Véase Cuadro que sigue:

Cuenca N°	Nombre	Ubicación (km)	Período de retorno (años)	Precipitación (mm)
01	Qda. Collana	71+521	100	43.80

ESTIMACIÓN DE CAUDALES MÁXIMOS

Para la estimación del caudal de diseño se dispone de dos (02) métodos muy utilizados en el país.

Método Racional

Aplicable a cuencas pequeñas menores de 10 km². El caudal máximo está dado por la expresión:

$$Q = 0.278 CIA$$

Donde

Q= Caudal de diseño en m^3/s

C= Coeficiente de escorrentía

I= Intensidad de la lluvia en mm/h

A= Área de la cuenca en km^2

Método del US Soil Conservation Service (SCS)

Para la determinación del caudal máximo se usa la precipitación dada por las isoyetas empleando el Programa HEC-1 con la opción del Hidrograma Unitario del Soil Conservation Service (SCS).

Como información de ingreso se debe contar con el valor de:

- El área de la cuenca A
- Precipitación máxima en 24 horas (para determinado periodo de retorno)
- El tiempo de concentración T_c
- El número hidrológico (CN) o curva número.

Determinación de Caudales Máximos

En la Subcuenca de la quebrada Collana, el caudal máximos es:

CUADRO: CAUDALES MÁXIMOS

Cuenca N°	Nombre	Ubicación	Área cuenca (km^2)	Precipitación (mm)	CN	Caudal (m^3/s)
01	Qda. Collana	71+521	28.79	43.80	84	110.3

OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

ALCANTARILLAS:

Su ubicación se presenta en los puntos de drenaje tales como quebradas, cruces de canales, cunetas y zanjas colectoras para evacuar las aguas fuera de la carretera evitando daños a la carpeta asfáltica. Las alcantarillas existentes en el tramo entre 70+589 al 74+295 fueron evaluadas individualmente, recopilando la información y registrándola en formatos de campo, elaborados especialmente para cada tipo de obra en particular. En el siguiente cuadro se muestra la información recolectada, incluyendo todas las obras observadas, detallando las características principales tales como: el tipo, dimensiones, el estado físico de la obra, y otros. Adicionalmente, se incluyen algunas recomendaciones sobre los trabajos que se deberán efectuar con el objeto de optimizar el funcionamiento hidráulico de cada estructura, indicando incluso cuáles deben ser reemplazadas total o parcialmente debido al mal estado en que se encuentran. De esta manera, las obras que presentan un buen estado estructural y suficiente capacidad hidráulica para conducir o drenar el correspondiente caudal de diseño, se han evaluado como en buen estado (B), aquellas que requieren trabajos de mantenimiento periódico y/o reparaciones que garanticen un adecuado funcionamiento se han evaluado como en regular estado (R), en tanto que las obras que presentan baja o deficiente capacidad hidráulica y/o averías notorias en su estructura con requerimientos de una nueva, han sido evaluadas como en mal estado (M).

En general, las alcantarillas existentes están constituidas por estructuras tipo marco de 1X1 y 1.5X1.5. La gran mayoría de las obras se encuentran en buen estado,

Evaluación

Las alcantarillas que presentan algunos problemas en su funcionamiento o han sido anuladas por el taponeo en su salida por los lavadores de carros, se han planteado el alargamiento de estas y en algunas su limpieza.

EVALUACION E INVENTARIO DE LAS ALCANTARILLAS

Nº	PROGRESIVA	TIPO	DIMENSION	ESTADO	OBSERVACION	
1	70+920	MARCO	1.00X1.00	BUENA	La entrada de la alcantarilla se encuentra en regular estado	Limpieza y alargamiento
2	71+140	MARCO	1.00X1.00	REGULAR	La entrada de la alcantarilla se encuentra con piedras desprendidas por la ladera, y la salida no se aprecia por que ha sido cerrado por los lavacarros por muros de piedra con el fin de ampliar su plataforma. Recolecta el agua de la cuneta	Limpieza y alargamiento
3	71+205	MARCO	1.00X1.00	BUENA	La entrada de la alcantarilla se encuentra en buen estado, limpia y la salida también. Estas estructuras tienen muros de piedra de unos 1m para alcanzar la plataforma de la vía.	Limpieza y alargamiento
4	71+751	MARCO	1.00X1.00	BUENA	Las condiciones son parecidas a las anteriores, cabe mencionar que la entrega de las aguas recolectadas no están bien diseñadas, originando erosión en la entrega.	Limpieza alargamiento y proteger contra la erosión a la salida
5	71+975	MARCO	1.20x1.20	BUENA	Esta alcantarilla se encuentra en buenas condiciones es amplia y esta limpia, pero presenta en la entrega del agua recolectada, erosión y estancamiento de de agua por una mala pendiente.	Limpieza alargamiento y proteger contra la erosión a la salida
6	72+070	MARCO	1.00X1.00	REGULAR	La entrada de la alcantarilla se encuentra con piedras desprendidas por la ladera, y la salida no se aprecia por que ha sido cerrado por los lavacarros por muros de piedra con el fin de ampliar su plataforma. Recolecta el agua de la cuneta	Limpieza y alargamiento

7	72+282	MARCO	1.00X1.00	BUENA	Se encuentra en condiciones buenas y limpia, pero se sigue originando erosión en la entrega al río	Limpieza y proteger contra la erosión a la salida
8	72+750	MARCO	1.5 X 1.50	MALO	El ingreso tiene problemas de taponeo, se encuentra cubierto en un 80% de su sección, el material que arrastra es fuerte y no se ha limpiado, aparentemente se ha abandonado. En la salida de la alcantarilla se respeta las dimensiones pero a pocos metros se reduce la sección... También presenta el problema de erosión a la entrega del agua.	Limpieza Encauzamiento Alargamiento
9	72+987	MARCO	1.5 X 1.50	REGULAR	El ingreso se encuentra en buen estado, pero en la entrega existe el problema de erosión y insuficiente pendiente para drenar.	Limpieza alargam. y proteger contra la erosión a la salida
10	73+141	MARCO	1.00X1.00	BUENA	Se encuentra en condiciones buenas y limpia, pero se sigue originando erosión en la entrega al río	Limpieza y proteger contra la erosión a la salida
11	73+372	MARCO	1.00X1.00	BUENA	En la entrada de la alcantarilla se encuentra piedras desprendidas por el talud adyacente, que tiene un corte casi vertical. En la nueva se aprecia la erosión por el agua entregado al río.	Limpieza alargam. y proteger contra la erosión a la salida
12	73+481	MARCO	1.20x1.20	BUENA	Capta el agua de la quebrada más de las cunetas, pero la quebrada presenta inestabilidad en sus laderas las cuales se observa. Al igual que las demás alcantarillas el problema de la erosión a la entrega al río se hace presente.	Limpieza alargam. y proteger contra la erosión a la salida
13	73+706	MARCO	1.00X1.00	BUENA	Se encuentra en condiciones buenas y limpia.	
14	74+050	MARCO	1.00X1.00	BUENA	Se encuentra en condiciones buenas y limpia.	Limpieza alargam.

Criterios de Diseño

Para la selección del tipo de obra se tuvieron en cuenta diversos factores, tales como el caudal y la pendiente de la corriente en el sitio de cruce, la sección de la vía (corte, terraplén o semibanca, las condiciones geotécnicas para garantizar la estabilidad de los taludes, el tipo de material presente en el cauce y las facilidades de construcción y mantenimiento de las obras. Para el dimensionamiento hidráulico de las corrientes que cruzan la vía, se emplearían alcantarillas de cajón (marcos) cuadradas con dimensiones mínimas de 1,0 m x 1,0 m, y un incremento en las dimensiones cada 0,50 m. El caudal de diseño empleado para el dimensionamiento de las obras correspondió al de la creciente con un período de retorno 20 años para tuberías y alcantarillas de cajón.

En términos generales, el diseño de las nuevas tuberías consistió en la determinación del diámetro de la alcantarilla y del alineamiento tanto horizontal como vertical, para garantizar flujo libre durante la creciente de diseño, manteniendo las velocidades del flujo dentro de valores aceptables para evitar problemas de erosión del hormigón en los cabezales, la socavación del cauce en la zona de salida y sedimentación de la obra durante caudales bajos. Se consideró conveniente limitar la velocidad máxima a la salida de la obra no debe ser superior a 3,50 m/s, en los sitios donde el lecho presenta material suelto, con el fin de poder controlar la socavación, y no mayor a 6,00 m/s donde el lecho es rocoso. Estas velocidades se excedieron en pocos casos; en obras con caudales muy pequeños; donde no resulta práctico la construcción de obras de disipación en las descargas de las estructuras. Para garantizar el funcionamiento a flujo libre de la obra, se estableció dimensiones de la sección de la alcantarilla deberían ser apropiadas que no se llenarán más de un 75% del diámetro interior del tubo.

Los criterios de diseño básicos utilizados para proyectar las alcantarillas de cajón fueron los mismos utilizados para el diseño de las tuberías y, por lo

tanto, se dimensionaron para garantizar el funcionamiento a flujo libre durante la creciente de diseño. Adicionalmente, y por ventajas estructurales, se consideró, en general, una sección transversal cuadrada por facilidad de limpieza e inspección se utilizaron dimensiones mínimas de 1,0 m x 1,0 m. Donde la velocidad lo permitió, se dimensionaron las alcantarillas colocándole a la obra la misma pendiente del cauce y donde esto no fue posible se definió una pendiente con la cual se puede respetar la velocidad máxima de diseño a la salida de la estructura.

Para evitar la erosión en las zonas de descarga de las alcantarillas y/o donde sea requerido durante la construcción, se han previsto obras de protección del tipo de canales en mampostería o enrocados.

Estructuras Diseñadas

Las alcantarillas han sido evaluadas en su capacidad de conducción, teniendo en cuenta las micro cuencas que cada debe evacuar, cuyas progresivas son los del trazo mejorado y se muestran en el siguiente cuadro.

CAUDAL DE DISEÑO PARA CUENCAS MENORES

METODO RACIONAL

ALCANTARILLA			AREA (km ²)	tc (hr)	Pmax Tr=20 años	I (mm/hr)	C	Q (m ³ /s)
Progresiva	Tipo de obra	Dimensiones						
70+920	Marco	1.0X1.0	0.060	0.057	33.470	28.99	0.48	0.222
71+133	Marco	1.0X1.0	0.025	0.044	33.470	28.99	0.48	0.093
71+199	Marco	1.0X1.0	0.010	0.030	33.470	28.99	0.48	0.039
71+723	Marco	1.0X1.0	0.143	0.078	33.470	28.99	0.48	0.529
71+946	Marco	1.0X1.0	0.101	0.080	33.470	28.99	0.48	0.374
72+038	Marco	1.0X1.0	0.005	0.017	33.470	28.99	0.48	0.019
72+250	Marco	1.0X1.0	0.011	0.024	33.470	28.99	0.48	0.041
72+713	Marco	1.5X1.5	1.429	0.152	33.470	28.99	0.48	5.293
72+950	Marco	1.0X1.0	0.073	0.051	33.470	28.99	0.48	0.269
73+103	Marco	1.0X1.0	0.171	0.078	33.470	28.99	0.48	0.635
73+330	Marco	1.0X1.0	0.023	0.031	33.470	28.99	0.48	0.087
73+439	Marco	1.0X1.0	0.118	0.076	33.470	28.99	0.48	0.436
73+663	Marco	1.0X1.0	0.046	0.021	33.470	28.99	0.48	0.171
74+006	Marco	1.0X1.0	0.043	0.048	33.470	28.99	0.48	0.158

CUNETAS:

Para el drenaje de las aguas de escorrentía se consideró conveniente emplear cunetas longitudinales revestidas en concreto, en los tramos donde se presenten terrenos inclinados y cortes cerrados, con una sección transversal triangular de 0.4m de profundidad y 1.0m de ancho, en las curvas se diseñaran cunetas de sección rectangular cubiertas hacia el talud de corte de 0.40X0.40m. El caudal de diseño empleado para el dimensionamiento de la cuneta fue el obtenido para 20 años de periodo de retorno.

Criterio de Diseño

Por las condiciones morfológicas, pendientes de la vía y la alta precipitación de la zona, se ha determinado la conveniencia de colocar cunetas longitudinales revestidas en concreto en casi la totalidad del tramo, por lo tanto se deberán reemplazar aquellas cunetas que se encuentren en mal estado y se diseñaran algunas adicionales en los terrenos inclinados y en cortes cerrados donde no existen actualmente...Para estimar la capacidad hidráulica de la cuneta típica se estimaron los caudales de diseño utilizando el método Racional , y un área de drenaje a lo largo de la vía. La duración de la precipitación se estimó considerando el tiempo de concentración de las zonas drenadas.

Para los estudios se utilizó una cuneta revestida en concreto con sección transversal triangular, de 0,40 m de profundidad y un ancho de 1,0 m con respecto al vértice inferior y en las curvas se diseño cunetas de sección rectangular tapadas de 0.40 x0.40 ,que corresponde a la cuneta predominante en la vía. La capacidad hidráulica de la cuneta se estimó para diferentes pendientes suponiendo condiciones de flujo normal, mediante la ecuación de Manning, utilizando un coeficiente de rugosidad de 0.018 y permitiendo su llenado total durante la creciente de diseño.

Estructura Diseñada

Se diseño cunetas de tipo triangular de 0.40 altura X 1.00m ancho y rectangular de 0.40m X 0.40m las cuales fueron calculadas por el programa H-Canales. Se tomo el tramo mas critico de $A=0.08\text{km}^2$, y por el Método Racional con $C=0.48$ (cultivos generales-pastos) se obtuvo un $Q=0.31\text{m}^3/\text{s}$.

Con el nuevo trazo se ha diseñado las cunetas para las progresivas siguientes. Ver Cuadro de cunetas a construir.

CUADRO DE CUNETAS EXISTENTES

ITEM	KILOMETRO		LADO IZQUIERDO		LADO IZQUIERDO	
	INICIAL	FINAL	LONGITUD (m.)	TIPO	LONGITUD (m.)	TIPO
1	71+000.00	71+415.00	415.00	TRIANGULAR		
2	71+600.00	71+985.00	385.00	TRIANGULAR		
3	71+985.00	72+030.00	45.00	TRIANGULAR	45.00	TRIANGULAR
4	72+030.00	72+285.00	255.00	TRIANGULAR		
5	72+285.00	72+325.00	40.00	TRIANGULAR	40.00	TRIANGULAR
6	72+325.00	72+350.00	25.00	TRIANGULAR		
7	72+350.00	72+700.00	350.00	TRIANGULAR	350.00	TRIANGULAR
8	72+800.00	72+957.00	157.00	TRIANGULAR		
9	72+987.00	73+374.00	387.00	TRIANGULAR		
10	73+374.00	73+466.00	92.00	TRIANGULAR	92.00	TRIANGULAR
11	73+466.00	73+481.00	15.00	TRIANGULAR		
12	73+481.00	73+556.00	75.00	TRIANGULAR	75.00	TRIANGULAR
13	73+556.00	73+561.00	5.00	TRIANGULAR		
14	73+561.00	73+715.00	154.00	TRIANGULAR	154.00	TRIANGULAR
15	73+715.00	73+723.00	8.00	TRIANGULAR		
16	73+723.00	74+285.00	562.00	TRIANGULAR	562.00	TRIANGULAR
		SUB TOTAL	2,970.00	m.	1,318.00	m.
		TOTAL	4,288.00	m.		

CUADRO DE CUNETAS A CONSTRUIR

ITEM	KILOMETRO		LADO IZQUIERDO		LADO DERECHO	
	INICIAL	FINAL	LONGITUD (m.)	TIPO	LONGITUD (m.)	TIPO
1	70+859.15	70+890.00	30.85	TRIANGULAR	30.85	TRIANGULAR
2	70+890.00	70+960.00	70	TRIANGULAR		
3	70+960.00	71+090.00	130	TRIANGULAR	130	TRIANGULAR
4	71+090.00	71+210.00	120	TRIANGULAR		
5	71+210.00	71+330.00	120	TRIANGULAR	120	TRIANGULAR
6	71+330.00	71+415.34	85.34	TRIANGULAR		
7	71+620.00	71+660.00			40	TRIANGULAR
8	71+772.28	71+800.00	27.72	TRIANGULAR		
9	71+800.00	71+860.00	60	TRIANGULAR	60	TRIANGULAR
10	71+860.00	71+950.00	90	TRIANGULAR		
11	71+950.00	72+050.00	100	TRIANGULAR	100	TRIANGULAR
12	72+050.00	72+126.46	76.46	TRIANGULAR		
13	72+160.00	72+285.00			125	TRIANGULAR
14	72+316.51	72+340.00	23.49	TRIANGULAR		
15	72+340.00	72+390.00	50	TRIANGULAR	50	TRIANGULAR
16	72+390.00	72+410.00	20	RECTANGULAR	20	TRIANGULAR
17	72+410.00	72+507.78	97.78	TRIANGULAR	97.78	TRIANGULAR
18	72+616.64	72+767.00	150.36	TRIANGULAR	150.36	TRIANGULAR
19	72+767.00	72+800.00	33	TRIANGULAR	33	TRIANGULAR

ITEM	KILOMETRO		LADO IZQUIERDO		LADO DERECHO	
	INICIAL	FINAL	LONGITUD (m.)	TIPO	LONGITUD (m.)	TIPO
20	72+800.00	72+820.00			20	TRIANGULAR
21	72+902.78	73+010.00	107.22	TRIANGULAR	107.22	TRIANGULAR
22	73+010.00	73+030.49	20.49	TRIANGULAR		
23	73+134.26	73+240.00	105.74	TRIANGULAR		
24	73+240.00	73+280.00	40	TRIANGULAR	40	TRIANGULAR
25	73+280.00	73+320.00	40	TRIANGULAR		
26	73+320.00	73+478.87	158.87	TRIANGULAR	158.87	TRIANGULAR
27	73+478.87	73+500.00	21.13	TRIANGULAR		
28	73+500.00	73+535.86	35.86	TRIANGULAR	35.86	TRIANGULAR
29	73+556.00	73+561.00			5	TRIANGULAR
30	73+665.39	73+788.68	123.29	TRIANGULAR	123.29	TRIANGULAR
31	73+856.05	73+870.00	13.95	TRIANGULAR		
32	73+870.00	73+970.00	100	RECTANGULAR	100	TRIANGULAR
33	73+970.00	74+150.00	180	TRIANGULAR	180	TRIANGULAR
34	74+150.00	74+236.05	86.05	TRIANGULAR		
		SUB TOTAL	2,317.60	m.	1,727.23	m.

5.3.5 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

El Estudio de Impacto Ambiental, tiene por objetivo identificar, predecir, interpretar y comunicar los probables impactos ambientales que se originarán en las etapas de construcción y operación de esta vía, a fin de implementar las medidas de mitigación que eviten y/o minimicen los impactos ambientales negativos; y en el caso de los impactos positivos, implementar las medidas que refuercen los beneficios generados por la ejecución del proyecto vial.

MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

El estudio ha sido desarrollado teniendo como marco jurídico, las normas legales de conservación y protección ambiental vigentes en el estado peruano. Además, se hace referencia a las normas legales específicas a las actividades del Sector Transportes del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, vinculadas con la temática ambiental y el marco institucional en el que se desenvuelve el proyecto vial.

LÍNEA BASE AMBIENTAL

a) Área de Influencia del Proyecto

De acuerdo a los estudios realizados tanto a nivel de campo como de gabinete, se ha establecido que los impactos se darán en forma distinta según las características del entorno y de los componentes ambientales que caracterizan el territorio, determinándose la existencia de dos áreas de influencia para el proyecto vial: una Area de Influencia Directa y una Area de Influencia Indirecta

b) Área de Influencia Directa

El ámbito de influencia directa comprende las áreas sujetas a los impactos directos de la rehabilitación (construcción) y operación de la carretera, y aquellas que tengan relación inmediata o mediata con el trazo del proyecto vial.

Esta área comprende el derecho de vía de la carretera y un área aledaña de impacto de 300 m a ambos lados del eje de la vía a rehabilitarse, limitándose también por las características topográficas que presenta el lugar.

Dentro del área de influencia directa, también se incluyen las áreas seleccionadas como botaderos, canteras, campamentos, patio de máquinas, plantas de asfalto y chancadoras, principalmente. Esta área es afectada (impactada) directamente por el proceso de construcción del proyecto vial, originando perturbaciones en diversos grados sobre el medio ambiente y sus componentes físicos, biológicos y socioeconómicos.

c) Área de Influencia Indirecta

El área de influencia indirecta está en función de los impactos indirectos del proyecto vial, y abarcan una región geográfica extensa, cuyas características físicas, urbanas y socioeconómicas serán impactadas por el proyecto, y que se hallan comprendidas en la cuenca del río Rímac. Esta área se ubica mayormente dentro de un área variable a ambos lados de la vía a mejorarse, y que varía de acuerdo a la geomorfología de la zona en estudio y de los impactos ambientales indirectos que el proyecto vial ocasionaría sobre el medio ambiente y sus componentes, dentro del cual se ubican los centros poblados que son beneficiados indirectamente por la carretera a rehabilitarse, debido a que los caminos de acceso de estos pueblos se conectan a la carretera en estudio.

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Los impactos ambientales se darán mayormente durante la etapa de rehabilitación de la carretera y están directamente relacionados a las actividades que se desarrollarán durante la ejecución del proyecto vial. Entre las principales podemos destacar:

- Expectativa de generación de empleo: en las localidades de Cocachacra, San Bartolomé, Surco y Matucana, los pobladores al enterarse de los futuros trabajos de construcción vial, tendrán una expectativa de creación de puestos de trabajo.
- Interrupción al tránsito de vehículos: durante los trabajos de rehabilitación, el normal tránsito de vehículos será interrumpido de manera temporal a consecuencia del desplazamiento de maquinarias y equipos, excavaciones sobre el pavimento, movimiento de tierras, etc.
- Posible riesgo de accidentes: dado que la zona es altamente transitada por vehículos, aunada con la mayor presencia de trabajadores, no se descarta la posibilidad de ocurrencia de algún tipo de accidente en perjuicio de los trabajadores y transeúntes.
- Aumento de inmisión de material particulado: el levantamiento de la carpeta asfáltica, los cortes de talud, el desplazamiento de maquinarias, explotación de canteras, botaderos, etc., generará una emisión de material particulado y gases contaminantes, el mismo que puede afectar a los trabajadores y pobladores de las localidades cercanas.
- Posible incremento en la contaminación del río Rímac: algunos trabajadores pueden dejar residuos sobre cursos de agua, que en épocas de precipitación pueden ser transportados hacia el río. Del

mismo modo, el lavado de vehículos, maquinarias y/o equipos que llevan aguas al cauce del río Rímac contribuye al problema.

- **Alteración por inadecuada disposición de materiales excedentes:** los materiales excedentes pueden causar desequilibrios al entorno, si no se colocan adecuadamente en los lugares establecidos por el proyecto, pudiendo generar obstrucción de cunetas, emisión de polvo, causar accidentes, etc.
- **Riesgo por inestabilidad de taludes:** en algunos sectores del tramo, se han identificado áreas con riesgo de inestabilidad de taludes, que pueden generar accidentes a los usuarios de la vía o trabajadores.
- **Interrupción al tránsito vehicular:** en el tramo existen tres quebradas que pueden afectar la transitabilidad de la carretera como son: Matalá y Collana; donde los fenómenos de geodinámica externa (huaycos) se presentan regularmente en épocas de fuertes precipitaciones.
- **Posible expansión urbana no planificada:** La expansión urbana puede presentarse de manera irregular en los poblados Cocachacra, San Bartolomé, Surco y Matucana, a consecuencia de la mejora de la vía, pudiendo inclusive ocupar el derecho de vía.
- **Mejora de transporte:** el mejoramiento de la vía permitirá dar a los usuarios un mejor servicio en el transporte, disminuyendo los costos y tiempos de viaje, asimismo, incentivando la actividad turística en costa, sierra y selva central del país.
- **Mejora en la dinámica comercial de la zona como consecuencia del incremento en la demanda de productos de la zona por parte del personal de obra, la cual favorecerá la mejora en el nivel de vida de la población local, contribuyendo al crecimiento económico y**

comercial del lugar.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

a) Estrategia

El Plan de Manejo Ambiental, se encuentra enmarcado dentro de una estrategia de conservación del medio ambiente en armonía con el desarrollo sostenible.

Su aplicación está concebida para realizarse antes, durante y después de las obras de rehabilitación, con el fin de lograr una mejor operatividad. Se considera como instrumentos de la estrategia, la implementación de los siguientes programas:

- Programa de Medidas Preventivas y/o Correctivas.
- Programa de Monitoreo Ambiental
- Programa de Educación Ambiental
- Programa de Abandono
- Programa de Inversiones

Los responsables de los trabajos de rehabilitación deberán coordinar con las diferentes entidades de abastecimiento de los servicios básicos como agua potable, electricidad, telefonía y otros, que utilizan el derecho de vía para la distribución de las mismas, a fin de evitar cualquier tipo de interferencias.

Se deberá coordinar previo al inicio de las obras con la Policía Nacional y gobiernos locales, con el fin de desarrollar relaciones armónicas con la población, que hagan posible la realización exitosa del proyecto, evitándose todo tipo de conflictos con la población local. Paralelamente, se solicitarán los permisos correspondientes por la utilización de áreas de

campamentos, plantas de chancado, plantas de asfalto, canteras, lugar de depósito de materiales excedentes, entre otros.

b) Implementación del Plan de Manejo Ambiental

Para garantizar el normal desarrollo de las actividades de rehabilitación consideradas por el Proyecto, así como, el cumplimiento de los programas contemplados en el presente Estudio de Impacto Ambiental, será necesaria la Supervisión respectiva. Entre las principales obligaciones del Supervisor están:

- Velar por el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.
- Realizar la Supervisión de las obras específicas de manejo, prevención y mitigación ambiental.
- Realizar campañas sobre la divulgación del Plan de Manejo Ambiental y concientización ambiental al personal de obra y a la comunidad involucrada.
- Velar por el cumplimiento de las normas de conservación ambiental y legislación ambiental vigente.
- Identificar impactos ambientales excepcionales no incluidos en el Plan de Manejo Ambiental, las que puedan presentarse durante la ejecución y/o operación del proyecto; y plantear las medidas correctivas de solución.

CONCLUSIONES

- La rehabilitación de la Carretera Central Tramo II: Cocachacra - Matucana, permitirá mejorar las condiciones de tránsito de vehículos, favoreciendo a las actividades comerciales, turísticas y a la vez integrando las regiones de la costa con la sierra y selva central, consolidando el desarrollo económico.
- Durante los trabajos de rehabilitación no se presentarán impactos ambientales negativos de consideración que puedan poner en peligro el entorno natural o socioeconómico. Cabe mencionar que no existen recursos naturales de flora y fauna en peligro de extinción o en condición vulnerable.
- La fauna existente en el área adyacente al trazo de la Carretera Central Tramo Cocachacra - Matucana, es muy escasa dado que son zonas altamente intervenidas por el hombre; razón por la cual el efecto barrera y el riesgo de atropellos es mínimo a nulo.
- Las condiciones geológicas y de geodinámica externa de la zona en estudio, en general no son críticas; pero en algunas zonas se presenta la acción de eventos de geodinámica como huaycos sobre todo en épocas de Fenómeno El Niño: Qda. Collana (Km 71+520).
- Los trabajos de obra permitirá mejorar temporalmente la dinámica comercial de la zona además de crear otros puestos de trabajo de manera directa e indirecta.
- En general, según el presente Estudio de Impacto Ambiental, se ha determinado que las posibles ocurrencias de impactos ambientales negativos, no son limitantes ni tampoco constituyen restricciones importantes para la ejecución de las obras; concluyéndose, que el Proyecto de Rehabilitación Cocachacra Matucana, es

ambientalmente viable si y sólo si se implementan de manera adecuada las medidas correctivas y/o de control planteadas en el Plan de Manejo Ambiental.

RECOMENDACIONES

- Durante los trabajos de rehabilitación de la Carretera Cocachacra - Matucana, se seguirán todas las medidas técnicas establecidas en el Plan de Manejo Ambiental y Estudio de Ingeniería; considerando las normas del Manual Ambiental de Diseño y Construcción de Vías del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción.
- En la zona de las obras proyectadas, no se ha observado especies de fauna silvestre amenazada; sin embargo, es posible la presencia de algunas especies en el área de influencia indirecta, por lo que se debe impartir charlas de educación ambiental, al personal de ejecución de la obra y de operación del proyecto, sobre la importancia de conservación de la naturaleza.
- Para prevenir, controlar, mitigar y/o evitar, los efectos negativos medioambientales que se generarán por la rehabilitación de la Carretera Central Tramo II: Cocachacra - Matucana, se cumplirán con la implementación de las medidas ambientales contempladas en los Programas de Medidas Preventivas y Correctivas, Monitoreo Ambiental, Capacitación y Educación Ambiental, Contingencias y Abandono de Área.
- Durante los trabajos en la etapa de construcción se evitará la formación de charcos de agua a fin de crear ambientes apropiados para la reproducción de insectos que puedan poner en riesgo la salud de la población.

- La extracción de agua en el río se realizará de manera tal, que no cause remociones excesivas ni tampoco afecte a los usuarios aguas abajo y evitar de esta forma algún tipo de conflicto social.
- Durante los trabajos de rehabilitación, la Empresa Contratista mantendrá la fluidez del tránsito de vehículos de manera de no perjudicar a los usuarios de la vía.
- Respecto a la explotación de la cantera Huariquiña (72+800) que son de lecho de río, se tomará en cuenta el Decreto Supremo N°013-97-AG; mediante el cual, se aprueba el Reglamento de la Ley N°26737, que regula la explotación de materiales que acarrear y depositan aguas en sus alvéolos o cauces.
- En la etapa de construcción la Supervisión Ambiental, será permanente y se exigirá el fiel cumplimiento de todas las medidas preventivas y/o correctivas descritas.

5.4 COSTOS.

Para fines de evaluación, los costos de construcción y mantenimiento están expresados a precios privados o de mercado, que luego son corregidos a costos económicos o sociales, mediante factores de corrección estimados por la Dirección General de Programación Mundial del MEF. Estos costos son analizados y considerados en la cuantificación de los beneficios económicos para realizar la evaluación social del proyecto.

Los factores de corrección son:

Para costos de Inversión	:	0.79
Para costos de Mantenimiento	:	0.75
Para costos de Operación Vehicular	:	0.74

5.4.1 COSTOS DE CONSTRUCCIÓN.

Se consideran los presupuestos de obra, los cuales están dados en costos de mercado.

PRESUPUESTO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				242,500.02
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	121,577.26	121,577.26
01.02	MANTENIMIENTO VIAL Y DE TRANSITO DURANTE LA CONSTRUCCION	glb	1.00	120,922.76	120,922.76
02	MOVIMIENTOS DE TIERRAS				1,854,219.19
02.01	ROCE Y LIMPIEZA	ha	3.15	3.02	9.51
02.02	EXCAVACION MANUAL NO CLASIFICADA EN TALUDES	m3	643.00	32.13	20,659.59
02.03	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA EXPLANACIONES	m3	121,839.00	14.67	1,787,378.13
02.04	REMOCION DE DERRUMBES R=530 m3/día	m3	1,200.00	4.46	5,352.00
02.05	DESQUINCHE DE TALUDES	m2	24,797.00	0.87	21,573.39
02.06	REMOCION DE CARPETAS ASFALTICAS EXISTENTES	m3	510.00	4.97	2,534.70
02.07	MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE	m3	889.00	9.15	8,134.35
02.08	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE	m2	6,307.00	1.36	8,577.52
03	BASE				69,402.33
03.01	BASE GRANULAR E=0.20 m R = 2340 m2/día FACTOR COMPACTACION = 1.20	m3	1,555.06	44.63	69,402.33
04	PAVIMENTOS				795,724.91
04.01	IMPRIMACION ASFALTA	m2	7,775.28	0.52	4,043.15
04.02	RIEGO DE LIGA	m2	25,105.80	0.48	12,050.78
04.03	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO (e=0.25m)	m3	2,032.82	84.47	171,712.31
04.04	CEMENTO ASFALTICO PEN60/70	gal	86,191.47	6.43	554,211.15
04.05	ASFALTO LIQUIDO MC-30	gal	3,110.11	7.23	22,486.10
04.06	ASFALTO LIQUIDO RC-250	gal	3,012.70	6.00	18,076.20
04.07	FILLER O RELLENO MINERAL	kg	87,634.77	0.15	13,145.22

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
05	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				1,535,581.81
05.01	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m3	1,200.00	5.37	6,444.00
05.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE CUNETAS BERMA	m2	1,955.00	6.35	12,414.25
05.03	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m3	400.00	21.25	8,500.00
05.04	CONCRETO fc=100 kg/cm2	m3	36.20	172.41	6,241.24
05.05	CONCRETO fc=175 kg/cm2 PARA OBRAS DE ARTE R=18 m3/día	m3	293.40	229.68	67,388.11
05.06	CONCRETO fc=210 kg/cm2	m3	249.10	255.47	63,637.58
05.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SECO	m2	1,175.00	55.30	64,977.50
05.08	ACERO fy= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	113,760.00	4.81	547,185.60
05.09	CUNETAS REVESTIDAS TRIANGULARES 0.40X1.00 m	m	3,944.83	49.42	194,953.50
05.10	CUNETAS REVESTIDAS RECTANGULARES 0.40X0.40 m	m	120.00	70.92	8,510.40
05.11	EMBOQUILLADO DE PIEDRA (e=0.15 m)	m2	102.60	56.42	5,788.69
05.12	LIMPIEZA DE CAUCE PARA ALCANTARILLAS	m3	44.10	4.85	213.89
05.13	DEMOLICION DE ESTRUCTURA EXISTENTE	m3	4,008.93	136.26	546,256.80
05.14	APLICACION DE RESINAS ADHESIVAS EPOXICA	m2	21.00	34.00	714.00
05.15	JUNTAS ASFALTICAS PARA CUNETAS REVESTIDAS Y CUNETAS BERMA	m	652.70	3.61	2,356.25
06	TRANSPORTE PAGADO				1,084,755.46
06.01	MATERIAL PROVENIENTE DE CANTERA PARA D<=1 km	m3k	1,805.06	6.82	12,310.51
06.02	MATERIAL PROVENIENTE DE CANTERA PARA D>1 km	m3k	791.00	1.92	1,518.72
06.03	MEZCLA ASFALTICA PARA D<= 1km	m3k	2,032.82	3.12	6,342.40
06.04	MEZCLA ASFALTICA PARA D> 1km	m3k	780.66	0.80	624.53
06.05	ELIMINACION DE MATERIAL A BOTADEROS PARA D<= 1km	m3k	124,653.00	8.10	1,009,689.30
06.06	ELIMINACION DE MATERIAL A BOTADEROS PARA D>1km	m3k	27,000.00	2.01	54,270.00
07	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL				733,400.60
07.01	SEÑALES PREVENTIVAS COMPLETAS	u	6.00	496.46	2,978.76
07.02	SEÑALES REGLAMENTARIAS COMPLETAS	u	8.00	467.35	3,738.80
07.03	SEÑALES INFORMATIVAS	m2	4.00	505.46	2,021.84
07.04	SEÑALES DE SERVICIOS AUXILIARES	u	1.00	428.95	428.95
07.05	POSTES DELINEADORES	u	65.00	90.04	5,852.60
07.06	MARCAS PERMANENTES EN EL PAVIMENTO	m2	682.00	9.64	6,574.48
07.07	TACHAS BIDIRECCIONALES RETROREFLECTANTES	u	43,560.00	15.27	665,161.20
07.08	GUARDAVIAS	m	268.00	167.16	44,798.88
07.09	POSTES DE KILOMETRAJE	u	5.00	136.26	681.30
07.10	REMOCION DE SEÑALES EXISTENTES EN TRANSPORTE	u	11.00	19.29	212.19
07.11	PINTADO DE PARAPETOS EN MUROS Y ALCANTARILLAS	m2	60.00	15.86	951.60
08	PROTECCION AMBIENTAL				795,921.88
08.01	ACONDICIONAMIENTO DE EXCEDENTE EN ZONAS DE BOTADERO	m3	161,827.00	4.69	758,968.63
08.02	RECUPERACION DE AREAS AFECTADAS: LIMPIEZA Y RESTAURACION DE CANTERAS Y ZONAS DE PROCESO	m2	42,475.00	0.87	36,953.25
	Costo Directo				7,111,506.20
	Utilidad 10%				711,150.62
	Gastos Generales 10%				711,150.62
	SubTotal				8,533,807.44
	Impuesto(IGV) 19%				1,621,423.41
	Total Presupuesto				10,155,230.85
SON : DIEZ MILLONES CIENTO CINCUENTICINCO MIL DOSCIENTOS TREINTA Y 85/100 NUEVOS SOLES					

INF. BASE: PRESUPUESTO DE OBRA DEL ESTUDIO INTEGRAL (TRAMO: KM. 70+859.16 – KM. 74+295.80)

FORMULA POLINÓMICA

$$K = 0.333*(Mr / Mo) + 0.168*(Ir / Io) + 0.123*(Mr / Mo) + 0.101*(Mr / Mo) + 0.070*(Cr / Co) + 0.053*(Ar / Ao) + 0.051*(Pr / Po) + 0.050*(Cr / Co)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
	0.001	100.000	M	44	MADERA TERCIADE PARA CARPINTERIA
	0.005	100.000	H	37	HERRAMIENTA MANUAL
	0.008	100.000	P	53	PETROLEO DIESEL
	0.037	100.000	D	30	DOLAR MAS INFLACION DEL MERCASO USA
1	0.333	100.000	M	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
2	0.168	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
3	0.123	100.000	M	47	MANO DE OBRA
4	0.101	100.000	M	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
5	0.070	100.000	C	20	CEMENTO ASFALTICO
6	0.053	100.000	A	03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO
7	0.051	100.000	P	54	PINTURA LATEX
8	0.050	100.000	C	80	CONCRETO PREMEZCLADO

INF. BASE: PRESUPUESTO DE OBRA DEL ESTUDIO INTEGRAL (TRAMO: KM. 70+859.15 - KM. 74+295.80)

DISTRIBUCION DEL PRESUPUESTO

ITEM	DESCRIPCION	Parcial S/.	%
1	COSTO DE MANO DE OBRA	968,672.19	13.62%
2	COSTO DE MATERIALES	2,407,527.20	33.85%
3	COSTO DE EQUIPOS	3,735,306.81	52.52%
Costo Directo		7,111,506.20	100.00%
Utilidad	10%	711,150.62	
Gastos Generales	10%	711,150.62	
SubTotal		8,533,807.44	
Impuesto(IGV)	19%	1,621,423.41	
Total Presupuesto		10,155,230.85	
SON : DIEZ MILLONES CIENTO CINCUENTA Y CINCO MIL DOSCIENTOS TREINTA Y 85/100 NUEVOS SOLES			

INF. BASE: PRESUPUESTO DE OBRA DEL ESTUDIO INTEGRAL (TRAMO: KM. 70+859.15 - KM. 74+295.80)

Basándose en el presupuesto elaborado para el tramo km. 70+859.15 – km. 74+295.80, se estimó el presupuesto para los 21 km.

Se procedió a su análisis y procesamiento a fin de establecer la estructura con los costos de mercado.

COSTOS DE INVERSIÓN A PRECIOS DE MERCADO (S/.)

CONCEPTO	MONTO POR KM.	MONTO TOTAL
COSTO TOTAL OBRA:	2713396.74	57795350.47
SUPERVISIÓN	49981.28	1064601.35
EXP. TECNICO	33320.86	709734.2353
COSTO GLOBAL	2796698.88	59569686.06

El costo de la supervisión se consideró el 3% del costo de la infraestructura.
El costo de expediente técnico se consideró 2% del costo de la infraestructura.

Los costos de mercado de materiales y equipos serán convertidos a precios económicos, para lo cual se deducen las transferencias al Gobierno Central.

Respecto a los equipos y materiales nacionales, se les deduce a los precios de mercado, el Impuesto General a las Ventas (IGV). Al material y equipo importado se le deduce el arancel (DAI) y el IGV.

En cuanto, a la mano de obra calificada se le considera que su remuneración a costos financieros representa su costo de oportunidad; por lo que su costo económico es igual al costo financiero.

Para el caso de la mano de obra no calificada correspondiente al personal de peones y auxiliar, se considera que es de aproximadamente el 60% del ingreso que obtendría el personal calificado. En la construcción se efectúa la relación entre un trabajador agrícola que accede a la construcción y por lo que recibe una remuneración mayor.

Para convertir los costos de inversión de precios de mercado a precios sociales se le afectara por el factor de corrección de 0.79.

COSTOS DE INVERSIÓN A PRECIOS DE MERCADO (S/.)

CONCEPTO	MONTO POR KM.	MONTO TOTAL
COSTO TOTAL OBRA:	2143583.42	45658326.87
SUPERVISIÓN	39485.21	841035.07
EXP. TECNICO	26323.48	560690.05
COSTO GLOBAL	2209392.11	47060051.98

5.4.2 COSTOS DE MANTENIMIENTO.

El mantenimiento vial tiene como propósito prever que la vía se mantenga en óptimo nivel de servicio. Para que el mantenimiento sea efectivo se tendrá que realizar por lo menos las siguientes actividades:

- Planteamiento del mantenimiento
- Programación de los trabajos a realizar
- Asignación de un presupuesto y los recursos requeridos
- Ejecución de los trabajos, de acuerdo a lo programado
- El control, evaluación y monitoreo de los trabajos realizados

Se deberá tener en cuenta que las condiciones de la vía serán las siguientes:

- a) El pavimento se encuentra en óptimo estado, para una vida útil de 10 años y proyectada para 20 años.
- b) Cuenta con un sistema de drenaje adecuado funcionando óptimamente.

c) Que la señalización vertical y horizontal, así como los elementos de seguridad vial, presten la confiabilidad a los usuarios de la vía.

El mantenimiento deberá brindar la atención inmediata a fenómenos naturales o eventos extraordinarios mediante la ejecución de actividades de emergencia, que permitan mantener la transitabilidad de la vía, preservación del capital invertido en la rehabilitación de la carretera, protección del parque automotor y ahorro en los costos de operación vehicular.

Para cumplir con los objetivos y lograr los beneficios antes mencionados, se deberá optimizar la aplicación de los recursos asignados, en estricto cumplimiento de los programas de mantenimiento.

MANTENIMIENTO RUTINARIO.

El mantenimiento rutinario consiste en un conjunto de actividades dirigidas a conservar la vía, sistema de drenaje, señalización y seguridad vial, eliminando todo lo que represente peligro para el usuario y problemas de deterioro de la vía.

Alcances

El mantenimiento rutinario comprende las siguientes áreas de la vía:

Calzada:

Proveer una superficie de rodadura uniforme, libre de defectos que representen peligro para el usuario.

Corregir los defectos que con el transcurrir del tiempo contribuyan a crear problemas futuros para la vía.

Evaluación y monitoreo del comportamiento de la superficie de la vía mediante mediciones de rugosidad y deflectometría.

Bermas:

Mantener uniformidad y estabilidad de modo que sirvan como soporte seguro en caso de emergencia para los vehículos y sus cargas.

Mantener el alineamiento y pendiente de las bermas para asegurar un drenaje adecuado.

Drenaje:

Limpieza del sistema de drenaje superficial (cunetas, alcantarillas, zanjas de coronación, zanjas de drenaje, etc.) para asegurar su operatividad. Reconocimiento y evaluación del funcionamiento de las estructuras y la influencia en ellas de las aguas superficiales.

Estructuras:

Inspección periódica y sistemática con el propósito de auscultar cualquier daño en la estructura, evaluando su magnitud para proceder a su mantenimiento y reparación inmediata.

Señalización

Verificación que la señalización horizontal, vertical y de seguridad vial, se encuentren en óptimas condiciones, verificando la reflectividad y la posición correcta para el confort y seguridad del usuario, proponiendo asimismo la colocación, cambio y/o retiro de la misma.

Preservación ambiental

Supervisar las obras específicas de prevención y mitigación ambiental.

Reforestación de zonas desforestadas dentro del área de influencia o derecho de vía.

Desarrollo de actividades de comunicación y capacitación a los usuarios de la vía y a la población en general, orientadas a la conservación del medio ambiente, en beneficio del mantenimiento de la vía.

Mantenimiento y utilización adecuada de las zonas de botadero para el acondicionamiento de materiales provenientes de derrumbes, bacheos, limpiezas en general, etc.

**COSTOS ANUALES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO
SIN PROYECTO**

ITEM	ACTIVIDADES	PRECIO UNITARIO	UNIDAD		TOTAL
100	CALZADA				
111 - a	Parchado superficial	S/. 49.28	m2	%	S/. 145,509.07
				CANTIDAD	2,952.61
111 - b	Parchado profundo	S/. 89.43	m2	%	S/. 110,024.78
				CANTIDAD	1,230.26
116	Limpieza general	S/. 365.46	Km	%	S/. 2,463.64
				CANTIDAD	6.74
119	Limpieza de derrumbes menores de 50 m3	S/. 23.27	m3	%	S/. 7,364.78
				CANTIDAD	316.48
200	BERMAS				
213	Limpieza Roce	S/. 0.63	m2	%	S/. 5,751.43
				CANTIDAD	9,058.39
300	DRENAJE				
311	Limpieza de cunetas	S/. 4.17	m	%	S/. 21,808.68
				CANTIDAD	5,225.00
312	Limpieza de alcantarillas y pontones	S/. 226.65	u	%	S/. 3,626.45
				CANTIDAD	16.00
400	ESTRUCTURAS				
413	Limpieza de puentes	S/. 941.08	u	IMPORTE	S/. 4,705.40
				CANTIDAD	5.00
415	mantenimiento de emboquillado de piedra	S/. 42.24	m2	IMPORTE	S/. 1,002.58
				CANTIDAD	23.74
417	Mantenimiento de juntas de cunetas	S/. 58.27	m	IMPORTE	S/. 12,119.27
				CANTIDAD	208.00
419	mantenimiento de juntas de dilatación de puentes	S/. 28.72	u	IMPORTE	S/. 287.19
				CANTIDAD	10.00
500	SEÑALIZACION				
511	Mantenimiento de señales	S/. 9.00	u	IMPORTE	S/. 288.98
				CANTIDAD	32.12
512	Mantenimiento de marcas en el pavimento	S/. 0.34	m2	IMPORTE	S/. 636.46
				CANTIDAD	1,890.07
513	Mantenimiento de postes de kilometraje	S/. 3.70	u	IMPORTE	S/. 14.81
				CANTIDAD	4.00
514	Mantenimiento de postes delineadores	S/. 3.70	u	IMPORTE	S/. 370.21
				CANTIDAD	100.00
708	Sello asfáltico	S/. 3.74	m2	IMPORTE	S/. 24,552.04
				CANTIDAD	6,567.06
706	Tratamiento de fisuras	S/. 8.54	m2	IMPORTE	S/. 23,692.65
				CANTIDAD	2,775.35
720	Encauzamiento de Curso de Agua	S/. 7.99	m3	IMPORTE	S/. 958.73
				CANTIDAD	120.00

TOTALES

365,177.1

COSTO EN SOLES KM/ AÑO :

10,810.45

COSTO EN DOLARES DE KM./AÑO:

3,088.70

**COSTOS ANUALES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO POR ACTIVIDAD
CON PROYECTO**

ITEM	ACTIVIDADES	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	TOTAL AL AÑO		
					1	2
100	CALZADA					
111 - a	Parchado superficial	S/. 49.28	m2	%	S/. 5,335.33	S/. 6,305.39
				CANTIDAD	108.26	127.95
111 - b	Parchado profundo	S/. 89.43	m2	%	S/. -	S/. 4,621.04
				CANTIDAD	0.00	51.67
116	Limpieza general	S/. 365.5	Km	%	S/. 246.36	S/. 246.36
				CANTIDAD	0.67	0.67
119	Limpieza de derrumbes menores de 50 m3	S/. 23.27	m3	%	S/. 736.48	S/. 736.48
				CANTIDAD	31.65	31.65
200	BERMAS					
213	Limpieza Roce	S/. 0.63	m2	%	S/. 575.14	S/. 575.14
				CANTIDAD	905.84	905.84
300	DRENAJE					
311	Limpieza de cunetas	S/. 4.17	m	%	S/. 2,180.87	S/. 2,180.87
				CANTIDAD	522.50	522.50
312	Limpieza de alcantarillas y pontones	S/. 226.7	u	%	S/. 362.64	S/. 362.64
				CANTIDAD	1.60	1.60
400	ESTRUCTURAS					
413	Limpieza de puentes	S/. 941.08	u	IMPORTE	S/. 470.54	S/. 470.54
				CANTIDAD	0.50	0.50
415	mantenimiento de emboquillado de piedra	S/. 42.24	m2	IMPORTE	S/. 66.84	S/. 66.84
				CANTIDAD	1.58	1.58
417	Mantenimiento de juntas de cunetas	S/. 58.27	m	IMPORTE	S/. 932.25	S/. 932.25
				CANTIDAD	16.00	16.00
419	mantenimiento de juntas de dilatación de puentes	S/. 28.72	u	IMPORTE	S/. 28.72	S/. 28.72
				CANTIDAD	1.00	1.00
600	SEÑALIZACION					
511	Mantenimiento de señales	S/. 9.00	u	IMPORTE	S/. 28.90	S/. 28.90
				CANTIDAD	3.21	3.21
512	Mantenimiento de marcas en el pavimento	S/. 0.34	m2	IMPORTE	S/. 31.82	S/. 31.82
				CANTIDAD	94.50	94.50
513	Mantenimiento de postes de kilometraje	S/. 3.70	u	IMPORTE	S/. 0.74	S/. 0.74
				CANTIDAD	0.20	0.20
514	Mantenimiento de postes delineadores	S/. 3.70	u	IMPORTE	S/. 37.02	S/. 37.02
				CANTIDAD	10.00	10.00
TOTALES					11,033.7	16,624.8

**COSTOS ANUALES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO POR ACTIVIDAD
CON PROYECTO**

ITEM	ACTIVIDADES	PRECIO UNITARIO	UNIDAD		TOTAL AL AÑO	
					3	4
100	CALZADA					
111 - a	Parchado superficial	S/. 49.28	m2	%	S/. 7,275.45	S/. 8,245.51
				CANTIDAD	147.63	167.31
111 - b	Parchado profundo	S/. 89.43	m2	%	S/. 5,281.19	S/. 5,941.34
				CANTIDAD	59.05	66.43
116	Limpieza general	S/. 365.5	Km	%	S/. 246.36	S/. 246.36
				CANTIDAD	0.67	0.67
119	Limpieza de derrumbes menores de 50 m3	S/. 23.27	m3	%	S/. 736.48	S/. 736.48
				CANTIDAD	31.65	31.65
200	BERMAS					
213	Limpieza Roce	S/. 0.63	m2	%	S/. 575.14	S/. 575.14
				CANTIDAD	905.84	905.84
300	DRENAJE					
311	Limpieza de cunetas	S/. 4.17	m	%	S/. 2,180.87	S/. 2,180.87
				CANTIDAD	522.50	522.50
312	Limpieza de alcantarillas y pontones	S/. 226.7	u	%	S/. 362.64	S/. 362.64
				CANTIDAD	1.60	1.60
400	ESTRUCTURAS					
413	Limpieza de puentes	S/. 941.08	u	IMPORTE	S/. 470.54	S/. 470.54
				CANTIDAD	0.50	0.50
415	mantenimiento de emboquillado de piedra	S/. 42.24	m2	IMPORTE	S/. 66.84	S/. 66.84
				CANTIDAD	1.58	1.58
417	Mantenimiento de juntas de cunetas	S/. 58.27	m	IMPORTE	S/. 932.25	S/. 932.25
				CANTIDAD	16.00	16.00
419	mantenimiento de juntas de dilatación de puentes	S/. 28.72	u	IMPORTE	S/. 28.72	S/. 28.72
				CANTIDAD	1.00	1.00
500	SEÑALIZACION					
511	Mantenimiento de señales	S/. 9.00	u	IMPORTE	S/. 28.90	S/. 28.90
				CANTIDAD	3.21	3.21
512	Mantenimiento de marcas en el pavimento	S/. 0.34	m2	IMPORTE	S/. 31.82	S/. 31.82
				CANTIDAD	94.50	94.50
513	Mantenimiento de postes de kilometraje	S/. 3.70	u	IMPORTE	S/. 0.74	S/. 0.74
				CANTIDAD	0.20	0.20
514	Mantenimiento de postes delineadores	S/. 3.70	u	IMPORTE	S/. 37.02	S/. 37.02
				CANTIDAD	10.00	10.00
TOTALES					18,255.0	19,885.2

**COSTOS ANUALES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO POR ACTIVIDAD
CON PROYECTO**

ITEM	ACTIVIDADES	PRECIO UNITARIO	UNIDAD		TOTAL AL AÑO	
					5	6
100	CALZADA					
111 - a	Parchado superficial	S/. 49.28	m2	%	S/. 9,215.57	S/. 10,185.64
				CANTIDAD	187.00	206.68
111 - b	Parchado profundo	S/. 89.43	m2	%	S/. 6,601.49	S/. 7,261.64
				CANTIDAD	73.82	81.20
116	Limpieza general	S/. 365.5	Km	%	S/. 246.36	S/. 246.36
				CANTIDAD	0.67	0.67
119	Limpieza de derrumbes menores de 50 m3	S/. 23.27	m3	%	S/. 736.48	S/. 736.48
				CANTIDAD	31.65	31.65
200	BERMAS					
213	Limpieza Roce	S/. 0.63	m2	%	S/. 575.14	S/. 575.14
				CANTIDAD	905.84	905.84
300	DRENAJE					
311	Limpieza de cunetas	S/. 4.17	m	%	S/. 2,180.87	S/. 2,180.87
				CANTIDAD	522.50	522.50
312	Limpieza de alcantarillas y pontones	S/. 226.7	u	%	S/. 362.64	S/. 362.64
				CANTIDAD	1.60	1.60
400	ESTRUCTURAS					
413	Limpieza de puentes	S/. 941.08	u	IMPORTE	S/. 470.54	S/. 470.54
				CANTIDAD	0.50	0.50
415	mantenimiento de emboquillado de piedra	S/. 42.24	m2	IMPORTE	S/. 66.84	S/. 66.84
				CANTIDAD	1.58	1.58
417	Mantenimiento de juntas de cunetas	S/. 58.27	m	IMPORTE	S/. 932.25	S/. 932.25
				CANTIDAD	16.00	16.00
419	mantenimiento de juntas de dilatación de puentes	S/. 28.72	u	IMPORTE	S/. 28.72	S/. 28.72
				CANTIDAD	1.00	1.00
500	SEÑALIZACION					
511	Mantenimiento de señales	S/. 9.00	u	IMPORTE	S/. 28.90	S/. 28.90
				CANTIDAD	3.21	3.21
512	Mantenimiento de marcas en el pavimento	S/. 0.34	m2	IMPORTE	S/. 31.82	S/. 31.82
				CANTIDAD	94.50	94.50
513	Mantenimiento de postes de kilometraje	S/. 3.70	u	IMPORTE	S/. 0.74	S/. 0.74
				CANTIDAD	0.20	0.20
514	Mantenimiento de postes delineadores	S/. 3.70	u	IMPORTE	S/. 37.02	S/. 37.02
				CANTIDAD	10.00	10.00
TOTALES					21,515.4	23,145.6

**COSTOS ANUALES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO POR ACTIVIDAD
CON PROYECTO**

ITEM	ACTIVIDADES	PRECIO UNITARIO	UNIDAD		TOTAL AL AÑO	
					7	8
100	CALZADA					
111 - a	Parchado superficial	S/. 49.28	m2	%	S/. 11,155.70	S/. 12,125.76
				CANTIDAD	226.37	246.05
111 - b	Parchado profundo	S/. 89.43	m2	%	S/. 7,921.78	S/. 8,581.93
				CANTIDAD	88.58	95.96
116	Limpieza general	S/. 365.5	Km	%	S/. 246.36	S/. 246.36
				CANTIDAD	0.67	0.67
119	Limpieza de derrumbes menores de 50 m3	S/. 23.27	m3	%	S/. 736.48	S/. 736.48
				CANTIDAD	31.65	31.65
200	BERMAS					
213	Limpieza Roce	S/. 0.63	m2	%	S/. 575.14	S/. 575.14
				CANTIDAD	905.84	905.84
300	DRENAJE					
311	Limpieza de cunetas	S/. 4.17	m	%	S/. 2,180.87	S/. 2,180.87
				CANTIDAD	522.50	522.50
312	Limpieza de alcantarillas y pontones	S/. 226.7	u	%	S/. 362.64	S/. 362.64
				CANTIDAD	1.60	1.60
400	ESTRUCTURAS					
413	Limpieza de puentes	S/. 941.08	u	IMPORTE	S/. 470.54	S/. 470.54
				CANTIDAD	0.50	0.50
415	mantenimiento de emboquillado de piedra	S/. 42.24	m2	IMPORTE	S/. 66.84	S/. 66.84
				CANTIDAD	1.58	1.58
417	Mantenimiento de juntas de cunetas	S/. 58.27	m	IMPORTE	S/. 932.25	S/. 932.25
				CANTIDAD	16.00	16.00
419	mantenimiento de juntas de dilatación de puentes	S/. 28.72	u	IMPORTE	S/. 28.72	S/. 28.72
				CANTIDAD	1.00	1.00
500	SEÑALIZACION					
511	Mantenimiento de señales	S/. 9.00	u	IMPORTE	S/. 28.90	S/. 28.90
				CANTIDAD	3.21	3.21
512	Mantenimiento de marcas en el pavimento	S/. 0.34	m2	IMPORTE	S/. 31.82	S/. 31.82
				CANTIDAD	94.50	94.50
513	Mantenimiento de postes de kilometraje	S/. 3.70	u	IMPORTE	S/. 0.74	S/. 0.74
				CANTIDAD	0.20	0.20
514	Mantenimiento de postes delineadores	S/. 3.70	u	IMPORTE	S/. 37.02	S/. 37.02
				CANTIDAD	10.00	10.00
TOTALES					24,775.8	26,406.0

**COSTOS ANUALES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO POR ACTIVIDAD
CON PROYECTO**

ITEM	ACTIVIDADES	PRECIO UNITARIO	UNIDAD		TOTAL AL AÑO	
					9	10
100	CALZADA					
111 - a	Parchado superficial	S/. 49.28	m2	%	S/. 13,095.82	S/. 14,065.88
				CANTIDAD	265.74	285.42
111 - b	Parchado profundo	S/. 89.43	m2	%	S/. 9,242.08	S/. 10,562.38
				CANTIDAD	103.34	118.10
116	Limpieza general	S/. 365.5	Km	%	S/. 246.36	S/. 246.36
				CANTIDAD	0.67	0.67
119	Limpieza de derrumbes menores de 50 m3	S/. 23.27	m3	%	S/. 736.48	S/. 736.48
				CANTIDAD	31.65	31.65
200	BERMAS					
213	Limpieza Roce	S/. 0.63	m2	%	S/. 575.14	S/. 575.14
				CANTIDAD	905.84	905.84
300	DRENAJE					
311	Limpieza de cunetas	S/. 4.17	m	%	S/. 2,180.87	S/. 2,180.87
				CANTIDAD	522.50	522.50
312	Limpieza de alcantarillas y pontones	S/. 226.7	u	%	S/. 362.64	S/. 362.64
				CANTIDAD	1.60	1.60
400	ESTRUCTURAS					
413	Limpieza de puentes	S/. 941.08	u	IMPORTE	S/. 470.54	S/. 470.54
				CANTIDAD	0.50	0.50
415	mantenimiento de emboquillado de piedra	S/. 42.24	m2	IMPORTE	S/. 66.84	S/. 66.84
				CANTIDAD	1.58	1.58
417	Mantenimiento de juntas de cunetas	S/. 58.27	m	IMPORTE	S/. 932.25	S/. 932.25
				CANTIDAD	16.00	16.00
419	mantenimiento de juntas de dilatación de puentes	S/. 28.72	u	IMPORTE	S/. 28.72	S/. 28.72
				CANTIDAD	1.00	1.00
500	SEÑALIZACION					
511	Mantenimiento de señales	S/. 9.00	u	IMPORTE	S/. 28.90	S/. 28.90
				CANTIDAD	3.21	3.21
512	Mantenimiento de marcas en el pavimento	S/. 0.34	m2	IMPORTE	S/. 31.82	S/. 31.82
				CANTIDAD	94.50	94.50
513	Mantenimiento de postes de kilometraje	S/. 3.70	u	IMPORTE	S/. 0.74	S/. 0.74
				CANTIDAD	0.20	0.20
514	Mantenimiento de postes delineadores	S/. 3.70	u	IMPORTE	S/. 37.02	S/. 37.02
				CANTIDAD	10.00	10.00
TOTALES					28,036.2	30,326.6

**COSTOS ANUALES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO
CON PROYECTO**

ITEM	ACTIVIDADES	PRECIO UNITARIO	UNIDAD		TOTAL
100	CALZADA				
111 - a	Parchado superficial	S/. 49.28	m2	%	S/. 97,006.05
				CANTIDAD	1,968.41
111 - b	Parchado profundo	S/. 89.43	m2	%	S/. 66,014.87
				CANTIDAD	738.15
116	Limpieza general	S/. 365.5	Km	%	S/. 2,463.64
				CANTIDAD	6.74
119	Limpieza de derrumbes menores de 50 m3	S/. 23.27	m3	%	S/. 7,364.78
				CANTIDAD	316.48
200	BERMAS				
213	Limpieza Roce	S/. 0.63	m2	%	S/. 5,751.43
				CANTIDAD	9,058.39
300	DRENAJE				
311	Limpieza de cunetas	S/. 4.17	m	%	S/. 21,808.68
				CANTIDAD	5,225.00
312	Limpieza de alcantarillas y pontones	S/. 226.7	u	%	S/. 3,626.45
				CANTIDAD	16.00
400	ESTRUCTURAS				
413	Limpieza de puentes	S/. 941.08	u	IMPORTE	S/. 4,705.40
				CANTIDAD	5.00
415	mantenimiento de emboquillado de piedra	S/. 42.24	m2	IMPORTE	S/. 668.39
				CANTIDAD	15.82
417	Mantenimiento de juntas de cunetas	S/. 58.27	m	IMPORTE	S/. 9,322.51
				CANTIDAD	160.00
419	mantenimiento de juntas de dilatación de puentes	S/. 28.72	u	IMPORTE	S/. 287.19
				CANTIDAD	10.00
500	SEÑALIZACION				
511	Mantenimiento de señales	S/. 9.00	u	IMPORTE	S/. 288.98
				CANTIDAD	32.12
512	Mantenimiento de marcas en el pavimento	S/. 0.34	m2	IMPORTE	S/. 318.23
				CANTIDAD	945.03
513	Mantenimiento de postes de kilometraje	S/. 3.70	u	IMPORTE	S/. 7.40
				CANTIDAD	2.00
514	Mantenimiento de postes delineadores	S/. 3.70	u	IMPORTE	S/. 370.21
				CANTIDAD	100.00
TOTALES					220,004.2

COSTO EN SOLES KM./AÑO: 6,512.85
COSTO EN DOLARES KM./AÑO: 1,860.82

MANTENIMIENTO PERIÓDICO.

Es el conjunto de actividades destinadas a restaurar los elementos de la red vial a su condición original o los promoverlos a un nivel más beneficioso.

Alcances

El mantenimiento periódico abarca todas las actividades tendientes a mejorar la integridad estructural y calidad de la superficie de rodadura, de acuerdo a una programación pre-establecida y apuntalada con la base de datos obtenida durante el mantenimiento rutinario, en las siguientes áreas:

Calzada

Realizar estudio de deflexiones y rugosidad, con la finalidad de confirmar y/o redefinir el programa de mantenimiento pre-establecido.

Restablecer los niveles de serviciabilidad originales.

Bermas

Restablecer el estado original de las bermas.

Drenaje

Reconstrucción del sistema de drenaje superficial.

Reconstrucción del sistema de drenaje subterráneo.

Estructuras

Reconstrucción de elementos de protección en alcantarillas y muros, pontones y puentes.

Señalización

Reposición de la señalización horizontal.

Reposición de la señalización vertical.

Reposición de los dispositivos de seguridad vial

Taludes

Acondicionamiento de taludes inestables

Protección Ambiental

Monitoreo ambiental (calidad de agua, aire, ruidos, temperatura, etc).

Revegetación de zonas desforestadas dentro del área de influencia o derecho de vía.

**COSTOS DE MANTENIMIENTO PERIODICO EN LA CALZADA
CON PROYECTO**

ITEM	ACTIVIDADES	PRECIO UNITARIO	UNIDAD		TOTAL
703	Parchado superficial	S/. 48.81	m2	IMPORTE	S/. 96,069.36
				CANTIDAD	1,968.41
704	Parchado profundo	S/. 89.32	m2	IMPORTE	S/. 65,930.12
				CANTIDAD	738.15
708	Sello asfáltico	S/. 3.74	m2	IMPORTE	S/. 49,104.08
				CANTIDAD	13,134.12
709	Recapeo	S/. 217.14	m3	IMPORTE	S/. 267,722.54
				CANTIDAD	1,232.97
TOTALES					S/. 478,826.09

**COSTOS DE MANTENIMIENTO PERIODICO POR ACTIVIDAD
CON PROYECTO**

ITEM	ACTIVIDADES	PRECIO UNITARIO	UNIDAD		TOTAL
701	Desquinche y perfilado de taludes	S/. 15.75	m3	IMPORTE	S/. 9,971.71
				CANTIDAD	632.97
706	Tratamiento de fisuras	S/. 8.54	m2	IMPORTE	S/. 15,129.91
				CANTIDAD	1,772.31
720	Encauzamiento de cursos de agua	S/. 7.99	m3	IMPORTE	S/. 189.64
				CANTIDAD	23.74
722	Reposición de barandas metálicas	S/. 366.81	m	IMPORTE	S/. 29,344.73
				CANTIDAD	80.00
724	Pintura de puentes metálicos	S/. 136.22	m2	IMPORTE	S/. 136.22
				CANTIDAD	1.00
729	Reposición de marcas en el pavimento	S/. 13.57	m2	IMPORTE	S/. 23,616.15
				CANTIDAD	1,740.00
730	Reposición de tachas bidireccionales	S/. 17.25	und	IMPORTE	S/. 5,865.74
				CANTIDAD	340.00
732	Reposición de postes de kilometraje	S/. 84.91	und	IMPORTE	S/. 1,018.90
				CANTIDAD	12.00
738	Estudio de rugosidad	S/. 149.47	Km	IMPORTE	S/. 5,048.93
				CANTIDAD	33.78
739	Estudio de deflectometría	S/. 399.61	Km	IMPORTE	S/. 13,498.72
				CANTIDAD	33.78
740	Inventario de fallas	S/. 290.53	Km	IMPORTE	S/. 56,798.51
				CANTIDAD	195.50
741	Inventario y evaluación de señalización	S/. 106.64	Km	IMPORTE	S/. 3,602.33
				CANTIDAD	33.78
742	Pintado de postes de kilometraje	S/. 16.55	und	IMPORTE	S/. 331.06
				CANTIDAD	20.00
743	Pintado de postes delineadores	S/. 15.92	und	IMPORTE	S/. 795.78
				CANTIDAD	50.00
744	Pintado de postes de concreto para señalización vertical	S/. 6.94	und	IMPORTE	S/. 443.97
				CANTIDAD	64.00
745	Pintado de elementos de soporte de señales informativas	S/. 8.18	m	IMPORTE	S/. 245.45
				CANTIDAD	30.00
TOTALES					S/. 644,863.86

COSTO EN SOLES: S/. 1,123,689.96

COSTO EN DOLARES: S/. 33,573.05

COSTO EN DOLARES KM/AÑO: \$ 9,592.30

COSTOS POR MANTENIMIENTO

AÑO	COSTO DE MANTENIMIENTO RUTINARIO	COSTO DE MANTENIMIENTO PERIODICO	COSTO DE MERCADO	COSTO SOCIAL
2006				
2007				
2008	69122.65	45512.14	114634.79	85976.09
2009	104149.26	235768.31	339917.57	254938.17
2010	114362.04	216102.61	330464.65	247848.49
2011	124574.82	247616.36	372191.18	279143.38
2012	134787.60	399505.06	534292.66	400719.49
2013	145000.38	394305.54	539305.92	404479.44
2014	155213.16	90065.08	245278.24	183958.68
2015	165425.94	247616.36	413042.30	309781.73
2016	175638.72	234626.55	410265.28	307698.96
2017	189987.14	1928764.40	2118751.55	1589063.66
2018	69122.65	45512.14	114634.79	85976.09

5.4.3 COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR.

Los costos de operación vehicular en el caso de SIN PROYECTO son para una carretera asfaltada, en sierra accidentada y en estado regular.

Los correspondientes a CON PROYECTO son para una carretera asfaltada, en sierra accidentada y en estado bueno.

COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR EN \$ X VEH-KM A PRECIOS DE MERCADO

TIPO DE VEHICULO	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
AUTOS	0.37	0.35
PICK UP	0.67	0.65
C.R.	0.86	0.78
MICROS	0.86	0.78
BUS 2 EJES	1.43	1.37
BUS 3 EJES	1.43	1.37
CAMION 2 EJES	1.79	1.57
CAMION 3 EJES	2.39	2.16
CAMIONES 4 EJES	2.98	2.77
ARTICULADOS	2.98	2.77

FUENTE: RESULTADOS DEL HDM-III ELABORADO POR EL MEF.

COSTOS DE OPERACIÓN VEHICULAR
EN \$ X VEH-KM A PRECIOS SOCIALES

TIPO DE VEHICULO	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
AUTOS	0.27	0.26
PICK UP	0.50	0.48
C.R.	0.63	0.58
MICROS	0.63	0.58
BUS 2 EJES	1.06	1.01
BUS 3 EJES	1.06	1.01
CAMION 2 EJES	1.32	1.16
CAMION 3 EJES	1.77	1.60
CAMIONES 4 EJES	2.21	2.05
ARTICULADOS	2.21	2.05

FUENTE: RESULTADOS DEL HDM-III ELABORADO POR EL MEF.

DETALLE DE COSTO DE OPERACIÓN VEHICULAR SIN PROYECTO A PRECIOS SOCIALES

COCACHACRA - MATUCANA: TRAMO: KM. 52+949 – KM. 74+295.80

LONGITUD = 21.3 Km

TIPO DE CAMBIO = 3.5

TIPO DE VEHICULO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017 ¹
	AÑO 1 DE OPERACION	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
AUTOS	4926091.04	5211804.32	5514088.98	5833906.14	6172272.69	6530264.51	6909019.85	7309743.00	7733708.09	8182263.16
PICK UP	4599268.83	4866026.42	5148255.95	5446854.80	5762772.38	6097013.17	6450639.94	6824777.05	7220614.12	7639409.74
C.R.	2437003.30	2578349.50	2727893.77	2886111.61	3053506.08	3230609.43	3417984.78	3616227.90	3825969.11	4047875.32
MICROS	2417814.30	2558047.53	2706414.29	2863386.32	3029462.72	3205171.56	3391071.51	3587753.66	3795843.37	4016002.29
BUS 2 EJES	8857203.14	9308920.50	9783675.45	10282642.90	10807057.68	11358217.63	11937486.73	12546298.55	13186159.77	13858653.92
BUS 3 EJES	3791392.71	3984753.74	4187976.18	4401562.97	4626042.68	4861970.85	5109931.37	5370537.87	5644435.30	5932301.50
CAMION 2 EJES	35096591.14	37237483.20	39508969.68	41919016.83	44476076.86	47189117.54	50067653.71	53121780.59	56362209.21	59800303.97
CAMION 3 EJES	18379946.57	19501123.31	20690691.83	21952824.04	23291946.30	24712755.03	26220233.08	27819667.30	29516667.01	31317183.70
CAMIONES 4 EJES	2030882.55	2154766.39	2286207.14	2425665.77	2573631.38	2730622.90	2897190.90	3073919.54	3261428.63	3460375.78
ARTICULADOS	36149709.43	38354841.70	40694487.05	43176850.76	45810638.65	48605087.61	51569997.95	54715767.83	58053429.67	61594688.88
TOTAL	118685903.03	125756116.62	133248660.31	141188822.11	149603407.43	158520830.24	167971209.82	177986473.29	188600464.29	199849058.26

TIPO DE VEHICULO	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20
AUTOS	8476824.64	8781990.32	9098141.98	9425675.09	9764999.39	10116539.37	10480734.79	10858041.24	11248930.72	11653892.23
PICK UP	7914428.49	8199347.92	8494524.44	8800327.32	9117139.11	9445356.12	9785388.94	10137662.94	10502618.80	10880713.08
C.R.	4193598.83	4344568.39	4500972.85	4663007.88	4830876.16	5004787.70	5184960.06	5371618.62	5564996.89	5765336.78
MICROS	4160578.37	4310359.19	4465532.12	4626291.28	4792837.76	4965379.92	5144133.60	5329322.41	5521178.02	5719940.43
BUS 2 EJES	14288272.19	14731208.63	15187876.10	15658700.26	16144119.97	16644587.69	17160569.90	17692547.57	18241016.55	18806488.06
BUS 3 EJES	6116202.85	6305805.13	6501285.09	6702824.93	6910612.50	7124841.49	7345711.58	7573428.64	7808204.92	8050259.28
CAMION 2 EJES	62132515.82	64555683.94	67073355.61	69689216.48	72407095.93	75230972.67	78164980.60	81213414.85	84380738.02	87671586.81
CAMION 3 EJES	32538553.86	33807557.46	35126052.20	36495968.24	37919311.00	39398164.13	40934692.53	42531145.54	44189860.21	45913264.76
CAMIONES 4 EJES	3595330.43	3735548.32	3881234.71	4032602.86	4189874.37	4353279.47	4523057.37	4699456.61	4882735.42	5073162.10
ARTICULADOS	63996881.74	66492760.13	69085977.77	71780330.91	74579763.81	77488374.60	80510421.21	83650327.64	86912690.42	90302285.34
TOTAL	207413187.23	215264829.45	223414952.89	231874945.25	240656630.00	249772283.16	259234650.58	269056966.05	279252969.98	289836928.86

DETALLE DE COSTO DE OPERACIÓN VEHICULAR CON PROYECTO A PRECIOS SOCIALES (S/.)

COCACHACRA - MATUCANA: TRAMO: KM 52+949 – KM 74+295.80

LONGITUD = 21.3 Km

TIPO DE CAMBIO = 3.5

TIPO DE VEHICULO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
	AÑO 1 DE OPERACION	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9
AUTOS	4743643.23	5018774.53	5309863.46	5617835.54	5943670.00	6288402.86	6653130.23	7039011.78	7447274.46
PICK UP	4415298.08	4671385.36	4942325.71	5228980.61	5532261.48	5853132.65	6192614.34	6551785.97	6931789.56
C.R.	2243590.34	2373718.58	2511394.26	2657055.13	2811164.33	2974211.86	3146716.14	3329225.68	3522320.77
MICROS	2225924.28	2355027.89	2491619.50	2636133.43	2789029.17	2950792.87	3121938.85	3303011.31	3494585.96
BUS 2 EJES	8439410.54	8869820.48	9322181.32	9797612.57	10297290.81	10822452.64	11374397.73	11954492.01	12564171.11
BUS 3 EJES	3612553.43	3796793.66	3990430.14	4193942.07	4407833.12	4632632.61	4868896.87	5117210.61	5378188.35
CAMION 2 EJES	30842458.88	32723848.88	34720003.66	36837923.88	39085037.24	41469224.51	43998847.20	46682776.88	49530426.27
CAMION 3 EJES	16614640.97	17628134.07	18703450.25	19844360.71	21054866.71	22339213.58	23701905.61	25147721.86	26681732.89
CAMIONES 4 EJES	1883850.33	1998765.20	2120689.88	2250051.96	2387305.13	2532930.74	2687439.52	2851373.33	3025307.10
ARTICULADOS	33532535.89	35578020.58	37748279.84	40050924.91	42494031.33	45086167.24	47836423.44	50754445.27	53850466.43
TOTAL	108553905.98	115014289.23	121860238.02	129114820.81	136802489.32	144949161.56	153582309.94	162731054.70	172426262.91

TIPO DE VEHICULO	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20
AUTOS	8162868.17	8456731.42	8761173.76	9076576.01	9403332.75	9741852.73	10092559.42	10455891.56	10832303.66	11222266.59
PICK UP	7597851.35	7871374.00	8154743.47	8448314.23	8752453.54	9067541.87	9393973.38	9732156.42	10082514.05	10445484.56
C.R.	3860773.53	3999761.38	4143752.79	4292927.89	4447473.29	4607582.33	4773455.29	4945299.68	5123330.47	5307770.37
MICROS	3830373.74	3968267.19	4111124.81	4259125.30	4412453.81	4571302.15	4735869.03	4906360.31	5082989.29	5265976.90
BUS 2 EJES	13614297.09	14036340.30	14471466.85	14920082.32	15382604.87	15859465.63	16351109.06	16857993.44	17380591.24	17919389.57
BUS 3 EJES	5827702.71	6008361.50	6194620.70	6386653.94	6584640.22	6788764.06	6999215.75	7216191.44	7439893.37	7670530.07
CAMION 2 EJES	54601301.78	56730752.55	58943251.90	61242038.73	63630478.24	66112066.89	68690437.50	71369364.56	74152769.78	77044727.80
CAMION 3 EJES	29413382.02	30560503.92	31752363.57	32990705.75	34277343.27	35614159.66	37003111.89	38446233.25	39945636.35	41503516.17
CAMIONES 4 EJES	3335035.02	3465101.38	3600240.34	3740649.71	3886535.05	4038109.92	4195596.20	4359224.46	4529234.21	4705874.34
ARTICULADOS	59363623.34	61678804.65	64084278.03	66583564.87	69180323.90	71878356.53	74681612.44	77594195.32	80620368.94	83764563.33
TOTAL	189607208.75	196775998.29	204217016.21	211940638.76	219957638.95	228279201.77	236916939.96	245882910.45	255189631.35	264850099.69

5.5 BENEFICIOS DEL PROYECTO

Para proyectos de infraestructura vial de alto tránsito los beneficios más importantes procede por dos tipos de beneficios:

1. Beneficios por Ahorro de costos en operación vehicular.
2. Beneficios por Ahorro en costos de mantenimiento.

La evaluación económica considera como beneficios las economías en costos de mantenimiento de la carretera, en costos de operación vehicular y en la reducción de tiempo de viaje. No se consideran beneficios por reducción de accidentes al no disponerse en forma real de la información correspondiente. Los resultantes de las interrupciones en el tránsito en épocas de lluvia por la magnitud alcanzada por los excedentes sociales, se consideran como añadidos. Los inducidos por la inversión efectuada al corresponder a una vía ya pavimentada no son significativos. En este sentido, se puede considerar el grado de rentabilidad económica del proyecto en condición de beneficios esperados.

El beneficio del proyecto estará dado por la diferencia del costo del operación vehicular sin proyecto menos el costo de operación vehicular con proyecto.

El MTC a través de la OPP, ha determinado los costos modulares de operación vehicular a precios de mercado y precios económicos utilizando el programa HDM III (Highway Design and Maintenance Standards Model) donde se incluye los costos de tiempo de demora por pasajero y carga.

El cálculo de los beneficios por Ahorro de Costo de Operación se realiza por tipos de tránsito: Normal, Generado, Desviado.

Tránsito Normal: El beneficio del proyecto es equivalente al ahorro de recursos generado por la disminución en los COV.

$$\text{ACOVtn} = (\text{COVsp} - \text{COVcp}) \times (\text{IMD} \times 365)$$

Donde:

ACOVtn = Ahorro en COV del Transito normal.

COVsp = COV Sin Proyecto.

COVcp = COV Con Proyecto.

IMD = Indice Medio Diario o Transito Normal Diario.

BENEFICIOS INCREMENTALES A PRECIOS SOCIALES (S/.)

AÑO	COV. SIN PROYECTO	COV. CON PROYECTO	BENEFICIOS POR AHORRO EN COV.
2006			
2007			
2008	118685903.03	108553905.98	10131997.05
2009	125756116.62	115014289.23	10741827.39
2010	133248660.31	121860238.02	11388422.29
2011	141188822.11	129114820.81	12074001.30
2012	149603407.43	136802489.32	12800918.11
2013	158520830.24	144949161.56	13571668.68
2014	167971209.82	153582309.94	14388899.88
2015	177986473.29	162731054.70	15255418.59
2016	188600464.29	172426262.91	16174201.38
2017	199849058.26	182700653.44	17148404.82
2018	207413187.23	189607208.75	17805978.48
2019	215264829.45	196775998.29	18488831.15
2020	223414952.89	204217016.21	19197936.68
2021	231874945.25	211940638.76	19934306.49
2022	240656630.00	219957638.95	20698991.05
2023	249772283.16	228279201.77	21493081.39
2024	259234650.58	236916939.96	22317710.62
2025	269056966.05	245882910.45	23174055.60
2026	279252969.98	255189631.35	24063338.62
2027	289836928.86	264850099.69	24986829.17

5.6 EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

5.6.1 INDICADORES ECONÓMICOS.

Los resultados de la evaluación, se obtienen al comparar los flujos de costos de la situación “sin proyecto” con los flujos de costos de la situación “con proyecto” dentro del segundo, se incluyen los costos de la inversión y por diferencia se obtiene el flujo de beneficios netos que permitirá conocer el grado de rentabilidad del proyecto, medido mediante los indicadores tasa interna de retorno (tir), valor actual neto (van) y relación beneficio / costo (b/c)

EVALUACIÓN ECONÓMICA A PRECIOS SOCIALES

AÑO	COSTO DE INVERSIÓN	COSTO DE MANTENIMIENTO	BENEFICIO POR AHORRO EN COV	FLUJO NETO
2006				
2007	47060051.98			-47060051.98
2008		85976.09	10131997.05	10046020.96
2009		254938.17	10741827.39	10486889.21
2010		247848.49	11388422.29	11140573.81
2011		279143.38	12074001.3	11794857.92
2012		400719.49	12800918.11	12400198.61
2013		404479.44	13571668.68	13167189.24
2014		183958.68	14388899.88	14204941.20
2015		309781.73	15255418.59	14945636.86
2016		307698.96	16174201.38	15866502.43
2017		1589063.66	17148404.82	15559341.16
2018		85976.09	17805978.48	17720002.39
2019		254938.17	18488831.15	18233892.98
2020		247848.49	19197936.68	18950088.19
2021		279143.38	19934306.49	19655163.10
2022		400719.49	20698991.05	20298271.56
2023		404479.44	21493081.39	21088601.95

AÑO	COSTO DE INVERSIÓN	COSTO DE MANTENIMIENTO	BENEFICIO POR AHORRO EN COV	FLUJO NETO
2024		183958.68	22317710.62	22133751.94
2025		309781.73	23174055.6	22864273.87
2026		307698.96	24063338.62	23755639.66
2027		1589063.66	24063338.62	22474274.96
VR			6394723.651	

T= 14.00%

VAN = 44,911,973.05

TIR = 26.18%

B/C = 2.69

5.6.2 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.

Todos los proyectos de inversión están expuestos a riesgos, no necesariamente controlables por los ejecutores u operadores del proyecto, que afectan su funcionamiento normal a lo largo del horizonte contemplado.

El propósito de esta tarea es determinar cuánto podría afectarse el Valor Actual Neto a precios sociales (VAN SOCIAL), ante cambios en los rubros más importantes de ingresos y costos. Específicamente se requiere encontrar los valores límites que ciertas variables pueden alcanzar sin que el proyecto deje de ser rentable.

Es una técnica que indica en forma exacta la magnitud en que cambia los indicadores de decisión esperados, como respuesta a un cambio dado en una variable relevante, manteniendo constante las demás.

Variables relevantes:

- El Beneficio esperado.
- Costos de Inversión.

Identificar las variables de costos e ingresos que se considera tienen mayor influencia en la determinación del VAN SOCIAL, por lo que posibles cambios en sus valores afecten la rentabilidad del proyecto.

Se debe establecer posibles variaciones porcentuales, tanto hacia arriba como abajo, se recomienda que la misma proporción que se considere hacia arriba, también se considere hacia abajo.

Reestimar el VAN SOCIAL, la TIR y el RATIO B/C para cada variación planteada en el caso anterior. Es importante mencionar que cada sensibilidad se hace afectando únicamente una variable, es decir, el resto permanece constante como se plantearon al inicio del proyecto.

Con un aumento de costo del 20% nos da como resultado un Valor Actual Neto de S/. 35,499,962.65, una Tasa Interna de Retorno del 22.27% y un Beneficio/Costo del 1.99, sin embargo con un aumento de 10% en el Costo de Inversión se obtiene un Valor Actual Neto Mayor cuyo monto asciende a S/. 40,205,967.85, con una Tasa Interna de Retorno del 24.07% y un Beneficio/Costo de 2.29.

ANALISIS DE SENSIBILIDAD
Aumento en 10% del Costo de Inversión

AÑO	COSTO DE INVERSIÓN	COSTO DE MANTENIMIENTO	BENEFICIO POR AHORRO EN COV	FLUJO NETO
2006				
2007	51766057.18			-51766057.18
2008		85976.09	10131997.05	10046020.96
2009		254938.17	10741827.39	10486889.21
2010		247848.49	11388422.29	11140573.81
2011		279143.38	12074001.3	11794857.92
2012		400719.49	12800918.11	12400198.61
2013		404479.44	13571668.68	13167189.24
2014		183958.68	14388899.88	14204941.20
2015		309781.73	15255418.59	14945636.86
2016		307698.96	16174201.38	15866502.43
2017		1589063.66	17148404.82	15559341.16
2018		85976.09	17805978.48	17720002.39
2019		254938.17	18488831.15	18233892.98
2020		247848.49	19197936.68	18950088.19
2021		279143.38	19934306.49	19655163.10
2022		400719.49	20698991.05	20298271.56
2023		404479.44	21493081.39	21088601.95
2024		183958.68	22317710.62	22133751.94
2025		309781.73	23174055.6	22864273.87
2026		307698.96	24063338.62	23755639.66
2027		1589063.66	24063338.62	22474274.96
VR			6394723.651	

T= 14.00%

VAN = 40,205,967.85

TIR = 24.07%

B/C = 2.29

ANALISIS DE SENSIBILIDAD
Aumento en 20% del Costo de Inversión

AÑO	COSTO DE INVERSIÓN	COSTO DE MANTENIMIENTO	BENEFICIO POR AHORRO EN COV	FLUJO NETO
2006				
2007	56472062.38			-56472062.38
2008		85976.09	10131997.05	10046020.96
2009		254938.17	10741827.39	10486889.21
2010		247848.49	11388422.29	11140573.81
2011		279143.38	12074001.3	11794857.92
2012		400719.49	12800918.11	12400198.61
2013		404479.44	13571668.68	13167189.24
2014		183958.68	14388899.88	14204941.20
2015		309781.73	15255418.59	14945636.86
2016		307698.96	16174201.38	15866502.43
2017		1589063.66	17148404.82	15559341.16
2018		85976.09	17805978.48	17720002.39
2019		254938.17	18488831.15	18233892.98
2020		247848.49	19197936.68	18950088.19
2021		279143.38	19934306.49	19655163.10
2022		400719.49	20698991.05	20298271.56
2023		404479.44	21493081.39	21088601.95
2024		183958.68	22317710.62	22133751.94
2025		309781.73	23174055.6	22864273.87
2026		307698.96	24063338.62	23755639.66
2027		1589063.66	24063338.62	22474274.96
VR			6394723.651	

T= 14.00%

VAN = 35,499,962.65

TIR = 22.27%

B/C = 1.99

5.6.3 SOSTENIBILIDAD DEL PROYECTO.

La sostenibilidad se refiere a la posibilidad que el proyecto genere los beneficios esperados (cubrir sus costos de inversión, los costos de operación y mantenimiento a lo largo de su vida. Se deberá analizar:

- Definir claramente que institución o entidad se hará cargo de la operación y mantenimiento del proyecto.
- Analizar la capacidad técnica y logística de los encargados de la operación y mantenimiento del proyecto.
- Financiamiento de los costos de operación y mantenimiento.
- La participación de los beneficiarios.

El principal problema que presentan los proyectos de inversión pública esta relacionado con la reducción y hasta la eliminación de los beneficios esperados del proyecto al cabo de un tiempo de operación. Esta reducción o eliminación de beneficios se debe a que las operaciones de mantenimiento se ven interrumpidas es por ello que uno de los aspectos fundamentales en este punto es analizar mecanismos internos que permiten hacer sostenible la ejecución de las acciones de operación y mantenimiento del proyecto a lo largo del horizonte de vida útil.

Con la finalidad de garantizar la sostenibilidad del Proyecto el gobierno local a través del Gobierno Regional de Lima y respaldo de la población son los que velarán por la sostenibilidad de la carretera en el ámbito local como beneficiarios directos del proyecto.

CONCLUSIONES

- La carretera Central tiene un tránsito intenso acentuándose en determinadas horas (horas punta) produciendo congestiones sobre todo porque esta vía es transitada por vehículos pesados que se desplazan con lentitud añadiéndose a esto las curvas cerradas que impiden la visibilidad para el sobrepaso de vehículos más rápidos.
- Como resultado de la evaluación tanto del punto de vista económico y de ingeniería se ha concluido que la mejor alternativa es la propuesta de Mejoramiento del diseño geométrico y la rehabilitación de las estructuras de drenaje, obras de arte y de los dispositivos de señalización y seguridad vial manteniendo en lo posible las características de la actual vía .
- La evaluación económica se efectúa para determinar la factibilidad, en términos sociales, de llevar a cabo el proyecto, lo que se define en razón a los beneficios estimados frente al costo de las obras a realizar y los costos recurrentes de mantenimiento rutinario y las políticas de mantenimiento periódicas consideradas
- Para proyectos de infraestructura vial de alto tránsito los beneficios más importantes proceden de ahorros de costos de operación vehicular, ahorros por tiempo de viaje de los usuarios de transporte de pasajeros y carga, beneficios por ahorro en costos de mantenimiento sin considerar los otros beneficios relacionados con el impacto social.
- Los beneficios económicos de este proyecto alcanzan un valor actual neto positivo indicando la rentabilidad del proyecto.

- El proyecto es viable económicamente, por lo que teniendo en cuenta los montos de inversión y la característica de su concepción; esta en condiciones de ser ejecutada.
- El grado de rentabilidad del proyecto, es medido mediante indicadores económicos: Tasa Interna de Retorno (TIR), Valor Actual Neto (VAN) y Relación Beneficio / Costo (B/C); obteniendo los siguientes resultados:
VAN = S/. 44 911,973.05
TIR = 26.18%
B/C = 2.69
- Se realizó Análisis de Sensibilidad con la finalidad de prever algunas situaciones de riesgo en la inversión. Con un aumento de costo del 20% en el Costo de Inversión nos da como resultado:
VAN= S/. 35 499,962.65
TIR= 22.27%
B/C= 1.99
Sin embargo con un aumento de 10% en el Costo de Inversión se obtiene:
VAN = S/. 40 205,967.85
TIR= 24.07%
B/C= 2.29.

RECOMENDACIONES

- El proyecto es viable económicamente, por lo que teniendo en cuenta los montos de inversión y la característica de su concepción; esta en condiciones de ser ejecutada.
- Durante los trabajos de rehabilitación de la Carretera Cocachacra - Matucana, se seguirán todas las medidas técnicas establecidas en el Plan de Manejo Ambiental y Estudio de Ingeniería; considerando las normas del Manual Ambiental de Diseño y Construcción de Vías del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción.

BIBLIOGRAFÍA

CONSORCIO PCI - CESEL; Estudio de la Rehabilitación de las Carreteras afectadas por “El Niño” MTC-SINMAC-JBIC; Lima, 2000.

Dirección General de Programación Multianual del Sector Público del MEF, Manual General de Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública. Lima 2005

Dirección General de Programación Multianual del Sector Público del MEF, Norma del Sistema Nacional de Inversión Pública. Lima 2003

Dirección General de Programación Multianual (DGPM) del MEF, Pag. Web <http://ofi.mef.gob.pe>.

Ministerio de Transportes y comunicaciones, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001), Lima 2001.

Ministerio de Transportes y comunicaciones, Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras (EG- 2000), Lima 2001

INFORMACION COMPLEMENTARIA.

Para realizar el presente estudio se ha apelado a la información existente en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), referente a los últimos estudios de rehabilitación hechos a la fecha.

Levantamiento topográfico por método fotogramétrico escala de foto 1/15,000 proporcionado por la empresa Eagle Mapping Perú, complementando al plano entregado en el curso taller.

Se ha utilizado información cartográfica proveniente de la carta nacional 1:100,000, planos cartográficos 1:25,000, la cartografía empleada es la siguiente:

Hoja 23K – III – NO – Matucana.

Ministerio de Transportes y comunicaciones, Censo Vehicular del peaje de Corcona

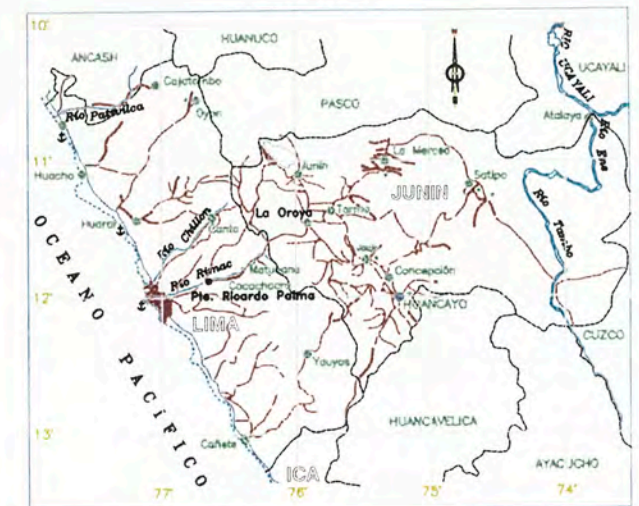
ANEXOS



PLANTA GENERAL

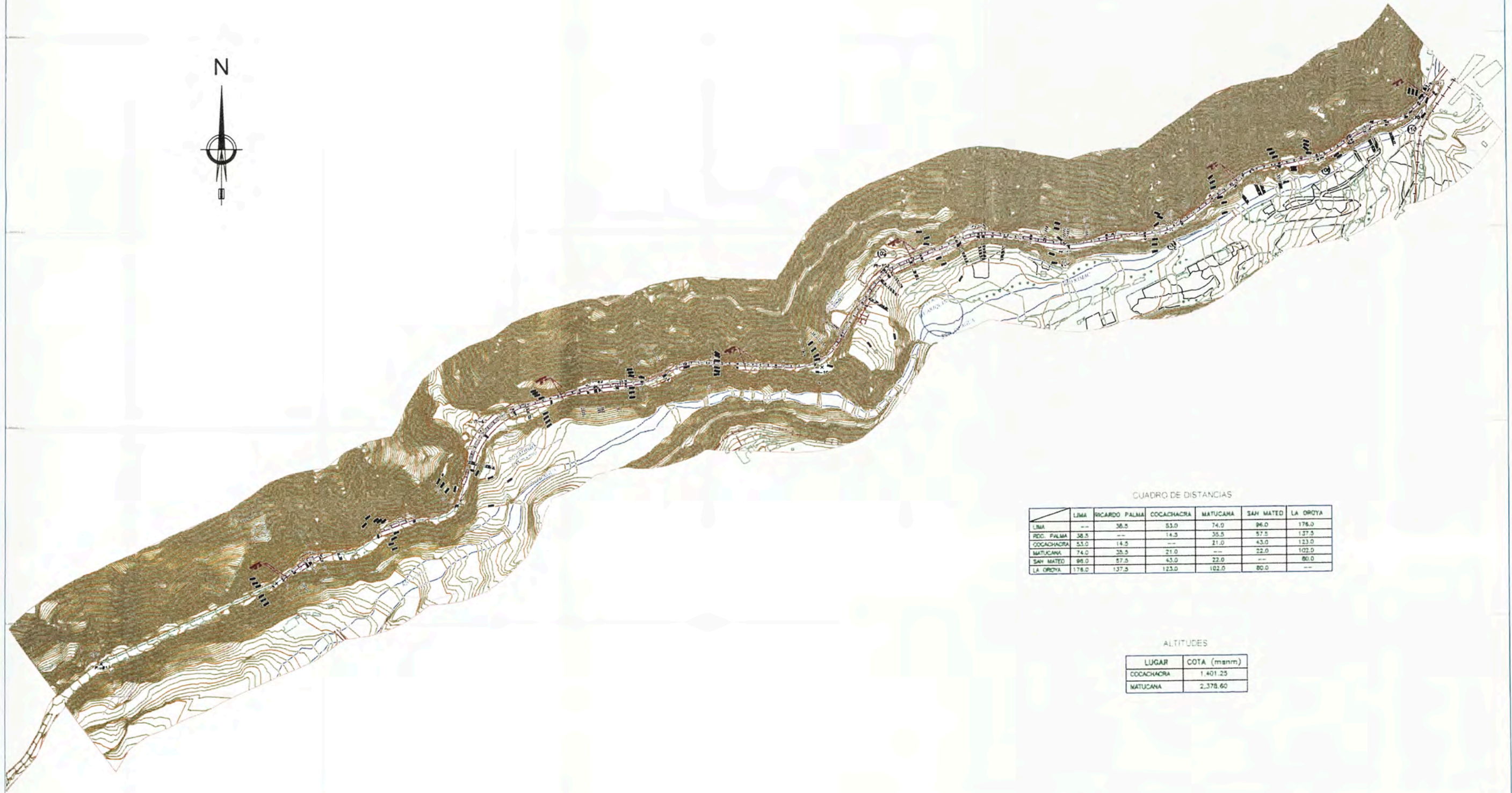


UBICACION



LOCALIZACION





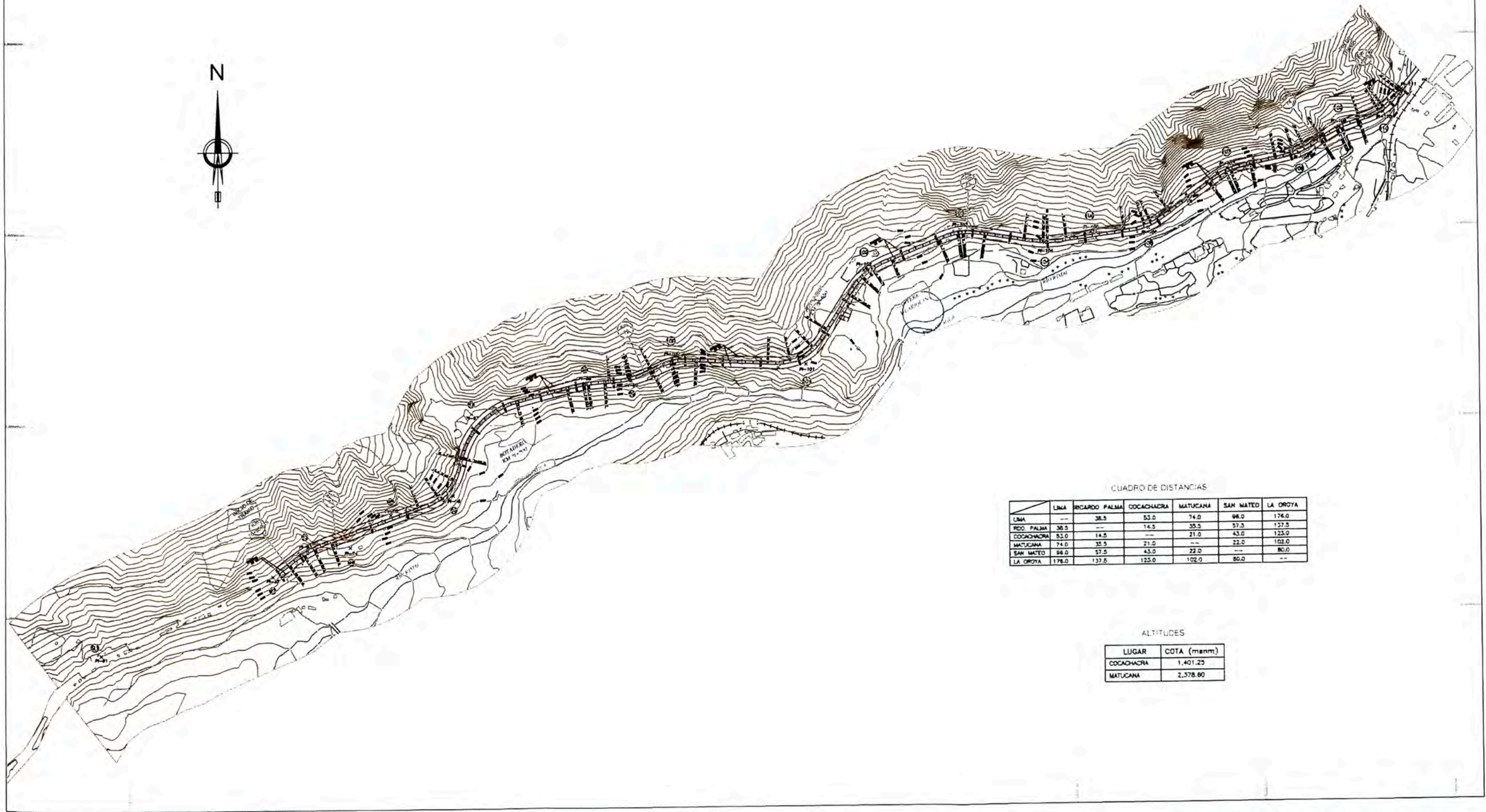
CUADRO DE DISTANCIAS

	LIMA	RICARDO PALMA	COCHACHACRA	MATUCANA	SAH MATEO	LA OROYA
LIMA	--	36.5	53.0	74.0	96.0	176.0
REC. PALMA	36.5	--	14.5	35.5	57.5	137.5
COCHACHACRA	53.0	14.5	--	21.0	43.0	123.0
MATUCANA	74.0	35.5	21.0	--	22.0	102.0
SAH MATEO	96.0	57.5	43.0	22.0	--	80.0
LA OROYA	176.0	137.5	123.0	102.0	80.0	--

ALTITUDES

LUGAR	COTA (mnm)
COCHACHACRA	1,401.25
MATUCANA	2,378.60





CUADRO DE DISTANCIAS

	LIMA	RICARDO PALMA	COCHACHACRA	MATUCANA	SAN MATEO	LA OROYA
LIMA	---	38.5	53.0	74.0	96.0	176.0
RICARDO PALMA	38.5	---	14.5	35.5	57.5	127.5
COCHACHACRA	53.0	14.5	---	21.0	43.0	123.0
MATUCANA	74.0	35.5	21.0	---	22.0	102.0
SAN MATEO	96.0	57.5	43.0	22.0	---	80.0
LA OROYA	176.0	127.5	123.0	102.0	80.0	---

ALTITUDES

LUGAR	COTA (msnm)
COCHACHACRA	1,401.23
MATUCANA	2,378.80



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TITULACION PROFESIONAL 2005
MODALIDAD ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS
PROYECTO DE VIALIDAD

PROYECTO DE REHABILITACION DE CARRETERAS
ZONA 1 PTE RICARDO PALMA - LA OROYA
TRAMO X COCHACHACRA - MATUCANA KM 70 + 859.15 AL 74 + 295.80

PLANO : PLANO CLAVE
Km 70+859.15 AL KM 74+295.80

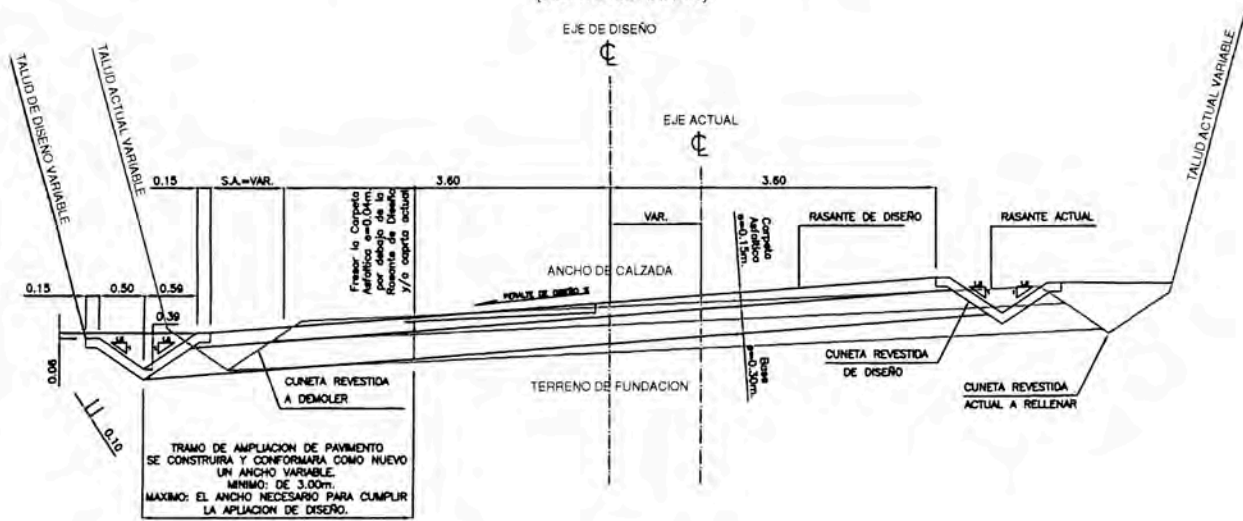
APROBADO POR JEFE DE PROYECTO	REVISADO POR JEFE DE ZONA	ESCALA	FECHA	DELIBERANTE
COEFINCO	PROCESADO	1/5,000	SET 2006	R V C
R V C	R V C	PLANO N°	02	REV. N°
				00



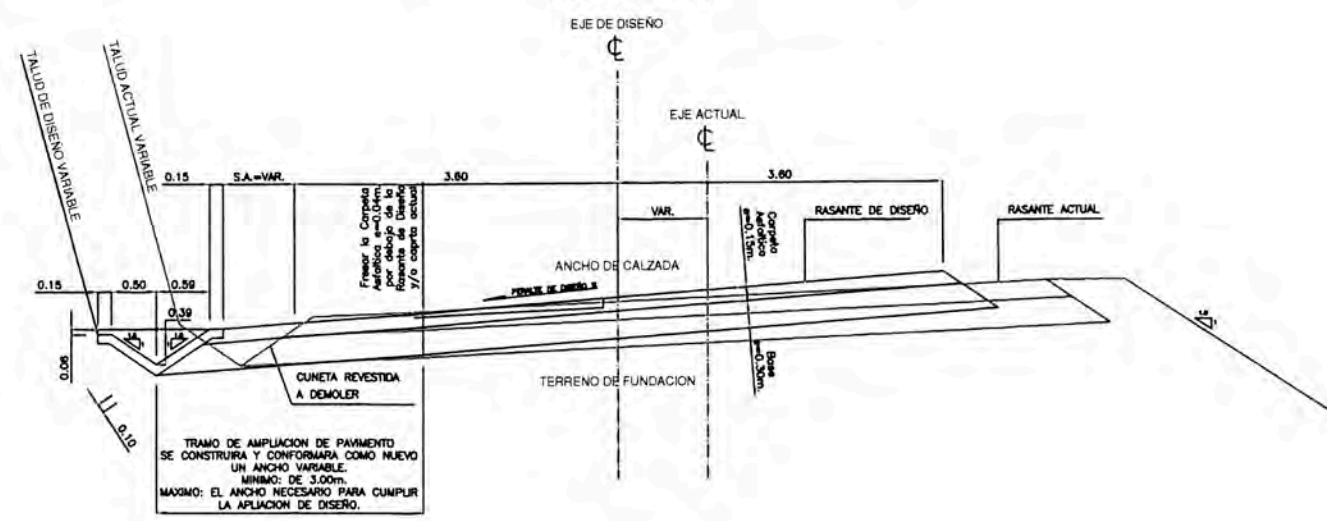
SECCION TIPICA EXISTENTE EN TANGENTE (CORTE ABIERTO)



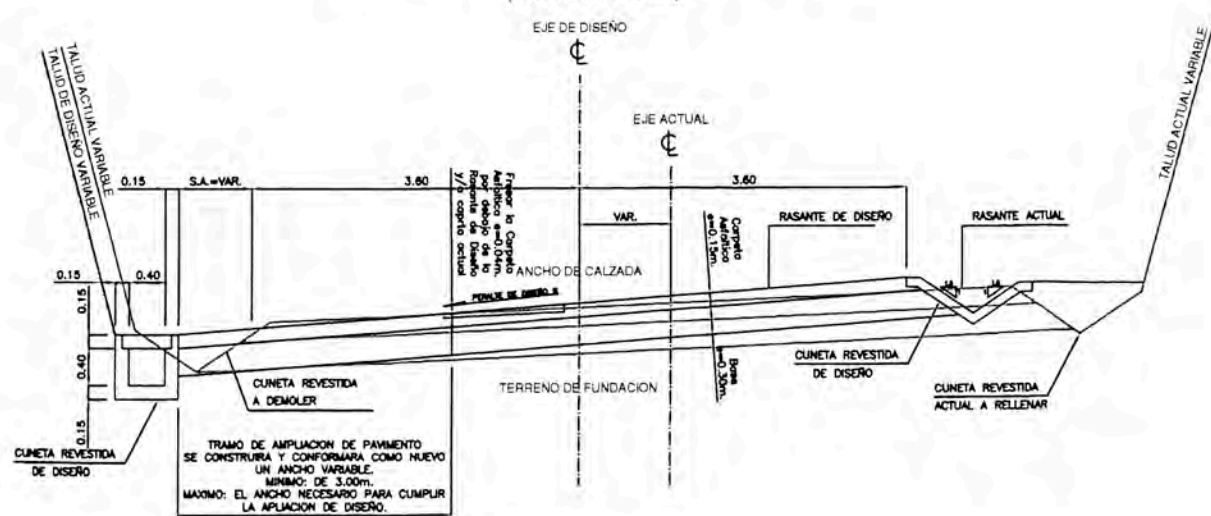
SECCION TIPICA DE DISEÑO EN VARIANTES (CORTE CERRADO)



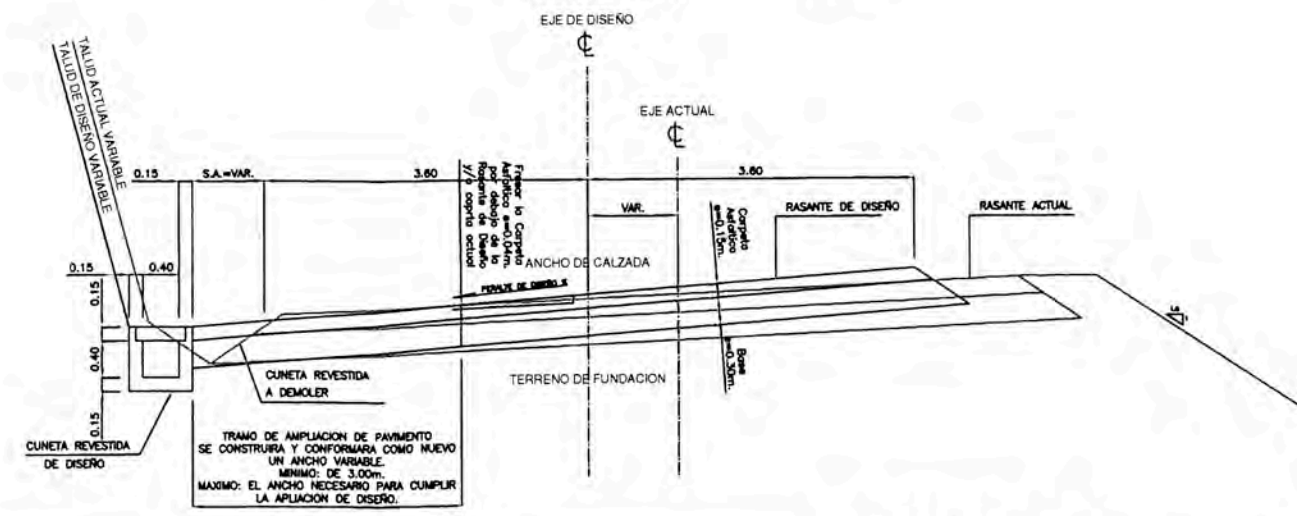
SECCION TIPICA DE DISEÑO EN VARIANTES (CORTE ABIERTO)



SECCION TIPICA DE DISEÑO EN VARIANTES (CORTE CERRADO)



SECCION TIPICA DE DISEÑO EN VARIANTES (CORTE ABIERTO)



APROBADO POR JEFE DE PROYECTO	REVISADO POR JEFE DE ZONA	ESCALA	FECHA	DIBAJANTE
		1/5,000	SET 2006	RVC
DISEÑADO	PROCESADO	PLANO N°		REV. N°
RVC	RVC	03		