

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



**MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA
CAÑETE -YAUYOS DEL Km 99+000 al Km. 104+000
CONTROL DE FILTRACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

BELIN CHRISTIAN ASCONA CANALES

Lima- Perú

2010

ÍNDICE

RESUMEN	03
LISTAS DE CUADROS	05
LISTA DE FIGURAS	07
LISTA DE SIMBOLOS Y DE SIGLAS	07
INTRODUCCIÓN	09
CAPITULO I: RESUMEN DE LA EVALUACIÓN A NIVEL DE PERFIL	
1.1. ASPECTOS GENERALIDADES	10
1.2. IDENTIFICACIÓN	12
1.3. FORMULACIÓN Y COSTOS	18
1.4. EVALUACIÓN	24
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1. HIDROLOGIA	26
2.1.1 Análisis hidrológico	27
2.1.2 Características de la precipitación fluvial	27
2.1.3 Parámetros que pautan la precipitación	32
2.1.4 Precipitación de diseño para duraciones de lluvia menores a 24hrs	32
2.1.5 Intensidad de diseño para duraciones menores a 24 hrs	33
2.1.6 Parámetros hidrológicos	34
2.1.7 Caudal de diseño	36
2.2. TIPOS DE DRENAJE	37
2.2.1 Drenaje superficial	38

2.2.2 Drenaje subterráneo	40
---------------------------	----

CAPITULO III: CONTROL DE FILTRACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES

3.1. FUNDAMENTO TEÓRICO	41
-------------------------	----

3.2. DISEÑO DE LA SOLUCIÓN BÁSICA	42
-----------------------------------	----

3.2.1 Cálculo del caudal de diseño para cunetas	42
---	----

3.2.2 Cálculo del caudal hidráulico para cunetas	43
--	----

3.3. CONSERVACIÓN	45
-------------------	----

CAPITULO IV: EXPEDIENTE TÉCNICO DE CONSERVACIÓN

4.1. MEMORIA DESCRIPTIVA	51
--------------------------	----

4.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	51
--------------------------------	----

4.3. PRESUPUESTO Y ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS	64
---	----

4.4. PLANOS DE INGENIERÍA	67
---------------------------	----

CONCLUSIONES	68
---------------------	----

RECOMENDACIONES	69
------------------------	----

BIBLIOGRAFÍA	70
---------------------	----

ANEXOS

Anexo I Cuadro de costos y ahorros por COV.	71
---	----

Anexo II Cálculo de la Intensidad máxima I	77
--	----

Anexo III Cálculo del caudal de diseño hidráulico	86
---	----

Anexo IV Costos de conservación	89
---------------------------------	----

Anexo V Planos	91
----------------	----

Anexo VI Fotos	94
----------------	----

RESUMEN

El presente informe brinda la solución técnica para el control de filtraciones de las aguas superficiales, en el tramo de Monitoreo de la Carretera Cañete Yauyos del Km 99+000 al Km 104+000.

En el capítulo I, se presenta el resumen del Perfil de Inversión, siguiendo los lineamientos del Sistema Nacional de Inversión Pública. (SNIP) para un horizonte de proyecto de 7 años, determinándose la rentabilidad para el nivel de intervención propuesta.

En el capítulo II, se desarrolla el marco teórico para determinar los caudales de diseño de cunetas.

Para las cunetas se analizaron estadísticamente los datos de precipitación máxima en 24 horas para la estación Yauyos, obteniéndose la precipitación e intensidad máxima probable para diferentes tiempos de retorno, por regresión se determinó las constantes de la formula de intensidad, en función del período de retorno y el tiempo de concentración, siendo éste último el promedio determinado de los tres métodos descritos. Se tomó como riesgo probable del 50% y se obtuvo el período de retorno de 15 años, con estos datos se determina la intensidad de diseño de 57.97 mm/hr y finalmente se aplicó el método racional para determinar el caudal de diseño de 0.101 m³/s para la cuneta.

En el capítulo III, se definió la sección hidráulica de la cuneta a proyectarse, con capacidad suficiente para evacuar los caudales de diseño.

Se define cunetas de sección triangular revestida de concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ +Impermeabilizante en una longitud de 50 m a cada lado de las alcantarillas existentes, siendo la longitud total de cuneta a revestir 700 m. Usando la ecuación de Manning se verifico que el caudal de diseño es soportado por una estructura de cuneta de 0.60 m x 0.2 m.

En el capítulo IV, se estructuró el Expediente Técnico de Conservación de las diferentes obras de drenaje existentes en el tramo de 5 Km, incluye Memoria Descriptiva, Especificaciones Técnicas, Presupuesto de Conservación por año.

Se presenta el análisis de conveniencia económica para realizar la intervención, es decir para ejecutar la propuesta técnica de revestimiento de cunetas en el

tramo de monitoreo, la finalidad es mantener el nivel de serviciabilidad en un periodo de 7 años.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones encontradas durante el desarrollo del estudio, adicionalmente se presentan anexos de la información recopilada y los cálculos realizados.

LISTA DE CUADROS

CAPITULO I

CUADRO N° 1.01	Inventario de puntos críticos	14
CUADRO N° 1.02.	Inventario de puntos críticos	15
CUADRO N° 1.03.	Estado actual de la vía	16
CUADRO N° 1.04.	Árbol de causas efectos	17
CUADRO N° 1.05	Registro de tráfico diario	21
CUADRO N° 1.06	Índice medio diario	22
CUADRO N° 1.07	Proyección de tráfico normal	22
CUADRO N° 1.08	Proyección de tráfico generado al año 2015	23
CUADRO N° 1.09	Resumen de presupuesto alternativos	23
CUADRO N° 1.10	Costo en dólares de inversión y mantenimiento	24
CUADRO N° 1.11	Costo de mantenimiento rutinario y periódico	24
CUADRO N° 1.12	Flujo neto del proyecto de T.S.M	25
CUADRO N° 1.13	Flujo neto del proyecto de T.S Slurry	25
CUADRO N° 1.14	Flujo neto del proyecto de carpeta asfáltica	26

CAPITULO II

CUADRO N° 2.01	Prueba de Smirnov Kolmogorov D_n	31
CUADRO N° 2.02	Periodo de retorno para diseño de obras de drenaje	32
CUADRO N° 2.03	Coefficiente de escorrentía C	37
CUADRO N° 2.04	Dimensiones mínimas de cunetas	39

CAPITULO III

CUADRO N° 3.01	Metrado de conservación rutinaria Alt. 1	46
----------------	--	----

CUADRO N° 3.02	Metrado de conservación rutinaria Alt. 2	47
CUADRO N° 3.03	Metrado de conservación rutinaria sin proyecto	48
CUADRO N° 3.04	Costo de conservación por año	48
CUADRO N° 3.05	Evaluación económica Alt. 1	49
CUADRO N° 3.06	Evaluación económica Alt. 2	50

LISTA DE FIGURAS

FIGURA N° 1.01 Mapa de ubicación del tramo a ser evaluado

FIGURA N° 3.01 Sección de cuneta.

LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS

Perfil

- IMD : Índice Medio Diario
MEF : Ministerio de Economía y Finanzas
MTC : Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Hidrología

- R : Riesgo asumido
N : Años de vida útil
Tr : Tiempo de retorno
Tc : Tiempo de concentración en horas
Lc : Longitud de cause principal
S : Pendiente entre altitudes máximas y mínimas del cause
A : Área
Q_{max} : Caudal máximo
Q_{prom} : Caudal promedio de los valores máximos
K : Variable estandarizada reducida
δ : Desviación estándar
I : Intensidad máxima de la tormenta
P_{24hr} : Precipitación máxima en 24 horas
D : Duración de la tormenta
a,n : Constantes
C : Coeficiente de escorrentía.

Hidráulica

Q	:	Caudal de diseño
R	:	Radio hidráulico
n	:	Coefficiente de rugosidad de Manning
Y	:	Tirante hidráulico
P	:	Perímetro mojado
V	:	Velocidad de flujo.

INTRODUCCIÓN

El tramo de la Carretera Cañete – Yauyos – Huancayo de 281.73 Km se enmarca dentro del programa **Proyecto Perú** creado el 14 de mayo del 2007 mediante Resolución Ministerial N° 223-2007-MTC/02, teniendo como objetivo mejorar las condiciones de las vías de integración de corredores económicos, formando ejes de desarrollo sostenible; manteniendo el nivel de competitividad de las zonas rurales.

El consorcio Gestión de Carreteras, quien es el contratista conservador por un periodo de 5 años, tiene la obligación frente al MTC. De la conservación vial por niveles de servicio de la carretera, encontrándose en la fecha en la fase operativa.

Cabe indicar que en la actualidad el corredor vial tiene material granular clasificado, estabilizado colocado sobre la rasante, con un recubrimiento bituminoso (Tratamiento Superficial Monocapa), complementándose con señalización vertical, horizontal y obras de drenaje.

El presente informe es referido al sustento técnico y económico, de las actividades proyectadas para el cambio de estándar a Nivel de Solución Básica en el tramo Pacaran. Yauyos Km 99+000 – Km 104+000.

Con esta solución básica se busca obtener un “Cambio de Estándar” de la vía, desde el punto de vista del mejoramiento de la serviciabilidad, respecto del actualmente brindado, mediante el revestimiento de las cunetas en los extremos de las alcantarillas existentes de TMC.

La propuesta de Solución Básica se debe aplicar sobre la actual vía, no se realizan cambios en la geometría.

CAPITULO I: RESUMEN DE LA EVALUACIÓN A NIVEL DE PERFIL

1.1 ASPECTOS GENERALES

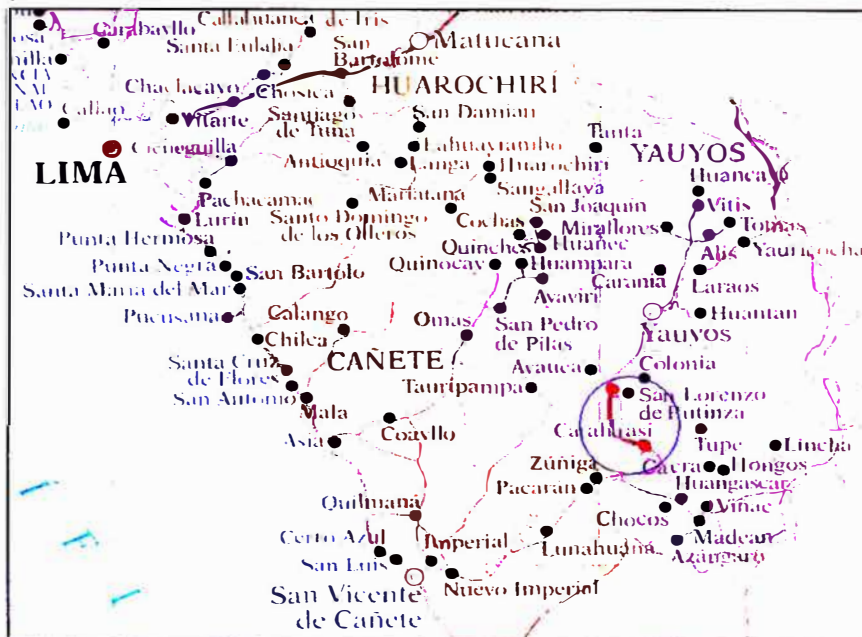
Nombre del Proyecto

El proyecto se denomina MONITOREO DE LA SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS KM. 99+000 AL KM. 104+000

Ubicación

La zona de estudio se encuentra ubicada en el departamento de Lima, provincia de Yauyos, entre los poblados de Capillucas y Calachota, entre el Km 99+000 y Km 104+000 de la carretera Cañete – Yauyos - Huancayo, siendo las coordenadas UTM del punto de inicio y final (395041 E, 8595955 S); (395259 E, 8601794 S) respectivamente. Su altitud varía desde los 710 m.s.n.m. hasta 4,600 m.s.n.m. y su longitud total es de 227.00 Km aproximadamente. En la figura N ° 1.0 se muestra el mapa de ubicación del proyecto.

Figura N ° 1.01 Mapa de Ubicación del Tramo a ser evaluado



Descripción de la ruta:

La carretera Cañete - Yauyos - Huancayo pertenece a la ruta 024 se desarrolla recorriendo las regiones de Lima y Junín.

La ruta 024 que recorre los distritos de San Vicente, Lunahuaná, Pacarán, Zúñiga, Yauyos, que pertenecen al departamento de Lima, y se extiende en el

departamento de Junín, llegando hasta la ciudad de Huancayo. El tramo a evaluar se encuentra exactamente entre los kilómetros 99 y 104 de dicha carretera, ubicados entre los distritos de Catahuasi y Yauyos, en la provincia de Yauyos.

Participación de las entidades involucradas y de los beneficiarios

Los involucrados en el proyecto son todos aquellos que pueden apoyar y/o retrasar la gestión del mismo. Para este caso son los siguientes:

- Los productores agrícolas. Según la ficha técnica de pro inversión estos Productores rurales están directamente involucrados en el proyecto del mejoramiento de la carretera Cañete – Yauyos.
- Ministerio de Turismo.
- Instituto Nacional de Cultura.
- Comerciantes y asociaciones de las comunidades involucradas.
- Transportistas.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC - Provías Nacional.
- Gobierno Regional de Lima y Junín.
- Municipalidad de Cañete, Lunahuaná, Pacarán, Zúñiga, Yauyos, Concepción y Chupaca.

Marco de referencia

Esta carretera interconecta a las localidades de Cañete - Lunahuaná - Zúñiga - Chupaca, la carretera discurre entre los 710 m.s.n.m. y los 4,600 m.s.n.m.

Debido a que la actual capacidad vehicular de la carretera central, que une las Provincias de Lima y Huancayo, está colapsada, esta carretera se proyecta como ruta alterna, con lo que se aligerará el tránsito vehicular de carga y pasajeros, disminuyendo el tiempo de viaje entre Lima (Cañete) y Huancayo.

1.2. IDENTIFICACIÓN

1.2.1 Diagnóstico de la situación actual

Características de la situación negativa que se intenta modificar

Actualmente la carretera tiene deficiencias en la superficie de rodadura; además de tener características de diseño geométrico que no son las adecuadas para una vía de dos carriles que permita el uso cómodo de la misma. También se observa deficiencias en la señalización y sistemas de drenaje.

Razones por la que es de interés para la comunidad resolver dicha situación

La carretera Cañete - Lunahuaná - Zuñiga - Chupaca, al proyectarse como ruta alterna de la Carretera Central, necesita elevar su capacidad vehicular para atender la demanda futura, además de convertirse en un eje de vital importancia, ya que a través de ella se podrán transportar los productos de exportación de las regiones del centro del país (alcachofas, tara, truchas, cuy, mármoles) hacia otros países, considerando que en la actualidad el Perú viene participando en tratados de libre comercio.

Explicación de por qué es competencia del Estado resolver dicha situación

Porque el objetivo del proyecto beneficiará económicamente al país, además de beneficiar directamente a los pobladores de las zonas que se encuentran dentro su área de influencia, mejorando su calidad de vida y por ende disminuyendo el nivel de pobreza de la zona.

Gravedad de la situación negativa que se intenta modificar

Debido a la deficiente transitabilidad que presenta la carretera para el traslado de pasajeros y de carga, ocasiona pérdida de tiempo en los usuarios, lo cual no sucedería si la carretera estaría en mejores condiciones.

De igual forma la producción que se trasladaría, llegaría a tiempo a los mercados locales y regionales respectivamente, además los operadores de vehículos reducirán sus costos en llantas, aceite, combustible, etc., por la buena condición de la carretera.

No cabe duda que al tener mejores vías de comunicación, mejorará la interrelación entre los pueblos, tanto en la red local como regional, por lo cual elevará su nivel de vida.

La construcción de esta carretera, creará un nuevo corredor económico en la zona, con la salida de los productos agropecuarios al mercado local regional directamente.

Obras de arte

Realizada la visita de campo, se pudo identificar que el excedente del agua de riego de las diferentes áreas de cultivo que están por encima del nivel de plataforma, drenan por la superficie de rodadura; es decir no se cuenta con sistemas de drenaje de las aguas excedentes de regadío.

Se pudo identificar cruces de agua de piedra (alcantarilla de paso), colmatadas en un 30% del tirante normal; es decir no se contemplo un diseño apropiado para drenaje de las aguas provenientes de las cunetas y de los regadíos.





Se pudo identificar humedad en el borde de la carretera, en el tramo donde el canal de concreto está por encima del nivel de plataforma; es decir se tiene problemas de filtración de las aguas del canal.

Se pudo identificar estructuras de drenaje transversal (Alcantarillas) en buen estado, para el paso de las agua de un extremo de la carretera al otro. Las estructuras longitudinales (Cunetas no revestidas) con presencia de humedad y sedimentación en una longitud crítica de 50 m,

Se define los principales problemas:





- Cunetas insuficientes.
- Alcantarillas insuficientes.
- Filtraciones de agua.
- Mantenimiento deficiente de cunetas
- Cunetas de sección no definidas

CUADRO N° 1.01
INVENTARIO DE PUNTOS CRÍTICOS

CARRETERA	TRAMO	UBICACIÓN	CLASE	TIPO	SECCION TRANSVERSAL	ANCHO O DIAMETRO (M)	ALTURA (M)	DESCRIPCION	LONGITUD CRITICA DE CUNETA	FOTOGRAFIA
024	Zuñiga-Dv. Yauyos	99+430	Alcantarilla Estructural	TMC	Circular	36"	36"	Alcantarilla en buen estado, cunetas de sección no definida, en épocas de lluvia representaba un punto crítico, es por ello que se construyó la alcantarilla existente. Y se propone el resvestimiento de las cunetas en 50 m a los extremos.	Longitud crítica de la Progresiva 99+380 a la Progresiva 99+480	
024	Zuñiga-Dv. Yauyos	99+900	Alcantarilla Estructural	TMC	Circular	36"	36"	Alcantarilla ubicado en el Centro Poblado, Capillucas en buen estado, cunetas obstruidas con material, la población manifiesta que en épocas de lluvia se producía inundaciones.	Longitud crítica de la Progresiva 99+850 a la Progresiva 99+950	
024	Zuñiga-Dv. Yauyos	100+990	Alcantarilla Estructural	TMC	Marco	36"	36"	Alcantarilla en buen estado, cunetas de sección no definida, presencia de humedad en 50m críticos a los extremos de la Alcantarilla.	Longitud crítica de la Progresiva 100+940 a la Progresiva 101+040	
024	Zuñiga-Dv. Yauyos	101+892	Alcantarilla Estructural	TMC	Marco	36"	36"	Alcantarilla en buen estado, cruce de agua de piedra, cunetas de sección no definida, presencia de humedad en 50m críticos a los extremos de la Alcantarilla.	Longitud crítica desde la Progresiva 101+842 a la Progresiva 101+942	

Fuente: propia

CUADRO N° 1.02
INVENTARIO DE PUNTOS CRÍTICOS

024	Zuñiga-Dv. Yauyos	102+450	Alcantarilla Estructural	TMC	Circular	36"	36"	Alcantarillas en buen estado, se determino puntos críticos de humedad en ambos extremos de las alcantarillas existentes, siendo 50m críticos.	Longitud crítica de la Progresiva 102+400 a la Progresiva 102+500	
024	Zuñiga-Dv. Yauyos	102+740	Alcantarilla Estructural	TMC	Circular	36"	36"	Alcantarilla en buen estado, cunetas de sección no definida, en épocas de lluvia representaba un punto crítico, es por ello que se construyo.	Longitud crítica desde la Progresiva 102+690 a la Progresiva 102+790	
024	Zuñiga-Dv. Yauyos	102+800	Alcantarilla Estructural artesanal	Piedras	Marco	0.30	0.20	Alcantarilla de piedra, cunetas de sección no definida, 50m de longitud critico presencia de humedad, cunetas sedimentadas.	Longitud crítica de la Progresiva 102+750 a la Progresiva 102+850	
024	Zuñiga-Dv. Yauyos	102+950	Alcantarilla Estructural	TMC	Circular	36"	36"	Alcantarilla en buen estado, construida para evacuar las aguas de una pequeña cuenca formada y las cunetas de borde.	Longitud crítica de la Progresiva 102+900 a la Progresiva 103+000	

Fuente: propia

Superficie de rodadura

La vía en estudio tiene una longitud total de 3.985 Km de tratamiento superficial monocapa, el cual presenta abrasión de la superficie de rodadura. 1.015 Km de tratamiento superficial slurry en buen estado de conservación. Las longitudes y sus tipos de superficie de rodadura de los tramos de estudio son las mostradas en el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 1.03
 ESTADO ACTUAL DE LA VÍA**

PROGRESIVA INICIO	PROGRESIVA FINAL	LONGITUD (Km)	TRATAMIENTO SUPERFICIAL
99+00	100+25	1.025	Monocapa
100+25	101+40	1.015	Slurry
101+40	104+00	2.960	Monocapa
TOTAL		5.000	

Fuente: propia

1.2.2 Descripción del problema y sus causas

Problema Central

Bajo nivel de transitabilidad de la carretera Cañete – Yauyos – Huancayo debido al mal estado de la carretera y diseño geométrico deficiente, lo que origina altos costos de transportes y tiempos de viaje excesivos, perjudicando con ello las actividades socio económicas de la zona.

Causas Directa:

- Mal estado de la carretera.
- Deficiente diseño geométrico.

Causas Indirectas:

- Capacidad de drenaje insuficiente.
- Carente señalización.
- Mal estado de superficie de rodadura.
- Ancho de calzada insuficiente para tráfico actual.

Efectos Directos:

- Aumento en las mermas de productos perecibles.

- Altos costos de transporte.
- Aumento de los tiempos de viaje.

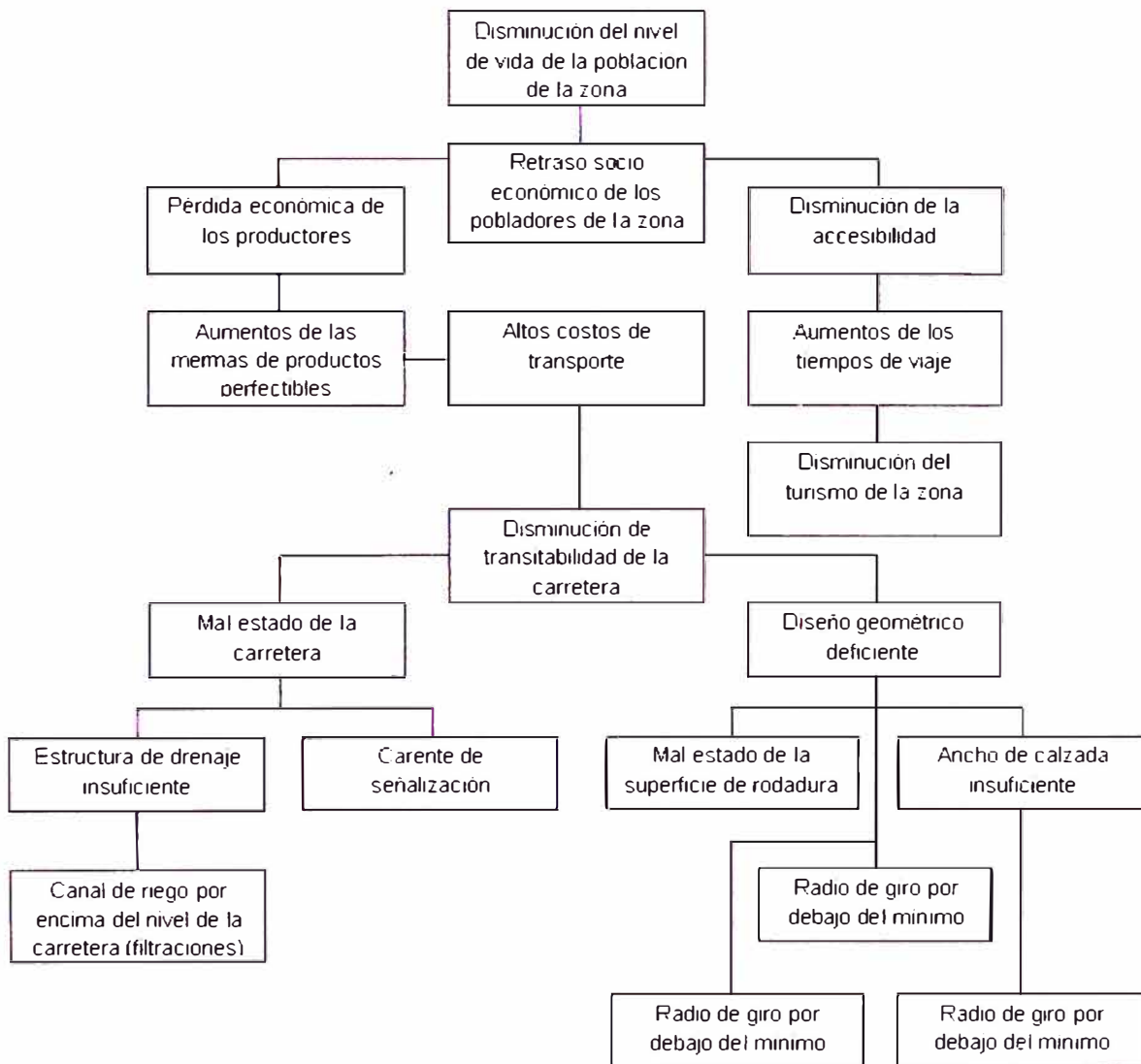
Efectos Indirectos:

- Pérdida económica de los productores
- Menor accesibilidad

Todos estos efectos contribuyen a un efecto final expresado como:
“Disminución del nivel de vida de la población de la zona”.

CUADRO Nº 1.04

ARBOL DE CAUSAS Y EFECTOS



1.3 FORMULACIÓN Y COSTOS

Alternativas de solución

Alternativa 1

Se propone tratamiento superficial monocapa, con un ancho promedio de 4.5m, bombeo de 1%, se propone cunetas no revestidas en un tramo de 3,500m. Para encausar las aguas provenientes de las lluvias y estas no discurran por la vía causando deterioro de la superficie; estas aguas a la vez serán evacuadas por las alcantarillas de concreto armado existentes.

Se plantea revestir con mortero impermeabilizado las paredes interiores de un canal en un tramo de 50m, se plantea realizar la limpieza de las alcantarillas existentes, eliminando los elementos que dificultan el paso del agua.

Se plantea la construcción de un Muro de contención (sistema de gaviones).

Inicialmente, para realizar la evaluación económica de las propuestas de intervención en su conjunto, se ha considerado en los costos de inversión, un plan de mantenimiento de botadero y manejo de canteras. Los montos considerados se mantendrán en las alternativas, ya que cada una de las propuestas tendrá estas partidas y se mantiene constante.

Debido a los problemas encontrados en la visita de campo, se ha considerado un plan de manejo de residuos sólidos, ya que la disposición actual de éstos ocasionará problemas futuros cuando se produzcan las lluvias en la zona. En este plan se planteará realizar campañas educativas, que sensibilicen en el cuidado del medio ambiente, haciendo un uso adecuado de los residuos sólidos.

Con respecto a la seguridad vial, se aprovechará las capacitaciones realizadas para un adecuado manejo de residuos sólidos, para educar en seguridad vial a peatones, lugareños y conductores, sensibilizando para evitar accidentes de tránsito.

Se plantea construir un pequeño paradero en el poblado que encontramos en nuestro tramo, por la seguridad de las personas que viven en éste.

Alternativa 2

Se propone tratamiento superficial slurry, con un ancho promedio de 4.5m, bombeo de 1%, Se propone cunetas triangulares de concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$, en una longitud de 50m a los extremos de cada alcantarilla, siendo 700m de cunetas por las 7 alcantarilla existentes. La propuesta técnica es con la finalidad de evacuar el agua de una manera más eficiente hacia las alcantarillas; estas aguas a la vez serán evacuadas por 1 alcantarilla TMC de $\text{Ø}36''$, donde los cabezales, parapeto, alas son de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

Se plantea revestir con mortero impermeabilizado las paredes interiores del canal en un tramo de 50m, se plantea realizar la limpieza de las alcantarillas TMC de $\text{Ø}36''$.

Muro de contención (sistema de gaviones)

Inicialmente, para realizar la evaluación económica de las propuestas de intervención en su conjunto, se ha considerado en los costos de inversión, un plan de mantenimiento de botadero y manejo de canteras. Los montos considerados se mantendrán en las alternativas, ya que cada una de las propuestas tendrá estas partidas y se mantiene constante.

Debido a los problemas encontrados en la visita de campo, se ha considerado un plan de manejo de residuos sólidos, ya que la disposición actual de éstos ocasionará problemas futuros cuando se produzcan las lluvias en la zona. En este plan se planteará realizar campañas educativas, que sensibilicen en el cuidado del medio ambiente, haciendo un uso adecuado de los residuos sólidos.

Con respecto a la seguridad vial, se aprovechará las capacitaciones realizadas para un adecuado manejo de residuos sólidos, para educar en seguridad vial a peatones, lugareños y conductores, sensibilizando para evitar accidentes de tránsito.

Se plantea construir un pequeño paradero en el poblado que encontramos en nuestro tramo, por la seguridad de las personas que viven en éste.

Alternativa 3

Se propone colocar una carpeta asfáltica de espesor 2", sobre el tratamiento superficial existente, el ancho promedio de la vía es 4.5 m longitud del tramo de 5.00 Km.

Se propone cunetas triangulares de concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$, en una longitud de 3,500 m para encausar las aguas provenientes de las lluvias y no se discurran por la vía causando deterioro de la superficie; estas aguas a la vez serán encausadas por las alcantarillas de TMC de $\varnothing 36"$ existentes, donde los cabezales, parapeto, alas son de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

Se plantea revestir con mortero impermeabilizado las paredes interiores del canal en un tramo de 50 m, se plantea realizar la limpieza de las alcantarillas existentes, eliminando los elementos que estorban el paso del agua.

Muro de contención con suelo reforzado (sistema de gaviones)

Inicialmente, para realizar la evaluación económica de las propuestas de intervención en su conjunto, se ha considerado en los costos de inversión, un plan de mantenimiento de botadero y manejo de canteras. Los montos considerados se mantendrán en las alternativas, ya que cada una de las propuestas tendrá estas partidas y se mantiene constante.

Debido a los problemas encontrados en la visita de campo, se ha considerado un plan de manejo de residuos sólidos, ya que la disposición actual de éstos ocasionará problemas futuros cuando se produzcan las lluvias en la zona. En este plan se planteará realizar campañas educativas, que sensibilicen en el cuidado del medio ambiente, haciendo un uso adecuado de los residuos sólidos.

Con respecto a la seguridad vial, se aprovechará las capacitaciones realizadas para un adecuado manejo de residuos sólidos, para educar en seguridad vial a peatones, lugareños y conductores, sensibilizando para evitar accidentes de tránsito.

Se plantea construir un pequeño paradero en el poblado que encontramos en nuestro tramo, por la seguridad de las personas que viven en éste.

En este aspecto se propone colocar señalización de madera, pues tiene un menor costo de inversión que la señalización de metal, analizando la situación social si colocamos señalización de metal los pobladores pueden retirarlo y

vender como material de reciclaje obteniendo un ingreso en esta situación si la señalización es de madera el costo de reposición es menor que el de metal, es por ello que proponemos colocar señalización de madera y no de metal en lo que respecta a señalización vertical.

En el caso de señalización horizontal entiéndase por ello pintura en el pavimento lo que se propone es colocar una pintura al tráfico de mediana calidad.

En los siguientes gráficos observamos la situación actual en la que se encuentra la carretera en lo que respecta a señalización.

Estudio de Tráfico

El objetivo es estimar el tráfico actual y futuro. Esta información será útil para dimensionar y definir las características técnicas de la carretera.

Cabe señalar que durante el año, el tráfico de una carretera varía constantemente dependiendo del ciclo de actividades y de producción de la zona de influencia del proyecto. Así el tráfico será mayor en estaciones de cosechas y festividades que en otros periodos del año. Por lo que es importante ajustar los resultados por un factor de estacionalidad.

A nivel de perfil, para efectos de determinar el tráfico vehicular diario también llamado Índice Medio Diario Vehicular (IMD), se ha calculado de la siguiente manera:

Cálculo del índice medio anual IMDa.

CUADRO N° 1.05
REGISTRO DE TRÁFICO DIARIO

Tipo de vehiculo	may-08							Total Semana	IMDs	FC	IMDa
	Miercoles 21	Jueves 22	Viernes 23	Sabado 24	Domingo 25	Lunes 26	Martes 27				
Auto	2	3	1	1	3	1	11	2	1 1002	2	
Station Wagon	2	1		2	3		10	1	1 1002	1	
Camta Pik Up	22	28	26	9	8	10	119	17	1 1002	19	
Camión Rural	5	7	1	6	4	2	26	4	1 0318	4	
Micro	2	7						1	1 0318	1	
Omnh 2 ejes	7	2	8	7	11	6	49	7	1 0318	7	
Omnh + 2 ejes											
Camion 2ejes	8	19	10	9	8	6	67	10	1 0318	10	
Camion 3ejes	11	14	7	13	10	12	80	11	1 0318	11	
Camion 4ejes				5			5		1 0318	0	
Total	59	81	53	52	47	37	47	367	53	55	

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 1.06

ÍNDICE MEDIO DIARIO

Tipo de vehiculo	Veh/dia	%
Auto	2	3.77%
Station Wagon	1	1.89%
Camta Pik Up	19	35.85%
Camta Rural	4	7.55%
Micro	1	1.89%
Omnih 2 ejes	7	13.21%
Omnih + 2 ejes		0.00%
Camion 2ejes	8	15.09%
Camion 3ejes	11	20.75%
Camion 4ejes		
Total	53	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Proyección de Tráfico Normal

Se ha considerado la tasa de crecimiento anual de vehículos de pasajeros equivalente, a la tasa de crecimiento anual de la población en el área de influencia (R pob.=2%).

Para la tasa de crecimiento anual de vehículos de carga, se ha tomado el crecimiento anual del indicador mensual de la producción anual (PBI=6.12%)

CUADRO N°1.07

PROYECCIÓN DE TRÁFICO NORMAL

Tipo de vehiculo	PROYECCION DEL TRAFICO NORMAL (Veh/dia)								
	Tasa Crec. %	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Auto	2.00%	2	2	2	2	2	2	2	2
Station Wagon	2.00%	1	1	1	1	1	1	1	1
Camta Pik Up	2.00%	19	19	20	20	21	21	21	22
Camta Rural	2.00%	4	4	4	4	4	4	5	5
Micro	2.00%	1	1	1	1	1	1	1	1
Omnih 2 ejes	6.12%	7	7	8	8	9	9	10	11
Omnih + 2 ejes	6.12%								
Camion 2ejes	6.12%	8	8	9	10	10	11	11	12
Camion 3ejes	6.12%	11	12	12	13	14	15	16	17
Camion 4ejes	6.12%								
Total		53	54	57	59	62	64	67	71

Fuente: Elaboración propia

Proyección del Tráfico Generado

CUADRO N° 1.08

PROYECCIÓN DE TRÁFICO GENERADO AL AÑO 2015

Tipo de vehículo	PROYECCION DEL TRAFICO GENERADO (Veh/dia)								
	Tasa Crec. %	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Auto	2.00%		2	2	2	2	2	2	2
Station Wagon	2.00%		1	1	1	1	1	1	1
Camta Pik Up	2.00%		23	23	24	24	25	25	26
Camta Rural	2.00%		5	5	5	5	5	6	6
Micro	2.00%		1	1	1	1	1	1	1
Omnih 2 ejes	6.12%		8	8	9	10	10	11	11
Omnih + 2 ejes	6.12%								
Camion 2ejes	6.12%		10	11	11	12	13	13	14
Camion 3ejes	6.12%		14	15	16	17	18	19	20
Camion 4ejes	6.12%		0						
Total			64	66	69	72	75	78	81

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 1.09

RESUMEN DE PRESUPUESTOS ALTERNATIVOS

PRESUPUESTO RESUMEN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN		
Alternativa N° 01	Alternativa N° 02	Alternativa N° 03
S/. 1'222,680.63	S/. 1'448,680.63	S/. 2'813,617.79

Fuente: Elaboración propia

1.4 EVALUACIÓN

La inversión por cada kilometro la obtenemos de la página anterior, dividiendo el costo total entre 5 que es la longitud de la carretera en kilómetros analizada en las páginas anteriormente mencionadas y dividiendo entre el tipo de cambio considerado para esta evaluación de 3.00 soles, los costos de mantenimiento fueron obtenidos de apuntes de clase del curso de titulación.

CUADRO N° 1.10

COSTO EN DOLARES DE INVERSIÓN Y MANTENIMIENTO

Tramo	Sin Proyecto Trocha mal estado	TSM 1° Alternativa	TS-Slurry 2 Alternativa	Carpeta Asfáltico 3°
Inversión		81,512.00	98,208.90	190,753.75
Manten. Rutinario	14,000.00	11,000.00	10,000.00	8,000.00
Manten. Periódico		25,328.49	25,328.49	12,075.00

Factor de Conversión Económico

Inversión	0.8
Mantenimiento	0.75

Fuente: SNIP - Guías de caminos-pág. 65-abril 2007

Para los costos de inversión y mantenimiento por 5Kms, aplicando los factores de conversión económicos a las alternativas 1,2 y 3).

Inversión para el año 1: (Inversión alternativa i)*0.8*L.

Costo Mantenimiento: (Costo mantenimiento alternativa i)*0.75*L.

CUADRO N° 1.11

COSTOS DE MANTENIMIENTO RUTINARIO Y PERIÓDICO

Año	Sin Proyecto Trocha Mal Estado	TSM 1° Alternativa	T.S - Slurry 2° Alternativa	Carpeta Asfáltica 3ra Alternativa
1		326,048.00	392,835.60	763,014.99
2	52,500.00	41,250.00	37,500.00	30,000.00
3	52,500.00	41,250.00	37,500.00	30,000.00
4	52,500.00	41,250.00	37,500.00	30,000.00
5	52,500.00	136,231.84	132,481.84	30,000.00
6	52,500.00	41,250.00	37,500.00	30,000.00
7	52,500.00	41,250.00	37,500.00	30,000.00
8	52,500.00	41,250.00	37,500.00	30,000.00

CUADRO N° 1.12

FLUJO NETO DEL PROYECTO ALTERNATIVA 1 TSM

Año	VALOR ACTUAL NETO DEL PROYECTO T.S.M			
	Ahorro por costos mantenimiento	Ahorro por reducción de Cov.	Ahorro por reducción de tiempo de viaje	Flujo neto del proyecto
1	-326,048.00			-326,048.00
2	11,250.00	44,199.37	1,198.80	56,648.17
3	11,250.00	46,537.23	1,222.78	59,010.01
4	11,250.00	49,010.83	1,247.23	61,508.06
5	-83,731.84	51,628.33	1,272.18	-30,831.33
6	11,250.00	54,398.37	1,297.62	66,945.99
7	11,250.00	57,330.15	1,323.57	69,903.72
8	11,250.00	60,433.41	1,350.04	73,033.45
				214,162.96
			VAN	-111,885.04

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 1.13

FLUJO NETO DEL PROYECTO ALTERNATIVA 2 T.S SLURRY

Año	VALOR ACTUAL NETO DEL PROYECTO T.S SLURRY			
	Ahorro por costos mantenimiento	Ahorro por reducción de Cov.	Ahorro por reducción de tiempo de viaje	flujo neto del proyecto
1	-392,835.60			-392,835.60
2	15,000.00	57,690.38	1,332.00	74,022.38
3	15,000.00	60,760.05	1,358.64	77,118.69
4	15,000.00	64,008.37	1,385.81	80,394.18
5	-79,981.84	67,446.08	1,413.53	-11,122.23
6	15,000.00	71,084.58	1,441.80	87,526.38
7	15,000.00	74,935.98	1,470.64	91,406.62
8	15,000.00	79,013.11	1,500.05	95,513.15
				297,223.48
			VAN	-95,612.12

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 1.14

**FLUJO NETO DEL PROYECTO ALTERNATIVA 3 CARPETA
 ASFÁLTICA**

Año	VALOR ACTUAL NETO DEL PROYECTO CARPETA ASFÁLTICA			
	Ahorro por costos mantenimiento	Ahorro por reducción de Cov.	Ahorro por reducción de tiempo de viaje	flujo neto del proyecto
1	-763,014.99			-763,014.99
2	22,500.00	65,044.76	1,498.50	89,043.26
3	22,500.00	68,536.53	1,528.47	92,565.00
4	22,500.00	72,232.22	1,559.04	96,291.26
5	22,500.00	76,144.11	1,590.22	100,234.33
6	22,500.00	80,285.24	1,622.02	104,407.26
7	22,500.00	84,669.42	1,654.47	108,823.89
8	22,500.00	89,311.33	1,687.55	113,498.89
				422,837.47
			VAN	-340,177.52

Fuente: Elaboración propia

De las alternativas analizadas podemos observar que todas poseen un VAN negativo y de ellas la que posee un menor VAN es la alternativa 2, es por ello que vamos a utilizar esta alternativa para la construcción de nuestra carretera.

Se ha realizado los cálculos para un aumento del tráfico de 35%, en el cual se obtiene que el VAN en la alternativa tratamiento superficial slurry se transforma en un valor positivo por lo tanto el proyecto sería rentable.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

El efecto del agua sobre la vía, es uno de los principales factores condicionantes del comportamiento de la estructura de una vía, el efecto nocivo del agua puede clasificarse en dos grandes grupos:

Modificación estructural:

El agua de infiltración, en la estructura del pavimento actúa como vehículo de arrastre de partículas, todo esto condiciona la resistencia de la estructura del pavimento.

El agua infiltrada varía el óptimo contenido de humedad O.C.H. por consiguiente varía la capacidad portante de la estructura de la vía.

La capacidad portante de una estructura de vía, varía con la humedad, esto se puede determinar midiendo las deflexiones en épocas húmedas, el cual son diferentes las deflexiones en épocas secas.

Cambios en las condiciones de rodadura:

El agua contribuye a la pérdida de adherencia, entre el neumático y la superficie de rodadura, esto condiciona la seguridad de la circulación.

El efecto del agua es la causa más frecuente de deterioro en las carreteras, este deterioro sucede en épocas de lluvia, cuanto más deficiente sea el sistema de drenaje, mayor serán las medidas a tomar en consecuencia mayores costos de intervención.

2.1 HIDROLOGÍA

Lo presente es aplicable para determinar obras de drenaje para caudales de derrame de pequeñas cuencas en superficies hasta 5 Km² en áreas montañosas y hasta 30 Km² en áreas de llanura.

La elaboración de todo estudio requiere la estimación y el cálculo de diversos parámetros, que son requeridos para el modelamiento y análisis del fenómeno. Cada parámetro debe ser determinado a partir de datos existentes, los cuales deben ser recopilados y procesados por métodos convencionales probados, que nos den resultados coherentes de acuerdo al modelo utilizado.

2.1.1 Análisis hidrológico

El diseño de los cruces de agua, requiere del conocimiento de las características de dichos cursos, para estimar la cantidad y tipo de flujo que puede pasar por determinado punto y dimensionar las estructuras que permitan el paso del flujo sin ocasionar daños a la vía ni generar impactos ambientales negativos.

Las características hidrológicas de una región se determinan por su clima, su estructura geológica, su configuración topográfica y sus características fitográficas.

2.1.2 Características de la precipitación fluvial

Análisis de la información pluviométricas

La estimación de caudales puede hacerse efectuando un Análisis de Frecuencias de Eventos Hidrológicos Máximos, aplicables a caudales de avenida y precipitación máxima. En caso de no contar con registros de aforo en el área del proyecto, se puede considerar el siguiente procedimiento:

- Uso de registros de precipitación máxima en 24 horas de las estaciones.
- Procesamiento de las distribuciones de frecuencia más usuales y obtención de la distribución de mejor ajuste a los registros históricos.
- Análisis estadístico de precipitaciones máximas para períodos de retorno de 10, 20, 50 y 100 años.
- Aplicación del modelo precipitación – escorrentía

Frecuencia de suceso hidrológico

Se entiende por frecuencia de un suceso hidrológico al número de veces que un valor de cierta magnitud es igualado o excedido durante un determinado periodo de años.

El análisis de frecuencia es una herramienta utilizada para, predecir el comportamiento futuro de las precipitaciones en un sitio de interés, a partir de la información histórica de precipitaciones. Es un método basado en procedimientos estadísticos que permite calcular la magnitud de la precipitación asociado a un período de retorno.

2.1.1 Análisis hidrológico

El diseño de los cruces de agua, requiere del conocimiento de las características de dichos cursos, para estimar la cantidad y tipo de flujo que puede pasar por determinado punto y dimensionar las estructuras que permitan el paso del flujo sin ocasionar daños a la vía ni generar impactos ambientales negativos.

Las características hidrológicas de una región se determinan por su clima, su estructura geológica, su configuración topográfica y sus características fitográficas.

2.1.2 Características de la precipitación fluvial

Análisis de la información pluviométricas

La estimación de caudales puede hacerse efectuando un Análisis de Frecuencias de Eventos Hidrológicos Máximos, aplicables a caudales de avenida y precipitación máxima. En caso de no contar con registros de aforo en el área del proyecto, se puede considerar el siguiente procedimiento:

- Uso de registros de precipitación máxima en 24 horas de las estaciones.
- Procesamiento de las distribuciones de frecuencia más usuales y obtención de la distribución de mejor ajuste a los registros históricos.
- Análisis estadístico de precipitaciones máximas para períodos de retorno de 10, 20, 50 y 100 años.
- Aplicación del modelo precipitación – escorrentía

Frecuencia de suceso hidrológico

Se entiende por frecuencia de un suceso hidrológico al número de veces que un valor de cierta magnitud es igualado o excedido durante un determinado periodo de años.

El análisis de frecuencia es una herramienta utilizada para, predecir el comportamiento futuro de las precipitaciones en un sitio de interés, a partir de la información histórica de precipitaciones. Es un método basado en procedimientos estadísticos que permite calcular la magnitud de la precipitación asociado a un periodo de retorno.

Su confiabilidad depende de la longitud y calidad de la serie histórica, además de la incertidumbre propia de la distribución de probabilidades seleccionada. Cuando se pretende realizar extrapolaciones, período de retorno mayor que la longitud de la serie disponible, el error relativo asociado a la distribución de probabilidades utilizada es más importante, mientras que en interpolaciones la incertidumbre está asociada principalmente a la calidad de los datos a modelar; en ambos casos la incertidumbre es alta dependiendo de la cantidad de datos disponibles (Ashkar, et al. 1994). La extrapolación de frecuencias extremas en una distribución empírica de crecientes es extremadamente riesgosa (Garcon, 1994).

Para determinar la magnitud de eventos extremos cuando la distribución de probabilidades no es una función fácilmente invertibles se requiere conocer la variación de la variable respecto a la media. Chow en 1951 propuso determinar esta variación a partir de un factor de frecuencia K_T que puede ser expresado:

$$X_T = \mu + K_T \sigma$$

Se puede estimar a partir de los datos

$$X_T = x + K_T s$$

Para una distribución dada, puede determinarse una relación entre K_T y el período de retorno T_r . Esta relación puede expresarse en términos matemáticos o por medio del uso de una tabla.

El análisis de frecuencia consiste en determinar los parámetros de las distribuciones de probabilidad y determinar con el factor de frecuencia la magnitud del evento para un período de retorno dado.

A continuación se indican las familias de las funciones de distribución para el análisis de frecuencia hidrológica.

Distribución Gumbel o valor extremo tipo I

Distribución Log Normal de dos parametros

Distribución Log Gamma o Log Pearson de tres parametros

Pruebas de ajuste

Para determinar cuál de las distribuciones estudiadas se adapta mejor a la información histórica se puede utilizar, de entre otras pruebas de ajuste, el método de Smirnov Kolmogorov.

Ajuste de prueba kolmogorov

El estadístico Smirnov Kolmogorov D_n considera la desviación de la función de distribución de probabilidades de la muestra $P(x)$ de la función de probabilidades teórica, escogida $P_0(x)$ tal que

$$D_n = \max(P(x) - P_0(x))$$

La prueba requiere que el valor D_n calculado con la expresión anterior sea menor que el valor tabulado D_n para un nivel de probabilidad requerido.

Esta prueba es fácil de realizar y comprende las siguientes etapas:

- El estadístico D_n es la máxima diferencia entre la función de distribución acumulada de la muestra y la función de distribución acumulada teórica escogida.
- Se fija el nivel de probabilidad α , valores de 0.05 y 0.01 son los más usuales.
- El valor crítico D_α de la prueba debe ser obtenido de la tabla siguiente en función del nivel de significancia α y el tamaño de la muestra n .
- Si el valor calculado D_n es mayor que el D_α , la distribución escogida se debe rechazar.

CUADRO N° 2.01

PRUEBA SMIRNOV KOLMOGOROV D_α

TAMAÑO DE LA MUESTRA n	NIVEL DE SIGNIFICANCIA α				
	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
1	0.90	0.95	0.975	0.99	0.995
2	0.684	0.776	0.842	0.900	0.929
3	0.565	0.636	0.708	0.689	0.829
4	0.493	0.565	0.624	0.689	0.734
5	0.477	0.509	0.563	0.627	0.669
6	0.410	0.468	0.519	0.577	0.617
7	0.381	0.436	0.483	0.538	0.576
8	0.359	0.410	0.454	0.507	0.542
9	0.339	0.387	0.430	0.480	0.513
10	0.323	0.369	0.409	0.457	0.486
11	0.308	0.352	0.391	0.437	0.468
12	0.295	0.338	0.375	0.419	0.449
13	0.285	0.325	0.361	0.404	0.432
14	0.275	0.314	0.349	0.390	0.418
15	0.266	0.304	0.338	0.377	0.404
20	0.232	0.265	0.294	0.329	0.352
25	0.208	0.238	0.264	0.295	0.317
30	0.190	0.218	0.242	0.270	0.290
40	0.165	0.189	0.210	0.235	0.252
n grande	$1.07\sqrt{n}$	$1.22\sqrt{n}$	$1.36\sqrt{n}$	$1.52\sqrt{n}$	$1.63\sqrt{n}$

Fuente: "Hidrología Aplicada" de Ven Te Chow.

2.1.3 Parametros que pautan la precipitación

En general pueden sintetizarse las siguientes relaciones entre las variables que caracterizan una precipitación:

- La intensidad de una precipitación pluvial es tanto mayor, cuanto más corta sea su duración.
- Precipitaciones de elevada intensidad se dan en superficies pequeñas.
- Precipitaciones de baja intensidad se dan en grandes superficies.
- La intensidad de una precipitación está en función directa con su tiempo de recurrencia.

En el cuadro N° 2.02 se indican períodos de retorno aconsejables según el tipo de obra de drenaje.

CUADRO N° 2.02

PERÍODOS DE RETORNO PARA DISEÑO DE OBRAS DE DRENAJE

TIPO DE OBRA	PERÍODO DE RETORNO EN AÑOS
Puentes y Pontones	100
Alcantarillas de Paso	50
Alcantarilla de Alivio	10 – 20
Drenaje de la Plataforma	10

Fuente Manual para el Diseño de Caminos Pavimentados de Bajo Volumen de Transito

2.1.4 Precipitación de diseño para duraciones de lluvia menores a 24 horas

Se recurre al principio conceptual, referente a que los valores extremos de lluvias de alta intensidad y corta duración aparecen, en el mayor de los casos, marginalmente dependientes de la localización geográfica, con base en el hecho de que estos eventos de lluvia están asociados con celdas atmosféricas las cuales tienen propiedades físicas similares en la mayor parte del mundo.

Si las estaciones de lluvia ubicadas en la zona, no cuentan con registros pluviográficos que permitan obtener las intensidades máximas. Estas pueden ser calculadas a partir de las lluvias máximas. Por lo general la información que se encuentra disponible para estaciones diseminadas a lo largo del territorio es la precipitación máxima registrada en un periodo de 24 horas por lo que se utilizan formulas para ajustar la precipitación de acuerdo al periodo de duración deseado. Uno de estos modelos es el de Dick y Peschke (Guevara 1991). Este modelo permite calcular la lluvia máxima en función de la precipitación máxima en 24 horas. La expresión es la siguiente:

$$P_d = P_{24h} \left(\frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

Donde:

P_d : Precipitación total (mm)

d: Duración en minutos

P_{24h} : Precipitación máxima en 24 horas (mm)

2.1.5 Intensidad de diseño para duraciones menores a 24 horas

La intensidad se halla dividiendo la precipitación P_d entre la duración.

Numerosos investigadores han determinado la correlación que se verifica en una determinada región entre la intensidad de precipitación y la duración de los aguaceros más copiosos para una recurrencia determinada.

Entre las expresiones más usuales que relacionen estos parámetros puede mencionarse la de Linsley, Kohler y Paulhus, según los cuales las curvas de intensidad – duración – frecuencia (I-D-F), se calculan indirectamente, mediante la siguiente relación:

$$I = \frac{K T^m}{t^n}$$

Donde:

I: Intensidad máxima (mm/min)

K, m, n: Factores característicos de la zona de estudio

T: Período de retorno en años

t: duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min)

Si se toman los logaritmos de la ecuación anterior se obtiene:

$$\log(I) = \log(K) + m \cdot \log(T) - n \cdot \log(t)$$

O bien: $Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2$

Donde:

$Y = \text{Log}(I)$, $a_0 = \text{Log} K$

$X_1 = \text{Log}(T)$ $a_1 = m$

$X_2 = \text{Log}(t)$ $a_2 = -n$

Los factores de K, m, n, se obtienen a partir de los datos existentes.

En base a estos valores de precipitación de 24 horas de duración obtenidos para cada periodo de retorno, puede estimarse la intensidad de lluvia y precipitación para duraciones menores a 24 horas.

En el Perú, lamentablemente no han continuado los esfuerzos emprendidos en 1983 por la UNI y el SENAMHI. Estas instituciones recolectaron la información hidrológica disponible para hallar curvas regionales de intensidad-duración-frecuencia. Son escasas las estaciones que ofrecen información automatizada de registros pluviales, por lo que existe bastante dispersión en los datos.

2.1.6 Parametros hidrológicos

Tiempo de Concentración

El tiempo de concentración T_c es el tiempo que demora una partícula en llegar desde el punto más lejano hasta la salida de la cuenca. Transcurrido el tiempo de concentración se considera que toda la cuenca contribuye a la salida. Como

existe una relación inversa entre la duración de una tormenta y su intensidad, entonces se asume que la duración crítica es igual al tiempo de concentración T_c .

El tiempo de concentración real depende de muchos factores, entre otros de la geometría en planta de la cuenca, de su pendiente, del área, de las características del suelo, de la cobertura vegetal, etc. Las fórmulas más comunes solo incluyen la pendiente, la longitud del cauce mayor desde la divisoria y el área.

Para su determinación se utilizarán las conocidas formulas planteadas por Kirpich, Hathaway, Bransby - Williams y el US Corps. Of Engineers.

Fórmula de Kirpich (1940)

$$T_c = 0.06628 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

Donde:

T_c : Tiempo de concentración en horas

L: Longitud del cauce principal en km

S: Pendiente entre altitudes máximas y mínimas del cauce en m/m

- Desarrollada a partir de la información del SCS en siete cuencas rurales de Tennessee con canales bien definidos y pendientes empinadas (3 a 10%)

Fórmula de Hathaway

$$T_c = \frac{0.606 \cdot (L \cdot n)^{0.467}}{S^{0.234}}$$

En la cual:

T_c : Tiempo de concentración en horas

L: Longitud del cauce principal en km

N: Factor de rugosidad

S: Pendiente en m/m

Fórmula de Bransby - Williams

$$T_c = \frac{0.2433 \cdot L}{A^{0.1} \cdot S^{0.2}}$$

Donde:

Tc: Tiempo de concentración en horas

L: Longitud del cauce principal (km)

A: Área de la cuenca en (km²)

S: Pendiente (m/m)

Formula del US Corps of Engineers

$$T_c = 0.3 \frac{L^{0.76}}{S^{0.19}}$$

Donde:

Tc: Tiempo de concentración en horas

L: Longitud del cauce en Km.

S: Pendiente en m/m.

2.1.7 Caudal de diseño

Formula Racional Básica

$$Q = C \cdot I \cdot A / 3.6$$

Donde:

Q = Escurrimiento en m³/s

C = Coeficiente de escurrimiento

I = Intensidad de la precipitación pluvial en mm/hr

A = Área de drenaje en Km².

El coeficiente de escorrentia, es la variable menos precisa utilizada en la aplicación de la fórmula racional.

CUADRO N° 2.03

COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA C

CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE	PERÍODO DE RETORNO (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
Área de cultivos							
Plano 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Alto superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales							
Plano 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Alto superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques							
Plano 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio 2-7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Alto superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Fuente: "Hidrología Aplicada" de Ven Te Chow.

2.2 TIPO DE DRENAJE

Se presentan dos tipos de drenaje: drenaje superficial y drenaje subterráneo, cabe indicar que en el presente informe solo se desarrollara el drenaje superficial.

2.2.1 drenaje superficial

Referido al control del agua que circula o discurre sobre el terreno natural o sobre la carretera, provenientes de las lluvias o de inundaciones de ríos o aguas almacenadas.

El drenaje superficial comprende dos aspectos: uno que trata de evitar que el agua llegue al camino por medio de obras que lo protejan y el otro es el que debemos eliminar el agua que inevitablemente llega al camino; por medio de estructuras.

Las principales obras de protección del camino que se plantea son las siguientes:

Bombeo de la superficie de rodadura

Se llama bombeo a la forma que se le da al camino para evitar que el agua proveniente de las lluvias se estanque y por lo tanto cause daños a la superficie de rodadura.

El bombeo comúnmente empleado en tramos de tangente es de 2.5% y en tramos de curva será el peralte el que permita esta eliminación de aguas superficiales hacia las cunetas laterales. Además las pendientes longitudinales son proyectadas para facilitar el escurrimiento del agua hacia las alcantarillas.

Cunetas

Son las estructuras destinadas a recoger el agua que escurre de la superficie de rodadura debido al bombeo así como el que escurre por los taludes de corte.

Son causas artificiales construidos paralelamente a la calzada de la carretera y al pie de los taludes, cuya función es concentrar las aguas superficiales y sin llegar a colmar su capacidad, evacuando las aguas hacia las alcantarillas, aliviaderos o lugares de desfogue.

De acuerdo a las recomendaciones de las Normas para el diseño de caminos vecinales y correspondiendo el lugar en estudio, las cunetas tendrán forma triangular y sus dimensiones estarán de acuerdo con la tabla siguiente:

CUADRO N° 2.04

DIMENSIONES MÍNIMAS DE CUNETAS

Región	Profundidad(m)	Ancho(m)
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.75
Muy lluviosa	0.50	1.00

Fuente: Manual para diseño de carreteras no pavimentadas

Capacidad de las cunetas

Para el cálculo de la capacidad real de la cuneta utilizaremos la fórmula de Manning:

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

Por continuidad:

$$Q = A * V$$

$$Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

Donde:

Q = Capacidad de las cunetas en m³/s

A = Área hidráulica (m²)

V = Velocidad promedio (m/s)

R = Radio hidráulico (A/P)

S = Pendiente de la cuneta (‰)

n = Coeficiente de rugosidad de Manning

P = Perímetro mojado (m)

Velocidades límites

- Velocidad límite de sedimentación : 0.60 m/s
- Velocidad límite de erosión : 1.50 m/s

Por la naturaleza del terreno, se toma en consideración las pendientes mínimas y máximas a fin de evitar velocidades que propicien la sedimentación o la erosión, cuando se prevea el fenómeno de la erosión es recomendable el revestimiento con piedra y lechada de cemento; para el caso del presente proyecto tenemos valores hidráulicos que si producirán erosión, pero no sedimentación.

Alcantarillas

Es una obra de arte destinada a pasar el agua de una banda a la otra de la vía, de manera que garantice la estabilidad del afirmado y lo proteja de cualquier perturbación que dañe la estructura.

Los caudales que recogen las alcantarillas son el producto de la determinación en cada caso de las cuencas tributarias que han sido determinadas a partir de la cartografía disponible, de manera que en la hoja de cálculos se introducen las áreas correspondientes y mediante fórmulas como las aplicadas para el método racional, se calculan los caudales, mientras que con la fórmula de Manning verificamos el tirante de las alcantarillas.

2.2.2 Drenaje subterráneo

La eliminación de aguas subterráneas en una carretera en forma de ciénagas puede requerir la excavación de material que contiene agua (excavación húmeda) y un reemplazo con material seleccionado que pueda drenarse. En algunas ocasiones, al volver a ocurrir las condiciones húmedas puede ser necesario construir drenes o zanjas profundas

En general, se prevé drenaje subterráneo a través de la capa de base (material poroso) que es parte del pavimento para asegurar una salida positiva del agua subterránea, pueden instalarse drenes interceptadores o drenes transversales.

En presente informe no se presenta drenaje subterráneo.

CAPITULO III: CONTROL DE FILTRACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES

3.1 FUNDAMENTO TEÓRICO

Introducción

De la lluvia que cae sobre la superficie del talud y plataforma de la vía, parte escurre inmediatamente, reuniéndose en corrientes de agua; otra parte se evapora y el resto se infiltra en el terreno. Cuando el agua de infiltración alcanza la vía, si no dispone de los elementos necesarios para conducirla o derivarla, puede ocasionar la inundación de la calzada, el debilitamiento de la estructura de la carretera y la erosión o derrumbe de los taludes, con graves perjuicios para el usuario de la vía y sobre toda para la economía del país.

La remoción de las aguas superficiales, ya sea que estas precipiten directamente sobre la plataforma de la vía o sobre las cuencas tributarias de las corrientes se logra mediante las obras de drenaje superficial.

El manual para diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, recomienda cuando el suelo es deleznable como arenas, limos, arena limosas, arena limo arcillosas, etc. Con pendientes de cuencas mayor igual a 4%, esta deberá revestirse con piedra u otro revestimiento adecuado.

Cabe indicar que el tramo en monitoreo hay presencia mayoritaria de arenas limo-arcillosas, con clasificación de suelos SUCS igual a SC-SM, mientras que en AASHTO es igual a A-1-b(0). Análisis granulométrico por tamizado de la muestra del terreno existente, realizado por el Consorcio Gestión de Carreteras.

En el monitoreo de la carretera se identifico los puntos críticos en los extremos de las alcantarillas de TMC, presencia de humedad y sedimentación de cunetas en una longitud crítica de 50 m. Es por ello que se plantea la solución técnica y económica necesaria de revestir las cunetas, en una longitud total de 700 m como primer punto de intervención, recomendándose el revestimiento en su totalidad de las cunetas en el tramo de los 5 Km. Puesto que el agua infiltrada en el tiempo modificará el óptimo contenido de humedad de la estructura de la vía y como consecuencia de ello se dará el deterioro prematuro de la misma.

3.2 DISEÑO DE LA SOLUCIÓN BÁSICA

3.2.1 Cálculo del caudal de diseño para cunetas

Se propone como drenaje longitudinal cunetas de sección triangular revestidas,. Estas serán colocadas en los extremos de las alcantarillas existentes y que técnicamente la requieran. Para el cálculo del caudal de diseño se ha tomado los datos de la precipitación de la Estación Yauyos (2,871 msnm), que se encuentra en el Km.128+805. Apartir de ello se determina la formula de intensidad máxima en relación al período de retorno y el tiempo de concentración, para obtener el caudal de diseño por el metodo Racional aplicado a cuencas pequeñas < 5 Km².

Área de escurrimiento:

Según el inventario de alcantarillas TMC existentes se tiene una longitud de separación promedio entre alcantarillas de 300m. siendo la longitud de aporte a la cunete de 150 m. considerando un ancho promedio de 100 m, el área de escurrimiento será:

$$A=0.15 \times 0.10 = 0.015 \text{ km}^2$$

Tiempo de concentración:

Para el cálculo, se ha considerado el promedio de los valores calculados por los tres metodos descritos en el capitulo II

$$L=0.15 \text{ km}$$

$$S=0.04$$

$$T_c=7.14 \text{ min. (Ver anexo II.9)}$$

Coefficiente de escorrancia:

En el cuadro N° 2.03, las características de la zona se considera como area de cultivo, con pendiente entre 2-7% y un tiempo de retorno de 15 años con un riego de 50% para una vida útil de la obra de 10 años, se obtiene:

$$C=0.42.$$

Intensidad de lluvia:

Para determinar la intensidad, se realiza el análisis estadístico de las precipitaciones, prueba de bondad de ajuste y de las intensidades de diseño para duraciones menores a 24 horas se obtiene la fórmula:

$$I = \frac{10^{2.285} T^{0.092}}{t^{0.75}}$$

Aplicando la ecuación para el período de retorno de T=15 años y una duración D=tc=7.14 min, se obtiene:

$$I=57.97\text{mm/hr. (Ver anexo II)}$$

Caudal de diseño:

Para el cálculo del drenaje longitudinal se aplicara el método racional para áreas menores a 5 Km².

$$Q = C.I.A/3.6$$

Se obtiene el caudal de diseño:

$$Q=0.101 \text{ m}^3/\text{s.}$$

3.2.2 Cálculo del caudal hidráulico para cuneta

Se considerará una sección mínima de cuneta de acuerdo a la recomendación del Manual para Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (Ver cuadro N° 2.04).

Para el cálculo del caudal hidráulico, se considera diferentes secciones, siendo la sección de 0.60m x0.20m. la que cumple con el caudal de diseño (Ver anexo N° 3.03).

Por recomendaciones del Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito, que para suelos arenas limosas, arenas arcillosas, con pendientes igual o mayor a 4% estas deberán revestirse.

Aplicando la formula de Manning para el cálculo del caudal se obtiene:

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$
$$Q = A * V$$

A=0.06 m² (Ver anexo III.03)

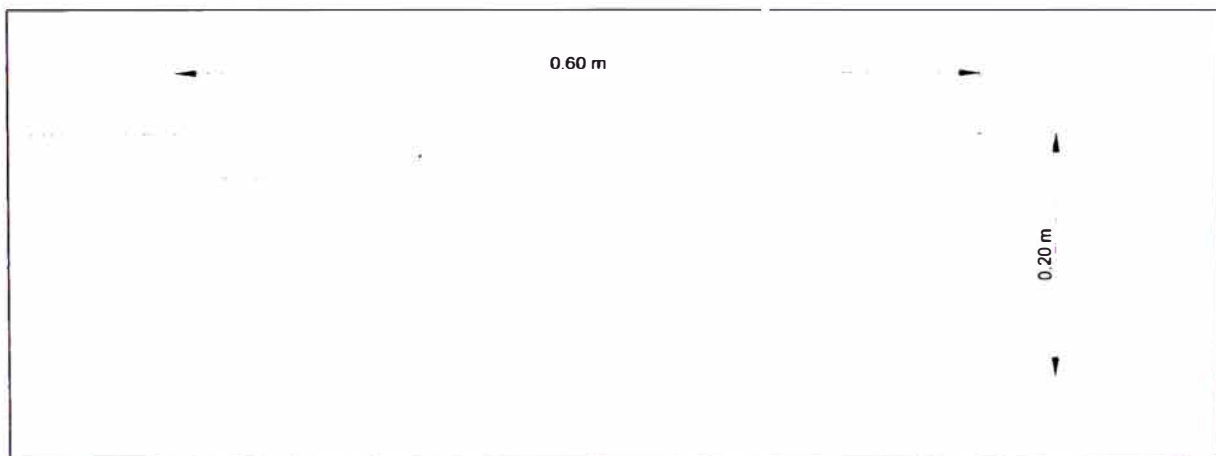
Z=1.50 (Ver anexo III.03)

R=0.08 (Ver anexo III.03)

S=0.04 (Ver anexo III.03)

N=0.014 cunetas revestidas de concreto (Ver anexo III.02)

Figura N° 3.01 Sección de cuneta



Fuente: elaboración propia

V=2.72 m/s

Q=0.114 m³/s. caudal al 70% de su capacidad.

Donde el caudal hidráulico de la cuneta es mayor que el caudal de diseño

Q_h=0.114 m³/s > Q_d=0.101 m³/s.

3.3 CONSERVACIÓN

Según el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, conservar es “Mantener una cosa o cuidar de su permanencia”, o también “Guardar con cuidado una cosa”.

La conservación vial mantiene la misma significación, pero su aplicación tiene un sentido bastante más amplio. Por ello la conservación podría definirse como: “El conjunto de operaciones necesarias para la preservación o mantenimiento de una carretera y de cada uno de sus elementos componentes y complementarios en las mejores condiciones para el tráfico, compatibles con las características geométricas, superficie de rodadura que tuvo cuando fue construida, o al estado último a que ha llegado después de las posibles mejoras que haya recibido a lo largo del tiempo”.

No obstante, para un cabal entendimiento del concepto de conservación vial, es necesario definir los objetivos y alcances de la conservación vial.

El objetivo de realizar el mantenimiento, es mantener los niveles de servicio, mínimo durante el periodo de 7 años, estas labores comprenden actividades de inspección, monitoreo y ejecución de trabajos para detener o corregir fallas de manera técnica y económica. Para ello se realiza el análisis de la conveniencia económica para realizar una determinada intervención en función del nivel de serviciabilidad que se pretende mantener.

Para la conservación de las obras de drenaje se definen las siguientes actividades de mantenimiento:

Mantenimiento rutinario

Es el conjunto de actividades que se ejecutan dentro del presupuesto anual

Para conservar, el sistema de drenaje y las obras de arte en general. Estos trabajos tienen el carácter de preventivo y se ejecutan, según sea el caso, en diversa magnitud (limitada e ilimitada) durante todo el año, para conservar la adecuada transitabilidad y evitar el deterioro prematuro de la carretera, de acuerdo a una programación elaborada en función de prioridades, estacionalidad y características de la carretera.

Obras de conservación rutinaria alternativa 1

En la alternativa 1 se considera el mantenimiento de los 3,500 m de cunetas sin revestimiento.

Se presenta una relación de metrados para la conservación, aplicando la norma de cantidad del Manual de Conservación de Carreteras de Bajo Volumen de Transito de Marzo del 2008.

CUADRO N° 3.01

METRADO DE CONSERVACIÓN RUTINARIA ALT. 1

Item	Descripción de Actividad	Unidad de Medida	Metrado x Norma de Cantidad	Metrado Propio
1.00	CUNETAS			
1.01	Limpieza de cunetas no revestidas	m	350	3500
1.02	Perfilado de cunetas no revestidas	m	10500	10500
2.00	ALCANTARILLAS			
2.01	Limpieza de Alcantarillas TMC	und	1.4	7
2.02	Mantenimiento de emboquillado	m3	0.525	1.00
2.04	Limpieza de Alcantarillas de piedra	und	2.8	14
3.00	BADENES			
3.01	Limpieza de Badenes	m2	192	192
3.02	Reparación menor de Baden	m3	28.8	30

Fuente: elaboración propia

Obras de conservación rutinaria alternativa 2

En la alternativa 2 se considera revestir solo 700 m de cuneta y 2,800 m de cunetas sin revestimiento.

Se presenta una relación de metrados para la conservación, aplicando la norma de cantidad del Manual de Conservación de Carreteras de Bajo Volumen de Transito de Marzo del 2008.

Para el análisis del tramo de 5 Km, se ha considerado el 100% de la longitud, para la limpieza de cunetas tanto revestidas, como no revestidas en un periodo

de 1 año, el metrado de reparación, perfilado de cunetas, se ha considerado de la norma de cantidad puesto que estos son estimados.

Para el caso de mantenimiento rutinario de alcantarillas, se ha considerado el 100% de la cantidad existente en el tramo en un periodo de 1 año. Para el badén existente se ha considerado según la norma de cantidad.

CUADRO N° 3.02

METRADO DE CONSERVACIÓN RUTINARIA ALT. 2

Item	Descripción de Actividad	Unidad de Medida	Metrado x Norma de Cantidad	Metrado Propio
1.00	CUNETAS			
1.01	Limpieza de cunetas no revestidas	m	280	2800
1.02	Limpieza de cunetas revestidas	m	70	700
1.03	Reparación de juntas de cunetas revestidas	m	46.7	48
1.04	Reparación de cunetas revestidas	m	3.5	4
1.05	Perfilado de cunetas no revestidas	m	8400	8400
2.00	ALCANTARILLAS			
2.01	Limpieza de Alcantarillas TMC	und	1.4	7
2.02	Mantenimiento de emboquillado	m3	0.525	1.00
2.04	Limpieza de Alcantarillas de piedra	und	2.8	14
3.00	BADENES			
3.01	Limpieza de Badenes	m2	192	192
3.02	Reparación menor de Baden	m3	28.8	30

Fuente: elaboración propia

Obras de conservación rutinaria alternativa 3

En la alternativa 3 se considera revestir los 3,500 m de cuneta.

Se presenta una relación de metrados para la conservación, aplicando la norma de cantidad del Manual de Conservación de Carreteras de Bajo Volumen de Transito de Marzo del 2008.

Para el análisis del tramo de 5 Km, se ha considerado el 100% de la longitud, para la limpieza de cunetas revestidas, en un periodo de 1 año, el metrado de

reparación, perfilado de cunetas, se ha considerado de la norma de cantidad puesto que estos son estimados.

Para el caso de mantenimiento rutinario de alcantarillas, se ha considerado el 100% de la cantidad existente en el tramo en un periodo de 1 año. Para el badén existente se ha considerado según la norma de cantidad.

CUADRO N° 3.03

METRADO DE CONSERVACIÓN RUTINARIA ALT. 3

Item	Descripción de Actividad	Unidad de Medida	Metrado x Norma de Cantidad	Metrado Propio
1.00	CUNETAS			
1.01	Limpieza de cunetas revestidas	m	350	3500
1.02	Reparación de juntas de cunetas revestidas	m	233.3	234
1.03	Reparación de cunetas revestidas	m	17.5	18
2.00	ALCANTARILLAS			
2.01	Limpieza de Alcantarillas TMC	und	1.4	7
2.02	Mantenimiento de emboquillado	m3	0.525	1.00
2.04	Limpieza de Alcantarillas de piedra	und	2.8	14
3.00	BADENES			
3.01	Limpieza de Badenes	m2	192	192
3.02	Reparación menor de Baden	m3	28.8	30

Fuente: elaboración propia

CUADRO N° 3.04

COSTO DE CONSERVACIÓN POR AÑO

COSTOS DE CONSERVACION POR AÑO		
COSTO SIN REVESTIMIENTO ALT. 1	COSTO REVISTIENDO 700M. ALT. 2	COSTO REVISTIENDO 3,500M. ALT. 3
S/. 56,560.00	S/. 47,356.44	S/. 10,413.10

Fuente: elaboración propia

Análisis de la conveniencia económica

Alternativa 2

Se considera en la alternativa 2, La construcción de cunetas revestidas en una longitud de 700 m, los costos por mantenimiento de cunetas revestidas 700 m y no revestidas 2,800 m, siendo el costo por mantenimiento rutinario anual de S/.47,356.44.

El costo de mantenimiento rutinario alternativa 1, considera no hacer ninguna intervención de mejora, solo realizar los mantenimientos de limpieza y perfilado, siendo el costo rutinario anual de S/. 56,560.00.

La inversión inicial de revestir 700 m es de S/. 45.00 por metro lineal de cuneta siendo el monto de inversión de S/.31,500.00, mas el costo de perfilado de 2,800 m a S/. 4.28 por metro lineal siendo el monto de inversión de S/. 11,984.00, la suma total de inversión es de S/. 43,484.00.

CUADRO N° 3.05

EVALUACIÓN ECONÓMICA ALT.2

Periodo	Inversión	Costo de Mant. Rutinario ALT. 1	Costo de Mant. Rutinario ALT. 2	Flujo de caja ahorro por costo de mantenimiento
0	43,484.00			43,484.00
1		56,560.00	47,356.44	9,203.56
2		56,560.00	47,356.44	9,203.56
3		56,560.00	47,356.44	9,203.56
4		56,560.00	47,356.44	9,203.56
5		56,560.00	47,356.44	9,203.56
6		56,560.00	47,356.44	9,203.56
7		56,560.00	47,356.44	9,203.56
			VAN(14%)	S/. -4,016.33
			TIR	10.918%

Fuente: elaboración propia

Los resultados del cuadro anterior determinan, que la intervención técnica y económica no es rentable en el horizonte del proyecto de 7 años, con un VAN negativo de S/-.4,016.33 el VAN se hace cero cuando la TIR =10.918 %.

Alternativa 2

Se considera en la alternativa 2, La construcción de cunetas revestidas en todo el tramo, longitud de 3,500 m, siendo el costo por mantenimiento rutinario anual de S/.10,413.10.

El costo de mantenimiento rutinario alternativa 1, considera no hacer ninguna intervención de mejora, solo realizar los mantenimientos de limpieza y perfilado, siendo el costo rutinario anual de S/. 56,560.00.

La inversión inicial de revestir 3,500 m es de S/. 45.00 por metro lineal de cuneta siendo el monto de inversión de S/.157,500.00.

CUADRO N° 3.06

EVALUACIÓN ECONÓMICA ALT. 2

Periodo	Inversión	Costo de Mant. Rutinario ALT. 1	Costo de Mant. Rutinario ALT. 3	Flujo de caja ahorro por costo de mantenimiento
0	157,500.00			157,500.00
1		56,560.00	10,413.10	46,146.90
2		56,560.00	10,413.10	46,146.90
3		56,560.00	10,413.10	46,146.90
4		56,560.00	10,413.10	46,146.90
5		56,560.00	10,413.10	46,146.90
6		56,560.00	10,413.10	46,146.90
7		56,560.00	10,413.10	46,146.90
			VAN(14%)	S/. 40,391.97
			TIR	22.028%

Fuente: elaboración propia

Los resultados del cuadro anterior determinan, que la intervención técnica y económica es rentable en el horizonte del proyecto de 7 años, con un VAN de S/.40,391.97 y TIR=22.028 %.

CAPITULO IV: EXPEDIENTE TÉCNICO DE CONSERVACIÓN

4.1. MEMORIA DESCRIPTIVA

El tramo de la carretera materia de estudio se encuentra ubicado en el departamento de Lima, provincia de Yauyos, entre los poblados de Capillucas y Calachota, entre el Km 99+000 y Km 104+000. Capillucas (1,581msm) se encuentra en el Km 99+640 y Calachota (1,740 msm) en el Km 105+040.

Cabe indicar que en el expediente se realiza un planteamiento técnico, para la conservación de la solución básica y las existentes de las obras de drenaje, en el horizonte del proyecto de 7 años. El presupuesto presentado, es el costo directo de conservación de las estructuras propuestas en la solución básica y obras existentes en un periodo de 1 año.

Los metrados de conservación se han estimado de acuerdo a la norma de cantidad para el caso de reparaciones, la limpieza de las diferentes estructuras de drenaje se considera el 100% del existente, porque la conservación es por niveles de servicio, como constan en los términos de referencia del contrato.

4.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Cunetas

a) Limpieza de cunetas no revestidas

Descripción

La especificación consiste en el retiro de todo material menor o maleza, que obstaculiza el libre escurrimiento de las aguas superficiales.

La presente especificación se refiere a todos los tipos de cuneta no revestida, cualquiera sea la forma de su sección transversal. El objetivo de la operación consiste en dejar la cuneta sin piedras, basura, vegetación, la eliminación de material sedimentado y todo objeto que podría impedir el paso del agua. El trabajo descrito más adelante se aplica sólo a las cunetas no revestidas que presentan una sección transversal dentro de los límites de tolerancia: +/-2 centímetros en los bordes; +/-1 centímetro en el fondo. Considerando que el trabajo debe ser ejecutado antes de un mes del inicio de la estación de lluvia, el

contratista tomará en cuenta las condiciones climáticas de la zona donde está trabajando. En época de lluvia, el trabajo se realizará en forma permanente.

Material

No se requieren materiales para la ejecución de los trabajos objeto de la presente sección.

Equipo

El equipo mínimo incluirá:

- Un volquete.
- Un cargador (eventualmente).
- Herramientas de mano y equipo de transporte necesarios.

Requerimientos de ejecución

Cuando existan cunetas en ambos lados de la vía, los trabajos de limpieza se realizarán alternativamente en cada lado por tramos cuya longitud no exceda 100 metros. El tránsito, por el lado donde no se trabaja, será controlado por peones con banderines.

El personal del contratista recogerá todos los objetos (piedras, maderas, ramas, basura etc.) que se hallan dentro de la cuneta. Los objetos de tamaño mayor y el material acopiado, si los hay, se quitarán con el cargador o la pala mecánica. Luego, se procederá al corte manual o mecanizado de la vegetación y su cargado en carretillas y volquete. Los materiales sacados de la cuneta serán acarreados hasta un acopio temporal indicado por el supervisor.

Medición

La unidad de medida será el metro (m).

Forma de pago

Se pagará por precio unitario (m), siempre y cuando ha sido realizada efectivamente la limpieza de la cuneta en conformidad con las especificaciones técnicas y la supervisión. El pago se hará al precio unitario del contrato.

b) Limpieza de cunetas revestidas

Descripción

La presente especificación se refiere a todo tipo de cuneta revestida, cualquiera sea la forma de su sección transversal y el tipo de material de revestimiento (concreto o piedra). El objetivo de la operación consiste en dejar la cuneta sin piedras, basura, vegetación, material sedimentado y todo objeto que podría impedir el paso del agua. El trabajo descrito más adelante se aplica sólo a las cunetas revestidas que se encuentran en buen estado. Considerando que el trabajo debe ser ejecutado un mes antes del inicio de la estación de lluvia, el contratista tomará en cuenta las condiciones climáticas de la zona en que está trabajando. En época de lluvias, el trabajo se realizará en forma permanente.

Material

No se requieren materiales para la ejecución de los trabajos objeto de la presente sección.

Equipo

El equipo mínimo incluirá:

- Un volquete.
- Un cargador (eventualmente).
- Herramientas de mano y equipo de transporte necesarios.

Requerimientos de ejecución

Cuando existan cunetas en ambos lados de la vía, los trabajos de limpieza se realizarán alternativamente en cada lado por tramos cuya longitud no exceda 100 metros. El tránsito, por el lado donde no se trabaja, será controlado por peones con banderines.

El personal del contratista recogerá todos los objetos (piedras, maderas, ramas, basura etc.) que se hallan dentro de la cuneta. Los objetos de tamaño mayor y el material acopiado, si los hay, se quitarán con el cargador o la pala mecánica. Luego, se procederá al corte manual o mecanizado de la vegetación y su

cargado en carretillas y volquete. Los materiales sacados de la cuneta serán acarreados hasta un acopio temporal indicado por el supervisor.

Medición

La unidad de medida será el metro (m).

Forma de pago

Se pagara por precio unitario (m), siempre y cuando ha sido realizada efectivamente la limpieza de la cuneta en conformidad con las especificaciones técnicas y la supervisión.

c) Reparación de juntas de cunetas revestidas

Descripción

Esta partida consiste en reparar las juntas de las cunetas que puedan estar sin sello, antes del sellado deberán estar limpias completamente de todo material extraño y tener una superficie seca para la aplicación de la misma.

El material sellador deberá ser aplicado en cada abertura de junta o fisura, el vaciado debe hacerse en forma tal que no se derrame el material sobre la superficie expuesta de la cuneta. Cualquier exceso de material sobre la superficie de la cuneta deberá ser quitado inmediatamente y se deberá limpiar la superficie de la cuneta.

Material

Arena fina

Masilla plástica bituminosa: Igas negro

IGOL Imprimante bituminoso

Tecnoport.

Equipo

Herramientas de mano y equipo de transporte necesarios..

Medición

La unidad de medida será el metro (m).

Forma de pago

El trabajo será medido por metro (m) de junta debidamente sellada.

d) Reparación de cunetas revestidas

Descripción

La presente especificación se refiere a la reparación de las cunetas revestidas de concreto o mampostería, con el fin de rehabilitar y conservar su funcionalidad manteniendo un buen sistema de drenaje.

Material

- Concreto de cemento, de resistencia a la compresión a 28 días: 175 kg/cm².
- Madera para encofrados.

Equipo

El equipo mínimo incluirá:

- Camión liviano.
- Una mezcladora de concreto.
- Herramientas de mano y equipo de transporte necesarios.

Requerimientos de ejecución

El contratista deberá considerar que el uso de la mezcladora móvil de concreto ocupará frecuentemente una parte del carril de la derecha; el tránsito deberá entonces ser desviado por el (los) carril (es) libre(s) y controlado por peones con banderines. Con fines de no estorbar el tráfico, la zona en que se desarrollarán los trabajos no deberá exceder 100 m.

El diseño de mezcla del concreto deberá ser presentado al supervisor dos meses antes de la fecha de inicio de los trabajos.

El contratista deberá compactar la superficie donde colocará el concreto. En caso de encontrarse material saturado, este se reemplazará por material de la zona en condiciones óptimas.

El contratista colocará los encofrados según la alineación de la cuneta. Luego el concreto será vaciado desde una altura menor que 50 cm evitando la segregación y alisado.

Al acabar un tramo de cuneta se dejará un espacio para junta de 1 centímetro de ancho. Las juntas serán luego rellenadas con el sellante.

Medición

La unidad de medida será el metro (m).

Forma de pago

El trabajo será medido por metro (m) de cuneta debidamente reparada.

e) Perfilado de cunetas no revestidas

Descripción

La presente especificación se refiere a los trabajos cuyo objetivo es devolver a la cuneta su perfil original con fin de conservar su funcionalidad de drenaje.

Material

No se requieren materiales para la ejecución de los trabajos objeto de la presente sección.

Equipo

El equipo mínimo incluirá:

- Un volquete.
- Un cargador (eventualmente).
- Herramientas de mano y equipo de transporte necesarios.

Requerimientos de ejecución

El trabajo deberá ser repetido una o varias veces por año, antes de la estación de lluvia, según la región en que se trabaja.

El trabajo de ejecutará de forma manual de tal modo de no producir mayores desprendimientos de los taludes.

Los materiales extraídos de la zanja serán acarreados a un lugar o botadero indicado por el supervisor.

Medición

La unidad de medida será el metro (m).

Forma de pago

El trabajo será medido por metro (m) de cuneta debidamente reperfilada. La suma indicada para este ítem, o precio unitario, deberá cubrir todos los gastos de mano de obra, equipo y herramientas.

Alcantarillas

a) Limpieza de alcantarillas TMC

Descripción

La presente especificación se refiere a la limpieza de las alcantarillas metálicas de todo diámetro, sencillas y múltiples, así como de sus cabezales.

La operación tiene como objetivo mantener la alcantarilla limpia y libre de todo objeto u obstáculo que impediría el paso normal del agua. La partida descrita debe ser ejecutado durante la estación seca, aproximadamente un mes antes del inicio de la temporada de lluvias. El contratista deberá tomar en cuenta las características climáticas de la región en la que se realizan los trabajos.

Material

No se requieren materiales para la ejecución de los trabajos objeto de la presente sección.

Equipos

El equipo mínimo incluirá:

- Un volquete.
- Un cargador (eventualmente).
- Herramientas de mano y equipo de transporte necesarios.

Requerimientos de ejecución

El contratista deberá organizar la señalización considerando que se trabaja en un solo punto de la carretera y que los obreros deberán atravesar frecuentemente.

Serán removidos y eliminados todos los materiales que obstruyen la entrada y la salida de la alcantarilla; se usará la pala mecánica o el cargador cuando el volumen de esos materiales sea importante. Serán removidos todos los objetos (ramas, basura, piedras, materiales, etc.) acumulados en los cabezales y/o dentro de la misma alcantarilla.

El contratista deberá evitar dañar el tubo mismo al realizar la limpieza. Cualquier daño hecho al tubo y a las juntas deberá ser reparado por cuenta del contratista.

Luego se removerá y eliminará el musgo que podría haber crecido en las alas y losas de los cabezales y los sedimentos acumulados en sus partes bajas. Todos los sedimentos serán cargados en volquetes y acarreados a un botadero autorizado por el supervisor.

Medición

La unidad de medida es la (und) de alcantarilla, incluyendo el cabezal medida en la prolongación del eje de la alcantarilla.

Forma de pago

La suma indicada para cada ítem, o precio unitario, deberá cubrir todos los gastos de equipo, mano de obra, y herramientas. El pago se hará al precio unitario del contrato.

b) Mantenimiento de emboquillado

Descripción

La presente especificación se refiere a la reparación del emboquillado de las alcantarillas, recuperando su funcionalidad.

Material

- Concreto de cemento, de resistencia a la compresión a 28 días: 140 kg/cm².
- Piedra de tamaño máximo de Ø 6"
- Madera para encofrados.

Equipos

El equipo mínimo incluirá:

- Un volquete.
- Herramientas de mano y equipo de transporte necesarios.

Aceptación de los trabajos

Los trabajos serán aceptados cuando se cumpla lo especificado y en conformidad de la supervisión.

Medición

La unidad de medida es por (m³) de emboquillado reparado.

Forma de pago

El trabajo será medido por metro cubico (m³) de emboquillado debidamente reparada. La suma indicada para este ítem, o precio unitario, deberá cubrir todos los gastos de mano de obra, equipo y herramientas. El pago se hará al precio unitario del contrato.

c) Limpieza de alcantarillas de piedra

Descripción

La presente especificación se refiere a la limpieza de las alcantarillas de piedra, así como de sus cabezales si los tuviera.

La operación tiene como objetivo mantener la alcantarilla limpia y libre de todo objeto u obstáculo que impediría el paso normal del agua. La partida descrita debe ser ejecutado durante la estación seca, aproximadamente un mes antes del inicio de la temporada de lluvias. El contratista deberá tomar en cuenta las características climáticas de la región en la que se realizan los trabajos.

Material

No se requieren materiales para la ejecución de los trabajos objeto de la presente sección.

Equipos

El equipo mínimo incluirá:

- Un volquete.
- Herramientas de mano y equipo de transporte necesarios.

Requerimientos de ejecución

El contratista deberá organizar la señalización considerando que se trabaja en un solo punto de la carretera y que los obreros deberán atravesar frecuentemente.

Serán removidos y eliminados todos los materiales que obstruyen la entrada y la salida de la alcantarilla; se usará la pala mecánica o el cargador cuando el volumen de esos materiales sea importante. Serán removidos todos los objetos (ramas, basura, piedras, materiales, etc.) acumulados en los cabezales y/o dentro de la misma alcantarilla.

Luego se removerá y eliminará el musgo que podría haber crecido en las alas y losas de los cabezales y los sedimentos acumulados en sus partes bajas. Todos

los sedimentos serán cargados en volquetes y acarreados a un botadero autorizado por el supervisor.

Medición

La unidad de medida es la (und) de alcantarilla, incluyendo el cabezal medida en la prolongación del eje de la alcantarilla.

Forma de pago

La suma indicada para cada ítem, o precio unitario, deberá cubrir todos los gastos de equipo, mano de obra, y herramientas. El pago se hará al precio unitario del contrato.

Badén

a) Limpieza de badén

Descripción

La presente especificación se refiere a la limpieza frecuente del badén, removiendo todos los materiales acumulados para permitir el paso más cómodo y seguro de los vehículos durante todas las estaciones.

Material

No se requieren materiales para la ejecución de los trabajos objeto de la presente sección.

Equipos

El equipo mínimo incluirá:

- Un volquete.
- Herramientas de mano y equipo de transporte necesarios.

Requerimientos de ejecución

Serán removidos todos los sedimentos de la superficie del badén. Las ramas, así como todos los objetos acumulados aguas arriba y aguas abajo, Serán luego separados manualmente los objetos inorgánicos o no evolutivos (fierros, plásticos, bloques, llantas, neumáticos y elementos contaminantes) de los

objetos y materiales orgánicos y evolutivos. Luego se procederá al corte de la vegetación que ha crecido en los intersticios y juntas de las piedras, y en las fisuras eventuales del concreto. Se quitará también manualmente la tierra acumulada en las irregularidades, intersticios, juntas y fisuras. Todos los materiales y objetos removidos del badén y su entorno serán acarreados a botaderos o lugares designados por el supervisor.

Aceptación de los trabajos

La supervisión aprobará para el pago de la partida, siempre y cuando el badén quede limpio, según lo especificado.

Medición

El trabajo se medirá por metro cuadrado (m²) de badén limpiado.

Forma de pago

La suma indicada, o precio unitario, deberá cubrir todos los gastos de equipo, mano de obra y herramientas. El pago se hará al precio unitario del contrato.

b) Reparación menor de badén

Descripción

El objeto de la presente especificación es la recuperación localizada de un badén dañado, con el fin de restablecer su funcionalidad.

Material

Agregados fino y grueso para concreto:

- Sulfatos: < 1.20%.
- Pérdida por ensayo de solidez (Norma MTC E 209): < 12% con sulfato de sodio; < 18% con sulfato de magnesio.
- Forma: proporción de partículas chatas y largas (Norma MTC E 221):
< 15%.

Arena para concreto:

- Menos de 30% de elementos triturados.
- Pasante a 75 mm menos de 5% (NORMA MTC 202).
- Contenido de sulfatos: menos de 1.20 %.
- Pérdida por ensayo de solidez (Norma MTC E 209): < 10% con sulfato de sodio; < 15% con sulfato de magnesio.
- Equivalente de arena: (NORMA MTC E 114): > 60.
- Agua limpia: (PH > 7).
- Cemento Portland (NORMA NTP 334.009).
- La resistencia del concreto a 28 días debe ser 280 kg/cm² o superior.

Equipos

El equipo mínimo incluirá:

- Un volquete.
- Una mezcladora de concreto adecuada con el tamaño de la obra.
- Dos vibradores de concreto.
- Herramientas de mano y equipo de transporte necesarios.

Medición

La unidad de medida es el metro cúbico (m³) de material colocado.

Forma de pago

La suma indicada en cada ítem, o precio unitario, deberá cubrir todos los gastos de equipo, materiales, mano de obra y herramientas.

4.3. PRESUPUESTO Y ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

Presupuesto CONSERVACION DE OBRAS DE DRENAJE CARRETERA CAÑETE YAUYOS DEL Km 99+000 AL Km 104+000

Subpresupuesto CONSERVACION DE OBRAS DE DRENAJE CARRETERA CAÑETE YAUYOS DEL KM 99+000 AL KM 104+000

Lugar LIMA - CAÑETE - ZUÑIGA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	Total S/.
01	CUNETAS					47,356.44
0101	LIMPIEZA DE CUNETAS NO REVESTIDAS	m	2.800,00	3,32	9.296,00	
0102	LIMPIEZA DE CUNETAS REVESTIDAS	m	700,00	2,33	1.631,00	
0103	REPARACION DE JUNTAS DE CUNETAS REVESTIDAS	m	48,00	6,09	292,32	
0104	REPARACION DE CUNETAS REVESTIDAS	m	4,00	46,28	185,12	
0105	PERFILADO DE CUNETAS NO REVESTIDAS	m	8.400,00	4,28	35.952,00	
02	ALCANTARILLAS					5,947.48
0201	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS TMC	und	7,00	243,25	1.702,75	
0202	MANTENIMIENTO DE EMBOQUILLADO	m ²	100	57,33	5.733,00	
0203	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS DE PIEDRA	und	14,00	299,10	4.187,40	
03	BADENES					22,541.60
0301	LIMPIEZA DE BADEN	m ²	190,00	24,02	4.563,80	
0302	REPARACION MENOR DE BADEN	m ³	3.000	599,26	17.977,80	
COSTO DIRECTO						75.845.52

SON : SETENTA Y CINCO MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y CINCO Y 52/100 NUEVOS SOLES

Fuente: elaboración propia

Análisis de precios unitarios

Presupuesto CONSERVACION DE OBRAS DE DRENAJE CARRETERA CAÑETE YAUYOS DEL KM 99+000 AL KM 104+000
Subpresupuesto CONSERVACION DE OBRAS DE DRENAJE CARRETERA CAÑETE YAUYOS DEL KM 99+000 AL KM 104+000
Partida **01.01** LIMPIEZA DE CUNETAS NO REVESTIDAS

Rendimiento	m/DIA	450.0000	EQ 450.0000	Costo unitario directo por m	3.32		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ		hh	1 0000	0 0178	16 34	0 29
0147010002	OPERARIO		hh	1 0000	0 0178	13 62	0 24
0147010004	PEON		hh	3 0000	0 0533	10 89	0 58
							1.11
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5 0000	1 11	0 06
0348040023	CAMION VOLQUETE 4x 2 140-210 HP 6 M3		hm	0 5000	0 0089	167 03	1 49
							1.55
Subpartidas							
909701060328	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO		m3		0 0300	22 11	0 66
							0.66

Partida **01.02** LIMPIEZA DE CUNETAS REVESTIDAS

Rendimiento	m/DIA	600.0000	EQ 600.0000	Costo unitario directo por m	2.33		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ		hh	1 0000	0 0133	16 34	0 22
0147010002	OPERARIO		hh	1 0000	0 0133	13 62	0 18
0147010004	PEON		hh	3 0000	0 0400	10 89	0 44
							0.84
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5 0000	0 84	0 04
0348040023	CAMION VOLQUETE 4x 2 140-210 HP 6 M3		hm	0 5000	0 0067	167 03	1 12
							1.16
Subpartidas							
909701060328	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO		m3		0 0150	22 11	0 33
							0.33

Partida **01.03** REPARACION DE CUNETAS REVESTIDAS

Rendimiento	m/DIA	90.0000	EQ 90.0000	Costo unitario directo por m	46.28		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ		hh	0 1000	0 0089	16 34	0 15
0147010002	OPERARIO		hh	2 0000	0 1778	13 62	2 42
							2.57
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5 0000	2 57	0 13
0348040023	CAMION VOLQUETE 4x 2 140-210 HP 6 M3		hm	0 5000	0 0444	167 03	7 42
							7.55

Fuente: elaboración propia

Partida	REPARACION DE JUNTAS DE CUNETAS REVESTIDAS					
Rendimiento	m/DIA	120.0000	EQ 120.0000	Costo unitario directo por m	6.09	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	1 0000	0 0667	16 34	1 09
0147010002	OPERARIO	hh	1 0000	0 0667	13 52	0 91
0147010004	PEON	hh	3 0000	0 2000	10 89	2 18
4.18						
Materiales						
0204000000	ARENA FINA	m3		0 0050	32 00	0 16
0230150004	MASILLA PLASTICA BITUMINOSA IGAS NEGRO	kg		0 2000	5 60	1 12
0254710003	IMPRIMANTE BITUMINOSO IGOL	kg		0 0200	21 01	0 42
1.70						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5 0000	4 18	0 21
0.21						
Partida	PERFILADO DE CUNETAS NO REVESTIDAS					
Rendimiento	m/DIA	350.0000	EQ 350.0000	Costo unitario directo por m	4.28	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	1 0000	0 0229	16 34	0 37
0147010002	OPERARIO	hh	1 0000	0 0229	13 62	0 31
0147010004	PEON	hh	3 0000	0 0686	10 89	0 75
1.43						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5 0000	1 43	0 07
0348040023	CAMION VOLQUETE 4x 2 140-210 HP 6 M3	hm	0 5000	0 0114	167 03	1 90
1.97						
Subpartidas						
909701060328	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3		0 0400	22 11	0 88
0.88						
Partida	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS TMC					
Rendimiento	und/DIA	5.0000	EQ 5.0000	Costo unitario directo por und	243.25	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	1 0000	1 6000	16 34	26 14
0147010002	OPERARIO	hh	1 0000	1 6000	13 62	21 79
0147010004	PEON	hh	3 0000	4 8000	10 89	52 27
100.20						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5 0000	100 20	5 01
0348040023	CAMION VOLQUETE 4x 2 140-210 HP 6 M3	hm	0 5000	0 8000	167 03	133 62
138.63						
Subpartidas						
909701060328	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3		0 2000	22 11	4 42
4.42						

Fuente: elaboración propia

Partida	02.03 LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS DE PIEDRA					
Rendimiento	und/DIA	4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : und		299.10
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	1 0000	2 0000	16.34	32.68
0147010002	OPERARIO	hh	1 0000	2 0000	13.62	27.24
0147010004	PEON	hh	3 0000	6 0000	10.89	65.34
						125.26
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5 0000	125.26	6.26
0348040023	CAMION VOLQUETE 4x2 140-210 HP 6 M3	hm	0.5000	1 0000	167.03	167.03
						173.29
Subpartidas						
09701060328	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3		0.0250	22.11	0.55
						0.55
Partida	03.01 LIMPIEZA DE BADEN					
Rendimiento	m2/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m2		24.02
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	1 0000	0.0800	16.34	1.31
0147010002	OPERARIO	hh	1 0000	0.0800	13.62	1.09
0147010004	PEON	hh	3 0000	0.2400	10.89	2.61
						5.01
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5 0000	5.01	0.25
0348040023	CAMION VOLQUETE 4x2 140-210 HP 6 M3	hm	0.5000	0.0400	167.03	6.68
0349040009	CARGADOR SILLANTAS 125 HP 2.5 YD3	hm	0.5000	0.0400	136.28	5.45
						12.38
Subpartidas						
09701060328	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADERO	m3		0.3000	22.11	6.63
						6.63
Partida	03.02 REPARACION MENOR DE BADEN					
Rendimiento	m3/DIA	5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : m3		599.26
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	1 0000	1.6000	16.34	26.14
0147010002	OPERARIO	hh	2 0000	3.2000	13.62	43.58
0147010004	PEON	hh	2 0000	3.2000	10.89	34.85
						104.57
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5 0000	104.57	5.23
0348040023	CAMION VOLQUETE 4x2 140-210 HP 6 M3	hm	0.5000	0.8000	167.03	133.62
0349020007	COMPRESORA NEUMATICA 76 HP 125-175 PCM	hm	1 0000	1.6000	50.61	80.98
0349060010	MARTILLO NEUMATICO 29 KG C/BARRENO-ACCS	hm	2 0000	3.2000	4.39	14.05
						233.88
Subpartidas						

Fuente: elaboración propia

4.3. PLANOS DE INGENIERÍA (Ver Anexo V)

CONCLUSIONES

- El cambio de estándar de la alternativa 2 seleccionada generara como resultado ahorro en los costos de operación vehicular, tiempos de viaje, fletes de transportes de carga, por lo tanto se obtendrá mayores beneficios y un mayor desarrollo para la zona del área de influencia de la carretera.
- En el análisis de inversión del perfil de la alternativa 2 seleccionada, el valor actual neto es negativo con el tráfico inicial que se ha calculado; pero si se incrementa el trafico en 35% el valor actual neto va a tomar valores positivos por lo cual el proyecto se volvería rentable.
- Los Métodos de cálculo utilizados para la determinación de los caudales, son métodos usados y probados en proyectos de carreteras de diferente orden, adecuándose a las condiciones de nuestra realidad.
- El caudal de diseño para las cunetas es de 0.109 m³/s para un periodo de retorno de 15 años con el riesgo del 50%.
- La sección de cuneta propuesta en el presente informe, cumple con los requerimientos mínimos exigidos, para un análisis de eventos extraordinarios superiores podrían requerir un mayor dimensionamiento de las estructuras.
- De acuerdo a los cálculos efectuados las cunetas existentes, son insuficientes son insuficiente para la captación y conducción de las aguas superficiales.
- La carretera con intervención a nivel de tratamiento superficial, deberá tener estructuras de drenaje revestidas.
- Considerando la inversión de revestir 700 m de cuneta, se obtiene el VAN (14%)=S/.-4,016.33 en 7 años, la TIR=10.92%. es decir la inversión no es rentable.
- Considerando la inversión de revestir 3,500 m de cuneta, se obtiene el VAN (14%)=S/46,391.97 en 7 años, la TIR=22.03%. es decir la inversión es rentable.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda revestir las cunetas, cuando se alcanza velocidades de erosión ó se cuenta con suelos de infiltración, tales como arenas, limos, arena limosas etc.
- En base al análisis de la conveniencia económica y técnica para mantener el nivel de serviciabilidad requerida, se recomienda revestir los 3,500 m de cunetas.
- Se recomienda la intervención a nivel de mantenimiento, antes que el deterioro alcance niveles altos e inversiones costosas.

BIBLIOGRAFÍA

Céspedes Abanto, José- Diseño Moderno de Carreteras-Universidad Nacional de Cajamarca-Lima Perú 1997.

Chereque Morán, Wendor - Hidrología para Estudiantes de Ingeniería Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú,- Perú 1989.

Espinoza Núñez, Karim-"Ampliación de la carretera Cañete-Yauyos-Huancayo del Km 166+200 al Km 166+500, Hidrología, Drenaje vial y Obras de Arte"- Informe de Suficiencia-Universidad Nacional de Ingeniería- Lima Perú 2008.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones-Manual para Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito -MTC. Lima Perú 2008.

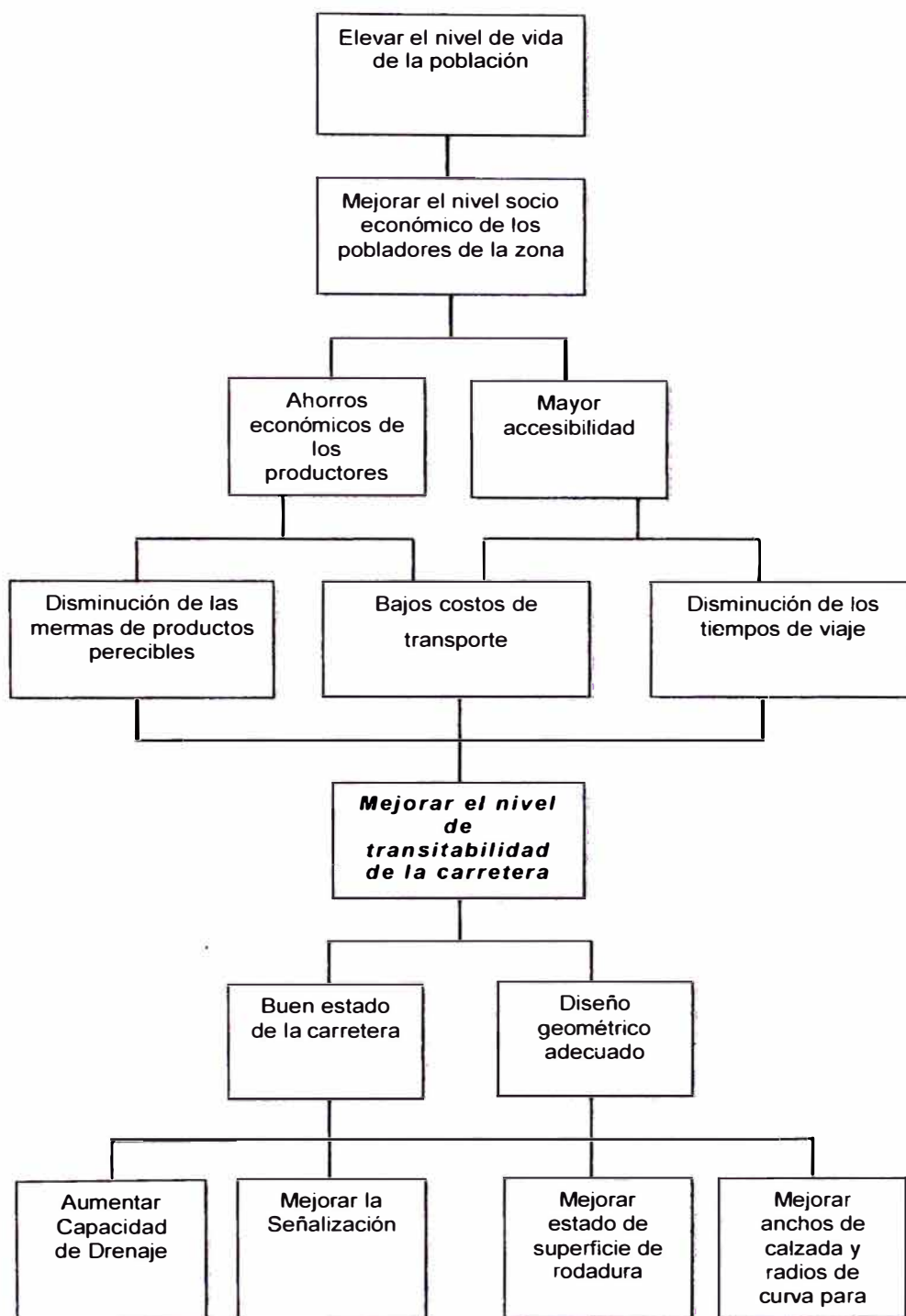
Ministerio de Transportes y Comunicaciones-Manual Técnico para Mantenimiento Periódico para la Red Vial Departamental No Pavimentada -MTC. Lima Perú Marzo 2006.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones-Manual para Conservación de Carreteras de Bajo Volumen de Transito MTC. Lima Perú Marzo 2008.

Ríos Zarzosa-Proyecto de Inversión Pública por Sector-Instituto de Investigación Horizonte Empresarial-Lima Perú 2008.

ANEXO I

ANEXO I.01 ÁRBOL DE MEDIOS Y FINES



Fuente: elaboración propia

ANEXO I.02 COSTOS DE ALTERNATIVA 1

Monitoreo de la serviciabilidad de la carretera Cañete-Yauyos 5 KM (ALTERNATIVA 1)						
ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	P. UNT	Precio sin IGV	Precio con IGV
1.00	OBRAS PRELIMINARES				14,897.20	17,727.67
1.01	Movilización y desmovilización de equipo	glb	100	7,147.20	7,147.20	8,505.17
1.02	Almacén y guardiana	glb	100	3,500.00	3,500.00	4,165.00
1.03	Trazo nivelación y replanteo	km	500	850.00	4,250.00	5,057.50
3.00	SUPERFICIE DE RODADURA				594,902.25	707,933.68
3.01	Corte de terreno H=03m	m3	6,750.00	3.70	24,975.00	29,720.25
3.02	Eliminación de desmonte	m3	8,775.00	3.099	271,937.25	323,605.33
3.03	Escantificado y conformación de subrasante	m2	22,500.00	1.16	26,100.00	31,059.00
3.04	Relleno con material de préstamo	m3	4,500.00	43.62	196,290.00	233,585.10
3.05	Tratamiento superficial bicapa	m2	22,500.00	3.36	75,600.00	89,964.00
4.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				69,132.68	82,257.89
4.01	Construcción de cunetas en terreno natural	m	3,500.00	4.24	14,840.00	17,659.60
4.02	Perfilado y compactado para cunetas	m2	3,325.00	2.93	9,742.25	11,593.28
4.03	Limpieza de alcantarilla TMC Ø 36	und	7.00	186.49	1,305.43	1,553.46
4.04	Limpieza de Badenes	und	1.00	300.00	300.00	357.00
4.05	Mortero impermeabilizante en canal	m2	50.00	17.15	857.50	1,020.43
4.06	Cavión tipo cajón	m3	325.00	129.50	42,087.50	50,084.13
5.00	MEDIDAS DE IMPACTO AMBIENTAL				118,500.00	141,015.00
5.01	Tratamiento de botaderos	glb	1.00	20,000.00	2,000.00	2,380.00
5.02	Tratamiento de canchales	glb	1.00	1,500.00	1,500.00	1,785.00
5.02	Plan de manejo de impactos sociales	glb	1.00	115,000.00	115,000.00	136,850.00
6.00	SEÑALES				58,786.80	69,956.29
6.01	Señales informativas	und	2.00	650.00	1,300.00	1,547.00
6.02	Señales preventivas	und	125.00	216.00	27,000.00	32,130.00
6.03	Señales reglamentarias	und	50.00	254.00	12,700.00	15,113.00
6.04	Hitos kilométricos de concreto	und	6.00	92.80	556.80	652.59
6.05	Postes delimitadores (madera)	und	80.00	71.00	5,680.00	6,759.20
6.06	Marcas en el pavimento	m2	1,500.00	7.70	11,550.00	13,744.50
COSTO DIRECTO					855,218.93	1,018,900.53
GASTOS GENERALES 10%					85,621.89	101,890.05
UTILIDAD 10%					85,621.89	101,890.05
SUB TOTAL					1,027,462.72	
IGV 19%					195,217.92	
TOTAL					1,222,680.63	1,222,680.63

Fuente: elaboración propia

ANEXO I.03 COSTOS DE ALTERNATIVA 2

Monitoreo de la serviciabilidad de la carretera Cañete-Yauyos 5 KM (ALTERNATIVA 2)						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	P. UNT	Precio sin IGV	Precio con IGV
1.00	OBRAS PRELIMINARES				14,897.20	17,727.67
1.01	Movilización y desmovilización de equipo	glb	100	7,147.20	7,147.20	8,505.17
1.02	Almacén y guardanía	glb	100	3,500.00	3,500.00	4,165.00
1.03	Trazo nivelación y replanteo	km	500	850.00	4,250.00	5,057.50
3.00	SUPERFICIE DE RODADURA				700,427.25	833,508.43
3.01	Corte de terreno H=0.3m	m3	6,750.00	3.70	24,975.00	29,720.25
3.02	Eliminación de desmonte	m3	8,775.00	30.99	271,937.25	323,605.33
3.03	Escaificado y conformación de subrasante	m2	22,500.00	1.16	26,100.00	31,059.00
3.04	Relleno con material de préstamo	m3	4,500.00	43.62	196,290.00	233,585.10
3.05	Tratamiento superficial slurry	m2	22,500.00	8.05	181,125.00	215,538.75
4.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				121,801.73	144,944.06
4.01	Cunetas triangulares de concreto f'c=175kg/cm2	m	700.00	88.76	62,132.00	73,937.08
4.02	Construcción de cunetas en terreno natural	m	2,800.00	4.24	11,872.00	14,127.68
4.03	Alcantarilla de TMC Ø 36	und	100	3,247.30	3,247.30	3,864.29
4.04	Limpieza de alcantarilla TMC Ø 36	und	700	186.49	1,305.43	1,553.46
4.05	Limpieza de Badanes	und	100	300.00	300.00	357.00
4.06	Mortero impermeabilizante en canal	m2	50.00	17.15	857.50	1,020.43
4.07	Gavión tipo cajón	m3	325.00	129.50	42,087.50	50,084.13
5.00	MEDIDAS DE IMPACTO AMBIENTAL				118,500.00	141,015.00
5.01	Tratamiento de botaderos	glb	100	2,000.00	2,000.00	2,380.00
5.02	Tratamiento de canchales	glb	100	1,500.00	1,500.00	1,785.00
5.02	Plan de manejo de impactos sociales	glb	100	1,150,000.00	1,150,000.00	1,368,650.00
6.00	SEÑALES INFORMATIVAS				58,786.80	69,956.29
6.01	Señales informativas	und	200	650.00	1,300.00	1,547.00
6.02	Señales preventivas	und	125.00	216.00	27,000.00	32,130.00
6.03	Señales reglamentarias	und	50.00	254.00	12,700.00	15,113.00
6.04	Señales kilométricas	und	6.00	92.80	556.80	662.59
6.05	Postes delimitadores	und	80.00	71.00	5,680.00	6,759.20
6.05	Marcas en el pavimento	m2	1,500.00	7.70	11,560.00	13,744.50
COSTO DIRECTO					1,014,412.98	1,207,151.45
GASTOS GENERALES 10%					101,441.30	120,715.14
UTILIDAD 10%					101,441.30	120,715.14
SUB TOTAL					1,217,295.58	
IGV 19%					231,286.16	
TOTAL					1,448,581.74	1,448,581.74

Fuente: elaboración propia

ANEXO I.04 COSTOS DE ALTERNATIVA 3

Monitoreo de la serviciabilidad de la carretera Cañete-Yauyos 5 KM (ALTERNATIVA 3)						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	P. UNIT	Precio sin IGV	Precio con IGV
1.00	OBRAS PRELIMINARES				13,571.10	16,149.61
1.01	Movilización y desmovilización de equipo	glb	100	7,147.20	7,147.20	8,505.17
1.02	Almacén y guardiana	glb	100	3,500.00	3,500.00	4,165.00
1.03	Trazo nivelación y replanteo	km	500	584.78	2,923.90	3,479.44
3.00	SUPERFICIE DE RODADURA				1,419,302.25	1,688,969.68
3.02	Corte de terreno H=0.3m	m3	6,750.00	3.70	24,975.00	29,720.25
3.03	Eliminación de desmonte	m3	8,775.00	30.99	271,937.25	323,605.33
3.04	Escarificado y conformación de subrasante	m2	22,500.00	1.16	26,100.00	31,059.00
3.05	Relleno con material de préstamo	m3	4,500.00	43.62	196,290.00	233,585.10
3.06	Asfalto en caliente e=2'	m2	22,500.00	40.00	900,000.00	1,071,000.00
4.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				360,160.43	428,590.91
4.01	Cunetas triangulares de concreto f'c=175 kg/cm2	m	3,500.00	88.76	310,660.00	369,685.40
4.02	Alcantarilla de concreto armado	und	100	4,950.00	4,950.00	5,890.50
4.03	Limpieza de alcantarilla TMC Ø 36	und	700	186.49	1,305.43	1,553.46
4.04	Limpieza de Baderes	und	100	300.00	300.00	357.00
4.05	Mortero impermeabilizante en canal	m2	500.00	17.15	857.50	1,020.43
4.07	Cavión tipo cajón	m3	325.00	129.50	42,087.50	50,084.13
5.00	MEDIDAS DE IMPACTO AMBIENTAL				118,500.00	141,015.00
5.01	Tratamiento de botaderos	glb	100	2,000.00	2,000.00	2,380.00
5.02	Tratamiento de canteras	glb	100	1,500.00	1,500.00	1,785.00
5.02	Plan de manejo de impactos sociales	glb	100	115,000.00	115,000.00	136,850.00
6.00	SEÑALES INFORMATIVAS				58,786.80	69,956.29
6.01	Señales informativas	und	200	650.00	1,300.00	1,547.00
6.02	Señales preventivas	und	125.00	216.00	27,000.00	32,130.00
6.03	Señales reglamentarias	und	50.00	254.00	12,700.00	15,113.00
6.04	Señales kilométricas	und	600	92.80	556.80	662.59
6.05	Postes delimitadores	und	80.00	71.00	5,680.00	6,759.20
6.06	Marcas en el pavimento	m2	1,500.00	7.70	11,550.00	13,744.50
COSTO DIRECTO					1,970,320.58	2,344,681.49
GASTOS GENERALES 10%					197,032.06	234,468.15
UTILIDAD 10%					197,032.06	234,468.15
SUB TOTAL					2,364,384.70	
IGV 19%					449,233.09	
TOTAL					2,813,617.79	2,813,617.79

Fuente: elaboración propia

ANEXO I.05 AHORRO POR COV. ALTERNATIVA 1

REDUCCION O AHORROS DE COV DEBIDO A LA ALTERNATIVA No 1 (TSM)

Años	Auto	Camioneta	Bus Mediano	Bus Grande	Camion 2 ejes	Camion 3 ejes	
1							
2	1318.7	6893.1	699.3	4131.2	13024.5	18132.6	44199.4
3	1345.1	7031.0	713.3	4384.0	13821.6	19242.3	46537.2
4	1372.0	7171.6	727.6	4652.3	14667.5	20419.9	49010.8
5	1399.4	7315.0	742.1	4937.1	15565.1	21669.6	51628.3
6	1427.4	7461.3	756.9	5239.2	16517.7	22995.8	54398.4
7	1455.9	7610.5	772.1	5559.9	17528.6	24403.1	57330.2
8	1485.0	7762.8	787.5	5900.1	18601.4	25896.6	60433.4

Fuente: hoja de cálculo Ing. Salcedo

ANEXO I.06 AHORRO POR COV. ALTERNATIVA 2

REDUCCION O AHORROS DE COV DEBIDO A LA ALTERNATIVA No 2 (TS-Slurry)

Años	Auto	Camioneta	Bus Mediano	Bus Grande	Camion 2 ejes	Camion 3 ejes	
1							
2	1558.4	8731.3	899.1	5128.4	17420.3	23952.9	57690.4
3	1589.6	8905.9	917.1	5442.3	18486.4	25418.8	60760.1
4	1621.4	9084.0	935.4	5775.3	19617.8	26974.4	64008.4
5	1653.8	9265.7	954.1	6128.8	20818.4	28625.3	67446.1
6	1686.9	9451.0	973.2	6503.9	22092.5	30377.1	71084.6
7	1720.6	9640.0	992.7	6901.9	23444.5	32236.2	74936.0
8	1755.1	9832.8	1012.5	7324.3	24879.3	34209.1	79013.1

Fuente: hoja de cálculo Ing. Salcedo

ANEXO I.07 AHORRO POR COV. ALTERNATIVA 3

Años	Auto	Camioneta	Bus Mediano	Bus Grande	Camion 2 ejes	Camion 3 ejes	
1							
2	1678.3	9190.8	999.0	5555.8	19862.4	27758.5	65044.8
3	1711.9	9374.6	1019.0	5895.8	21078.0	29457.3	68536.5
4	1746.1	9562.1	1039.4	6256.6	22367.9	31260.1	72232.2
5	1781.0	9753.4	1060.1	6639.5	23736.8	33173.2	76144.1
6	1816.7	9948.4	1081.3	7045.8	25189.5	35203.4	80285.2
7	1853.0	10147.4	1103.0	7477.1	26731.1	37357.9	84669.4
8	1890.1	10350.3	1125.0	7934.6	28367.1	39644.2	89311.3

Fuente: hoja de cálculo Ing. Salcedo

ANEXO I.08 REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE VIAJE. ALTERNATIVA 1

REDUCCION DE TIEMPOS DE VIAJE ALTERNATIVA 1

Costo total de Tiempo de viaje sin proyecto	Costo total de Tiempo de viaje alternativa 1	Diferencia de tiempo viaje Tráfico normal	Diferencia de tiempo viaje Tráfico generado	Reducción de tiempo de viaje total
1836.0	734.4	1101.6	97.2	1198.8
1872.7	749.1	1123.6	99.1	1222.8
1910.2	764.1	1146.1	101.1	1247.2
1948.4	779.4	1169.0	103.1	1272.2
1987.3	794.9	1192.4	105.2	1297.6
2027.1	810.8	1216.3	107.3	1323.6
2067.6	827.1	1240.6	109.5	1350.0

Fuente: hoja de cálculo Ing. Salcedo

ANEXO I.09 REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE VIAJE. ALTERNATIVA 2

REDUCCION DE TIEMPOS DE VIAJE ALTERNATIVA 2

Costo total de Tiempo de viaje sin proyecto	Costo total de Tiempo de viaje alternativa 2	Diferencia de tiempo viaje Tráfico normal	Diferencia de tiempo viaje Tráfico generado	Reducción de tiempo de viaje total
1836.0	612.0	1224.0	108.0	1332.0
1872.7	624.2	1248.5	110.2	1358.6
1910.2	636.7	1273.4	112.4	1385.8
1948.4	649.5	1298.9	114.6	1413.5
1987.3	662.4	1324.9	116.9	1441.8
2027.1	675.7	1351.4	119.2	1470.6
2067.6	689.2	1378.4	121.6	1500.0

Fuente: hoja de cálculo Ing. Salcedo

ANEXO I.10 REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE VIAJE. ALTERNATIVA 3

REDUCCION DE TIEMPOS DE VIAJE ALTERNATIVA 3

Costo total de Tiempo de viaje sin proyecto	Costo total de Tiempo de viaje alternativa 2	Diferencia de tiempo viaje Tráfico normal	Diferencia de tiempo viaje Tráfico generado	Reducción de tiempo de viaje total
1836.0	459.0	1377.0	121.5	1498.5
1872.7	468.2	1404.5	123.9	1528.5
1910.2	477.5	1432.6	126.4	1559.0
1948.4	487.1	1461.3	128.9	1590.2
1987.3	496.8	1490.5	131.5	1622.0
2027.1	506.8	1520.3	134.1	1654.5
2067.6	516.9	1550.7	136.8	1687.6

Fuente: hoja de cálculo Ing. Salcedo

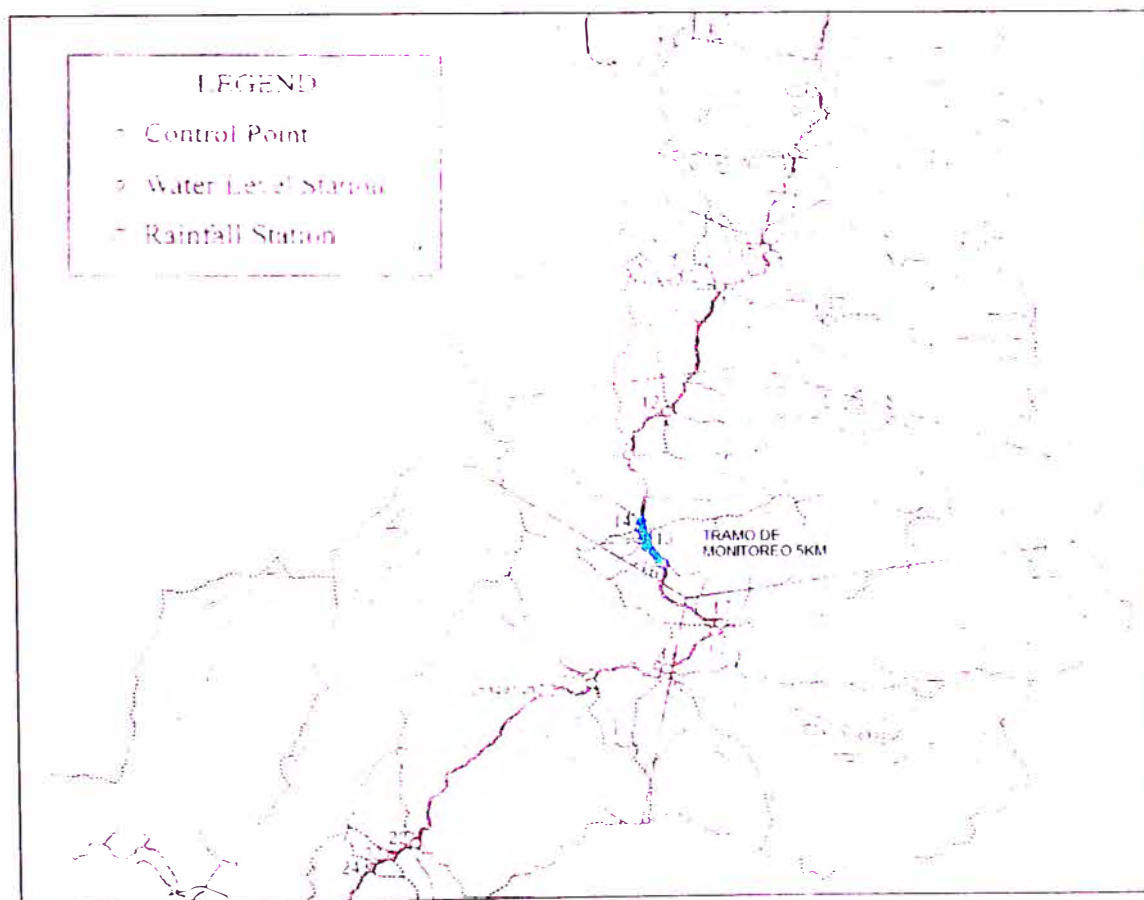
ANEXO II

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA

Para la elección de la estación pluviométrica, nos basamos en el método del polígono de Thiessen, que está en razón directa al área, sin tener en cuenta la topografía.

Determinándose como estación pluviométrica la estación de Colonia, por estar dentro del área de influencia de los 5 Km de monitoreo. La estación Colonia presenta registros desde el año 1964 al 1987, no se cuenta con registros actualizados a la fecha, el clima ha sufrido variabilidad a nivel mundial; por el Calentamiento Global. El clima en la tierra es muy difícil de predecir, en algunos lugares disminuirá las lluvias, en otros aumentara provocando inundaciones. Es por ello que se ha considerado para los cálculos del siguiente informe la estación Yauyos que tiene su área de influencia más cercana al tramo de los 5 Km de monitoreo y se cuenta con registros pluviométricos hasta el 2008 para una buena aproximación en los cálculos de las estructuras.

ANEXO II.1 ESTACIÓN YAUYOS



La información obtenida del SENAMHI, la información es de 20 años desde (1988-2008), correspondiendo al parámetro precipitación máxima en 24 horas, cuyo registro se muestra en el cuadro siguiente.

ANEXO II.2 ESTACIÓN YAUYOS

Año	Precipitación Máxima en 24 Horas	Log P24 Horas
1988	20.3	1.30750
1989	22.8	1.35793
1990	18.3	1.26245
1991	6.0	0.77815
1992	6.3	0.79934
1993	17.3	1.23805
1994	31.5	1.49831
1995	12.2	1.08636
1996	24.3	1.38561
1997	18.8	1.27416
1998	14.7	1.16732
1999	19.9	1.29885
2000	12.9	1.11059
2001	13.3	1.12385
2002	11.6	1.06446
2003	14.4	1.15836
2004	14.2	1.15229
2005	13.6	1.13354
2006	20.6	1.31387
2007	19.8	1.29667
2008	19.9	1.29885

MUESTRA	21	21
PROMEDIO	16.8	1.1955
DESVIACION ESTANDAR	5.9	0.1740
?n	352.7	25.1065
CV.	0.352	0.1455
COEF. ASIMETRIA	0.32	-0.9844
k=C _s /6		-0.1641

Fuente: SENAMHI

Evaluando la información se observa que hay valores que varían entre 6 mm y 31.5 mm, siendo el promedio de los 20 años de registro de 16.8 mm.

De estos valores de precipitación máxima en 24 horas, se obtendrán la precipitación de diseño que permitirá estimar la escorrentía superficial y por lo tanto el dimensionamiento de las obras hidráulicas.

ANEXO II.3 PRUEBAS DE AJUSTE DE DATOS EN DISTINTAS FUNCIONES DE PROBABILIDAD

ESTACION: YAUYOS

X
Numero de datos n : 21
Promedio x : 16.80
Desviacion estándar s : 5.91
Coeficiente asimetria Cs : 0.32

log X
21
1.20
0.17
-0.98

0.994 0.006450315

log X
Numero de datos n : 21
Promedio x : 1.196
Desviacion estándar s : 0.174
Coeficiente asimetria Cs : -0.984
Parametro de forma γ : 4.128
Parametro de escala β : -0.086
Parametro de escala x_0 : 1.549

μ 0.580
 σ 1.2825

N	P = x	P = LOG x	P(Xzr)obs	DISTRIBUCION NORMAL				DISTRIBUCION LOG NORMAL				DISTRIBUCION LOG PEARSON III				DISTRIBUCION GUMBEL				
				z	F(z)	P(Xzr)rec	Δ_m	z	F(z)	P(Xzr)rec	Δ_m	y	F(z)	P(Xzr)rec	Δ_m	P = x	K	Y	P(Xzr)rec	Δ_m
1	31.5	1.50	0.045	2.49	0.994	0.006	0.039	1.74	0.959	0.041	0.005	0.59	0.997	0.003	0.042	31.5	2.49	3.77	0.023	0.023
2	24.3	1.39	0.091	1.27	0.898	0.102	0.011	1.09	0.863	0.137	0.046	1.91	0.873	0.127	0.036	24.3	1.27	2.21	0.104	0.013
3	22.8	1.36	0.136	1.02	0.845	0.155	0.019	0.93	0.825	0.175	0.039	2.23	0.813	0.187	0.050	22.8	1.02	1.88	0.141	0.005
4	20.6	1.31	0.182	0.64	0.740	0.260	0.078	0.68	0.752	0.248	0.066	2.75	0.704	0.296	0.114	20.6	0.64	1.41	0.218	0.036
5	20.3	1.31	0.227	0.59	0.723	0.277	0.049	0.64	0.740	0.260	0.033	2.82	0.687	0.313	0.085	20.3	0.59	1.34	0.230	0.003
6	19.9	1.30	0.273	0.52	0.700	0.300	0.027	0.59	0.724	0.276	0.004	2.92	0.665	0.335	0.062	19.9	0.52	1.25	0.248	0.024
7	19.9	1.30	0.318	0.52	0.700	0.300	0.018	0.59	0.724	0.276	0.042	2.92	0.665	0.335	0.017	19.9	0.52	1.25	0.248	0.070
8	19.8	1.30	0.364	0.51	0.694	0.306	0.058	0.58	0.719	0.281	0.083	2.95	0.659	0.341	0.023	19.8	0.51	1.23	0.253	0.111
9	18.8	1.27	0.405	0.34	0.633	0.367	0.042	0.45	0.674	0.326	0.083	3.21	0.600	0.400	0.009	18.8	0.34	1.01	0.304	0.105
10	18.3	1.26	0.455	0.25	0.600	0.400	0.055	0.38	0.650	0.350	0.104	3.35	0.570	0.430	0.025	18.3	0.25	0.91	0.332	0.122
11	17.3	1.24	0.500	0.09	0.534	0.466	0.034	0.24	0.596	0.404	0.096	3.63	0.509	0.491	0.009	17.3	0.09	0.69	0.395	0.105
12	14.7	1.17	0.545	-0.35	0.362	0.638	0.093	-0.16	0.436	0.564	0.019	4.45	0.350	0.650	0.105	14.7	-0.35	0.13	0.586	0.041
13	14.4	1.16	0.591	-0.41	0.343	0.657	0.066	-0.21	0.415	0.585	0.006	4.56	0.332	0.668	0.077	14.4	-0.41	0.06	0.610	0.019
14	14.2	1.15	0.636	-0.44	0.330	0.670	0.033	-0.25	0.402	0.598	0.038	4.63	0.320	0.680	0.043	14.2	-0.44	0.02	0.626	0.011
15	13.6	1.13	0.682	-0.54	0.294	0.706	0.024	-0.36	0.361	0.639	0.043	4.85	0.286	0.714	0.032	13.6	-0.54	-0.11	0.674	0.008
16	13.3	1.12	0.727	-0.59	0.277	0.723	0.005	-0.41	0.340	0.660	0.067	4.97	0.270	0.730	0.003	13.3	-0.59	-0.18	0.697	0.030
17	12.9	1.11	0.773	-0.66	0.256	0.745	0.028	-0.49	0.313	0.687	0.085	5.12	0.249	0.751	0.021	12.9	-0.66	-0.26	0.728	0.044
18	12.2	1.09	0.818	-0.78	0.219	0.781	0.037	-0.63	0.265	0.735	0.083	5.40	0.213	0.787	0.031	12.2	-0.78	-0.42	0.781	0.038
19	11.6	1.06	0.864	-0.88	0.190	0.810	0.053	-0.75	0.226	0.774	0.089	5.66	0.184	0.816	0.048	11.6	-0.88	-0.55	0.822	0.041
20	6.3	0.80	0.909	-1.77	0.038	0.962	0.053	-2.28	0.011	0.989	0.080	8.75	0.025	0.975	0.066	6.3	-1.77	-1.70	0.996	0.087
21	5.0	0.78	0.955	-1.83	0.034	0.966	0.011	-2.40	0.008	0.992	0.037	9.00	0.021	0.979	0.024	6.0	-1.83	-1.76	0.997	0.042
						MAX	0.093			MAX	0.104			MAX	0.114			MAX	0.122	

Como se puede observar en el cuadro anterior, los datos se han ajustado a la función de probabilidad Normal, Log Normal, Log Pearson III y Gumbel, donde el mejor ajuste obtenido es con la función Normal, con una desviación máxima de $D(N)=0.093$.

Verificando la tabla siguiente para el método de Kolmogorov Smirnov, para un tamaño de la muestra de 20 años y un grado de significancia de 5%, se obtiene $D\alpha=0.294$. Por lo tanto $D(N)=0.093 < D\alpha=0.294$, cumple la prueba.

ANEXOII.4 PRUEBA DE SMIRNOV KOLMOGOROV

TAMANO DE LA MUESTRA n	NIVEL DE SIGNIFICANCIA α				
	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
1	0.9	0.95	0.975	0.99	0.995
2	0.684	0.776	0.842	0.9	0.929
3	0.565	0.636	0.708	0.689	0.829
4	0.493	0.565	0.624	0.689	0.734
5	0.477	0.509	0.563	0.627	0.669
6	0.41	0.468	0.519	0.577	0.617
7	0.381	0.436	0.483	0.538	0.576
8	0.359	0.41	0.454	0.507	0.542
9	0.339	0.387	0.43	0.48	0.513
10	0.323	0.369	0.409	0.457	0.486
11	0.308	0.352	0.391	0.437	0.468
12	0.295	0.338	0.375	0.419	0.449
13	0.285	0.325	0.361	0.404	0.432
14	0.275	0.314	0.349	0.39	0.418
15	0.266	0.304	0.338	0.377	0.404
20	0.232	0.265	0.294	0.329	0.352
25	0.208	0.238	0.264	0.295	0.317
30	0.19	0.218	0.242	0.27	0.29
40	0.165	0.189	0.21	0.235	0.252
n grande	$1.07\sqrt{n}$	$1.22\sqrt{n}$	$1.36\sqrt{n}$	$1.52\sqrt{n}$	$1.63\sqrt{n}$

Fuente: Libro de "Hidrología Aplicada" Ven Te Chow.

ANEXO II.4 PRECIPITACIONES DE DISEÑO PARA DURACIONES MENORES A 24 HORAS

T (años)	Normal	Log Normal	Log Pearson III	Diseño
5	21.8	22.0	22.0	21.8
10	24.4	26.2	24.7	24.4
15	25.7	28.6	25.9	25.7
20	26.5	30.3	26.7	26.5
25	27.2	31.6	27.2	27.2
50	28.9	35.7	28.7	28.9
100	30.6	39.8	29.9	30.6
200	32.0	44.0	30.9	32.0
500	33.8	49.7	32.0	33.8
Maximo Registrado:		31.50 mm		Nº Datos: 21

En la Anexo II.4 se muestran las estimaciones, según cada modelo considerado y la que se tomara para los cálculos siguientes son las precipitaciones máximas de la función Normal.

Aplicando la formula de Dick Peschke desarrollado en el capítulo II, se obtiene la precipitación de diseño para duraciones menores a 24 horas.

ANEXO II.5 PRECIPITACIONES DE DISEÑO PARA DURACIONES MENORES A 24 HORAS

DURACION		PERIODO DE RETORNO								
Hr	min	5	10	15	20	25	50	100	200	500
0.17	10.00	6.3	7.0	7.4	7.7	7.8	8.4	8.8	9.2	9.8
0.33	20.00	7.5	8.4	8.8	9.1	9.3	9.9	10.5	11.0	11.6
0.50	30.00	8.3	9.3	9.8	10.1	10.3	11.0	11.6	12.2	12.8
0.67	40.00	8.9	10.0	10.5	10.8	11.1	11.8	12.5	13.1	13.8
0.83	50.00	9.4	10.5	11.1	11.4	11.7	12.5	13.2	13.8	14.6
1.00	60.00	9.8	11.0	11.6	12.0	12.3	13.1	13.8	14.5	15.3
1.50	90.00	10.9	12.2	12.8	13.3	13.6	14.5	15.3	16.0	16.9
2.00	120.00	11.7	13.1	13.8	14.3	14.6	15.6	16.4	17.2	18.2
4.00	240.00	13.9	15.6	16.4	16.9	17.3	18.5	19.5	20.5	21.6
6.00	360.00	15.4	17.2	18.2	18.8	19.2	20.5	21.6	22.6	23.9
7.00	420.00	16.0	17.9	18.9	19.5	20.0	21.3	22.5	23.5	24.9
8.00	480.00	16.5	18.5	19.5	20.2	20.6	22.0	23.2	24.3	25.7
10.00	600.00	17.5	19.6	20.6	21.3	21.8	23.3	24.5	25.7	27.2
11.00	660.00	17.9	20.1	21.1	21.8	22.3	23.8	25.1	26.4	27.8
12.00	720.00	18.3	20.5	21.6	22.3	22.8	24.3	25.7	26.9	28.4
24.00	1440.00	21.8	24.4	25.7	26.5	27.2	28.9	30.6	32.0	33.8

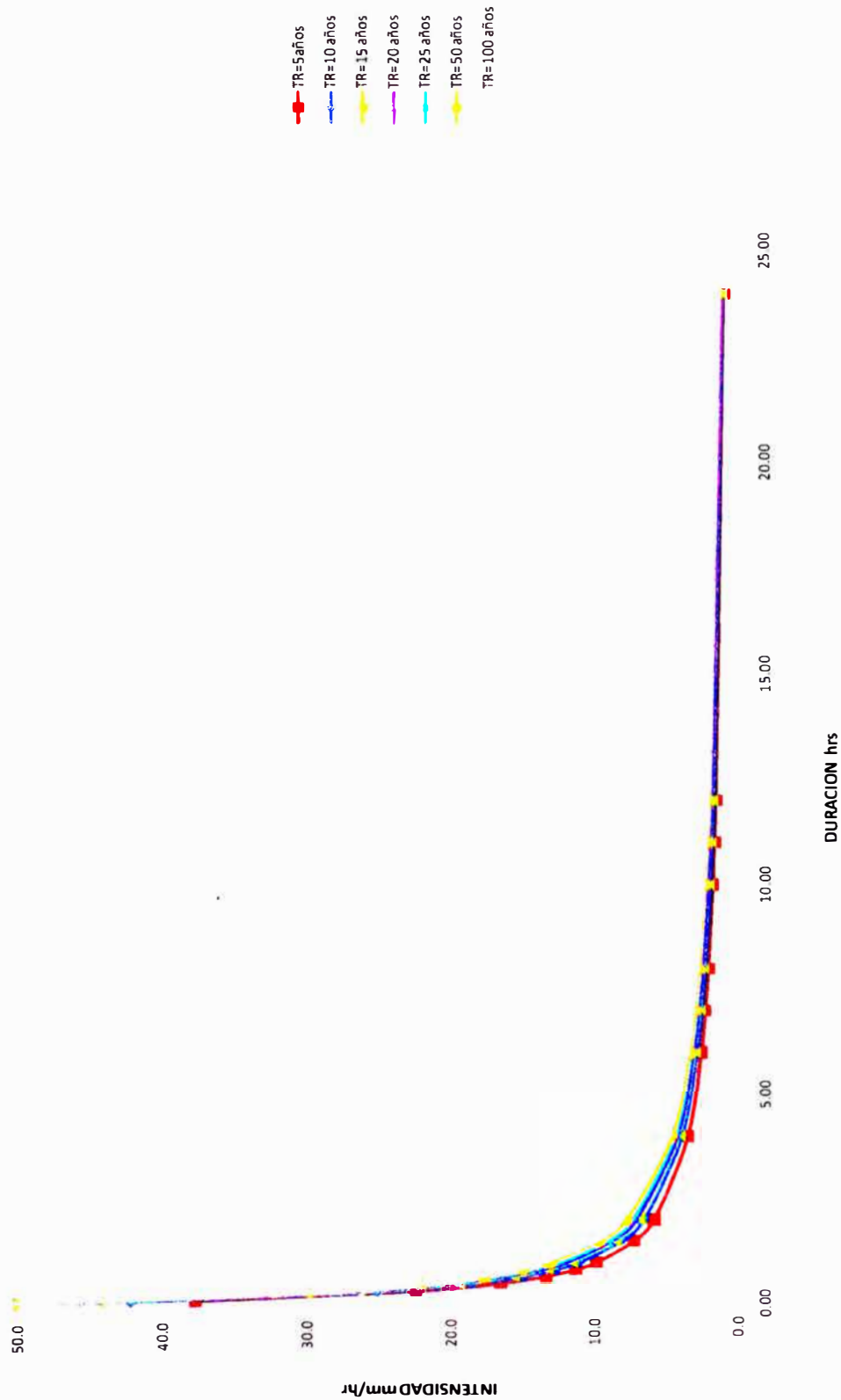
Fuente: elaboración propia

**ANEXO II.6 INTENSIDADES DE DISEÑO PARA DURACIONES MENORES A
24 HORAS**

DURACION		PERIODO DE RETORNO								
Hr	min	5.00	10.00	15.00	20.00	25.00	50.00	100.00	200.00	500.00
0.17	10.00	37.7	42.2	44.5	45.9	47.0	50.1	52.9	55.5	58.6
0.33	20.00	22.4	25.1	26.4	27.3	28.0	29.8	31.5	33.0	34.8
0.50	30.00	16.5	18.5	19.5	20.2	20.6	22.0	23.2	24.3	25.7
0.67	40.00	13.3	14.9	15.7	16.2	16.6	17.7	18.7	19.6	20.7
0.83	50.00	11.3	12.6	13.3	13.7	14.1	15.0	15.8	16.6	17.5
1.00	60.00	9.8	11.0	11.6	12.0	12.3	13.1	13.8	14.5	15.3
1.50	90.00	7.3	8.1	8.6	8.8	9.1	9.6	10.2	10.7	11.3
2.00	120.00	5.8	6.5	6.9	7.1	7.3	7.8	8.2	8.6	9.1
4.00	240.00	3.5	3.9	4.1	4.2	4.3	4.6	4.9	5.1	5.4
6.00	360.00	2.6	2.9	3.0	3.1	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
7.00	420.00	2.3	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.2	3.4	3.6
8.00	480.00	2.1	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.9	3.0	3.2
10.00	600.00	1.7	2.0	2.1	2.1	2.2	2.3	2.5	2.6	2.7
11.00	660.00	1.6	1.8	1.9	2.0	2.0	2.2	2.3	2.4	2.5
12.00	720.00	1.5	1.7	1.8	1.9	1.9	2.0	2.1	2.2	2.4
24.00	1440.00	0.9	1.0	1.1	1.1	1.1	1.2	1.3	1.3	1.4

Fuente: elaboración propia

ANEXO II.7 CURVA INTENSIDAD DURACIÓN



Fuente: elaboración propia

Por regresión lineal de estos datos dan como resultado los siguientes coeficientes:

$$a_0 = 2.285$$

$$a_1 = -0.75$$

$$a_2 = 0.092$$

Por lo tanto la ecuación final resulta:

$$I = \frac{10^{2.285} T^{0.092}}{t^{0.75}}$$

La intensidad máxima está en función del periodo de retorno y el tiempo de concentración.

ANEXO II.8 PERIODO DE RETORNO EN FUNCION DEL RIESGO Y LA VIDA UTIL DE DE LA ESTRUCTURA

RIESGO ADMISIBLE	VIDA UTIL DE LAS OBRAS (años)									
	k	1	2	3	5	7	10	20	25	50
0.01	100.0	199	299	498	697	995	1 990	2 488	4 975	9 950
0.02	50.0	99	149	248	347	495	990	1 238	2 475	4 950
0.05	20.0	39	59	98	137	195	390	488	975	1 950
0.1	10.0	19	29	48	67	95	190	238	475	950
0.2	5.0	9	14	23	32	45	90	113	225	449
0.25	4.0	7	11	18	25	35	70	87	174	348
0.5	2.0	3	5	8	11	15	29	37	73	145
0.75	1.3	2	3	4	6	8	15	19	37	73
0.99	1.0	1	1	2	2	3	5	6	11	22

Fuente: elaboración propia

Para determinar el periodo de retorno, se asume un riesgo de 50% y una vida útil de las estructura de concreto de 10 años, con estos datos en el cuadro anterior se determina como periodo de retorno de la intensidad máxima:

TR=15 años.

Para determinar el tiempo de concentración, se aplica las tres formulas descritas en el capítulo II tomando como resultado el promedio de los tres resultados:

$L=0.15$ Km longitud total de la cuneta

$S=0.04$ pendiente del terreno

$N=0.03$ factor de rugosidad

ANEXO II.9 CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

KIRPICH	HATHAWAY	BRANSBY	PROMEDIO
8.88 minutos	6.19 minutos	6.34 minutos	7.14 minutos

Fuente: elaboración propia

Por lo tanto se obtiene la intensidad para el periodo de retorno de 15 años y el tiempo de concentración de 7.14 minutos.

$$I=57.97 \text{ mm/hr.}$$

ANEXO III

CÁLCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO

Se aplica la formula racional para cuencas pequeñas, el área se determino en el capítulo III y la intensidad I se determino en el Anexo II.

$$I=57.97 \text{ mm/hr}$$

$$A=0.015 \text{ km}^2$$

$$C=0.42$$

El coeficiente de escorrentía se determina de la tabla siguiente, para ello se fija características de la superficie, especificando el tipo de área en la zona. Para nuestro caso se considera superficie de pendiente entre 2-7%, para un periodo de retorno de 15 años, interpolando la información, se determina $C=0.42$.

ANEXO III.01 COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA C

CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE	PERÍODO DE RETORNO (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
Área de cultivos							
Plano 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Alto superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales							
Plano 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Alto superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques							
Plano 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio 2-7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Alto superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Fuente: Libro de "Hidrología Aplicada" Ven Te Chow.

Aplicando la formula racional: $Q = C.I.A/3.6$

$$Q= 0.101 \text{ m}^3/\text{s}$$

CÁLCULO DEL CAUDAL HIDRÁULICO DE LA CUNETA

Para determinar la sección de la cuneta se, aplica la formula de Manning desarrollada en el capítulo II.

S= 4%

N=0.014 cunetas de concreto

ANEXO III.02 COEFICIENTE DE MANNING

Material	Coefficiente rugosidad (n)
Tubos de barro para drenaje	0.014
Superficie de cemento pulido	0.012
Tuberías de concreto	0.015
Canales revestidos con concreto	0.014
Superficie de mampostería con cemento	0.020
Acueductos semicirculares, metálicos, lisos	0.012
Acueductos semicirculares, metálicos corrugados	0.025
Tuberías de plástico corrugadas ADS	0.012
Canales en tierra, alineados y uniformes	0.025
Canales en roca, lisos y uniformes	0.033
Canales en roca, con salientes y sinuosos	0.040
Canales dragados en tierra	0.0275
Canales con lecho pedregoso y bordos de tierra enyerbados	0.035
Canales con plantilla de tierra y taludes ásperos	0.033
Corrientes naturales limpias, bordos rectos, sin hendeduras ni charcos profundos	0.030
Corrientes naturales igual al anterior, pero con algo de hierba y piedra	0.035
Corrientes naturales igual al anterior, pero menos profundas, con secciones pedregosas	0.055
Ríos con tramos lentos, cauce enhierbado o con charcos profundos	0.070
Playas muy enyerbadas	0.125

Fuente: "Hidrología Aplicada" Ven Te Chow.

ANEXO III.03 SECCIÓN HIDRÁULICA DE CUNETA

A	H	AREA	Z	R	P	S	n
0.50	0.20	0.05	1.25	0.08	0.64	0.04	0.014
0.60	0.20	0.06	1.50	0.08	0.72	0.04	0.014
0.60	0.30	0.09	1.00	0.11	0.85	0.04	0.014
0.70	0.20	0.07	1.75	0.09	0.81	0.04	0.014

Fuente: elaboración propia

ANEXO III.04 CAUDAL HIDRÁULICO DE CUNETA

V	Qmax	Q70%
2.610	0.130	0.091
2.723	0.163	0.114
3.201	0.288	0.202
2.801	0.196	0.137

Fuente: elaboración propia

Se determina el caudal hidráulico, $Q_h=0.114$ m³/s con sección neta de 0.60 m x 0.20 m.

Además:

Q. diseño < Q. hidráulico.

ANEXO IV

COSTOS Y PRESUPUESTO DE CONSERVACIÓN**ALTERNATIVA 1**

El siguiente cuadro representa, los costos de conservación de los 3,500 m de cunetas por año si no se realiza ningún cambio de estándar, es decir solo realizar los mantenimientos de lo existente.

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	Total S/.
Presupuesto CONSERVACION DE OBRAS DE DRENAJE CARRETERA CAÑETE YAUYOS DEL KM 99+000 AL KM 104+000						
Lugar LIMA - CAÑETE - ZUÑIGA						
01	CUNETAS					56.560.00
0101	LIMPIEZA DE CUNETAS NO REVESTIDAS	m	3.500.00	3.32	11620.00	
0105	PERFILADO DE CUNETAS NO REVESTIDAS	m	10.500.00	4.28	44.940.00	56.560.00

Fuente: elaboración propia

ALTERNATIVA 2

El siguiente presupuesto de conservación alternativa 2, donde solo se conservara 2,800 m de cuneta en terreno y 700 m de cunetas revestidas.

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	Total S/.
Presupuesto CONSERVACION DE OBRAS DE DRENAJE CARRETERA CAÑETE YAUYOS DEL Km 99+000 AL Km 104+000						
Lugar LIMA - CAÑETE - ZUÑIGA						
01	CUNETAS					47.356.44
0101	LIMPIEZA DE CUNETAS NO REVESTIDAS	m	2.800.00	3.32	9.296.00	
0102	LIMPIEZA DE CUNETAS REVESTIDAS	m	700.00	2.33	1631.00	
0103	REPARACION DE JUNTAS DE CUNETAS REVESTIDAS	m	48.00	6.09	292.32	
0104	REPARACION DE CUNETAS REVESTIDAS	m	4.00	46.28	185.12	
0105	PERFILADO DE CUNETAS NO REVESTIDAS	m	8.400.00	4.28	35.952.00	47.356.44

Fuente: elaboración propia

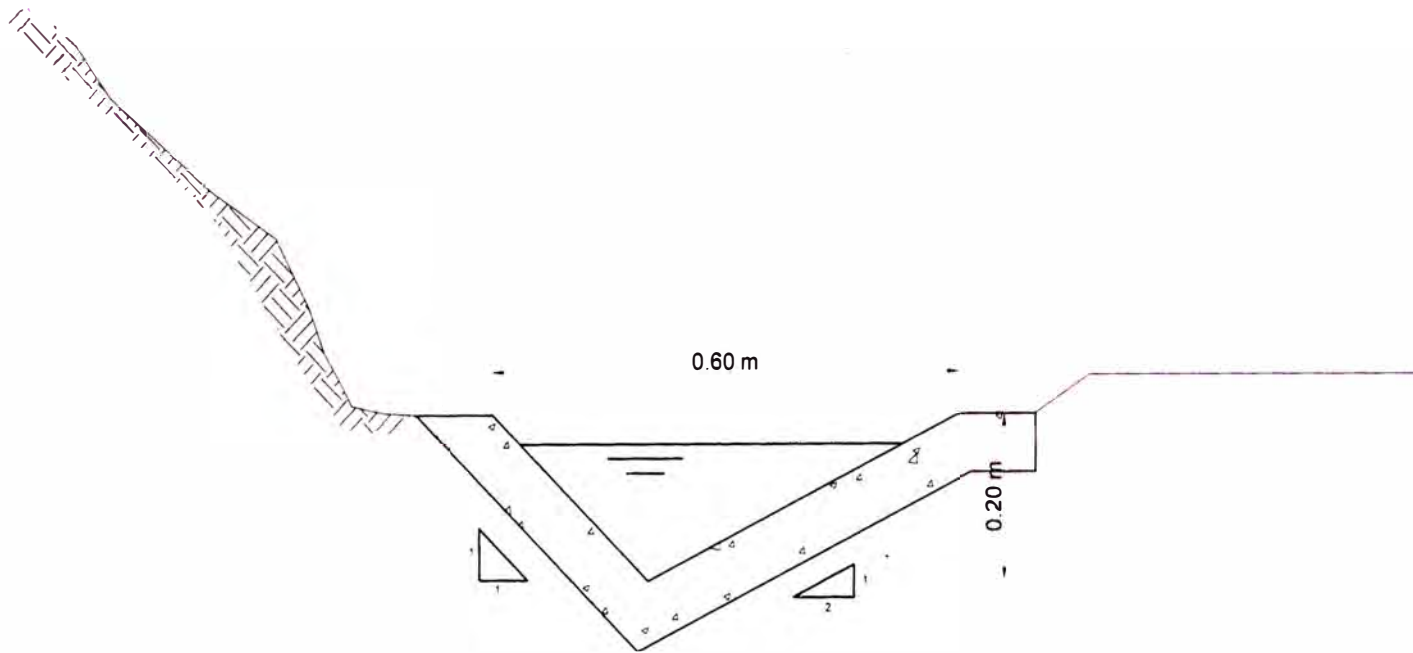
ALTERNATIVA 3

El siguiente presupuesto de conservación alternativa 3, donde se conservara 3,500 m de cunetas revestidas.

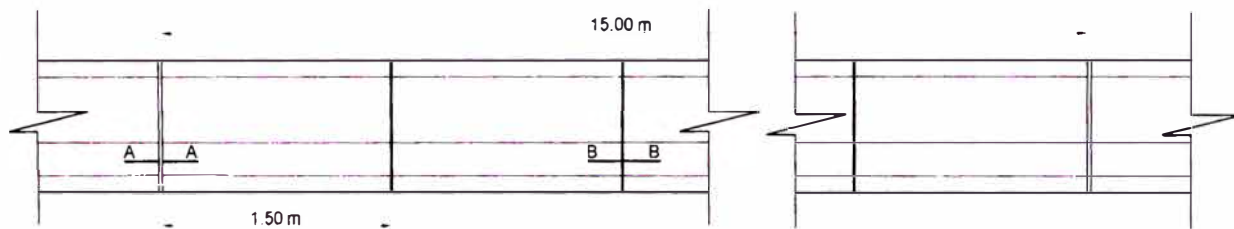
Presupuesto	CONSERVACION DE OBRAS DE DRENAJE CARRETERA CAÑETE YAUYOS DEL KM 99+000 AL KM 104+000					
Lugar	LIMA - CAÑETE - ZUÑIGA					
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	Total S/.
01	CUNETAS					10.413.10
0101	LIMPIEZA DE CUNETAS REVESTIDAS	m	3.500 00	2 33	8.655 00	
0102	REPARACION DE JUNTAS DE CUNETAS REVESTIDA	m	234 00	6 09	1425 06	
0103	REPARACION DE CUNETAS REVESTIDAS	m	18 00	46 28	833 04	10.413.10

Fuente: elaboración propia

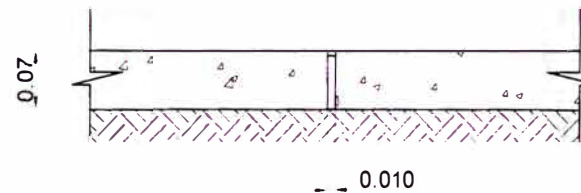
ANEXO V



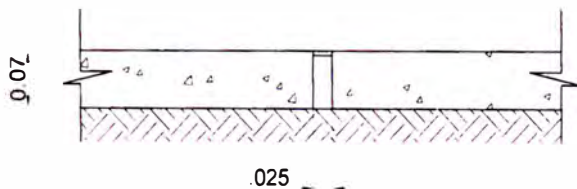
CUNETA DE CONCRETO CORTE
Escala: 1/10



CUNETA DE CONCRETO PLANTA
Escala: 1/20



JUNTA DE CONSTRUCCION CORTE B-B
Escala: 1/10



JUNTA DE DILATACION CORTE A-A
Escala: 1/10

ESPECIFICACIONES TECNICAS

-Concreto en cuneta $f_c=175\text{kg/cm}^2$ Cemento tipo I a 28 dias con impermeabilizante.

-NOTAS

- Ubicar juntas de dilatación de 25mm de ancho, cada 15.0m rellena con poliuretano (tecnopor) y sellado con masilla plástica bituminosa.

- Ubicar juntas de construcción de 10mm de ancho, cada 1.50m rellena con poliuretano (tecnopor) y sellado con masilla plástica bituminosa.

UNI	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - FACULTAD DE ING CIVIL		
	ESTUDIO MONITOREO DE LA SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS KM 99 AL KM 104	LUBICACION Distrito ZUNIGA Provincia CAÑETE Region LIMA	LAMINA A-01
FACULTAD INGENIERIA CIVIL	PLANO DETALLE DE CUNETAS	FECHA NOV 2009	ESCALA 1/10

CUADRO DE AREAS DE CUENCAS

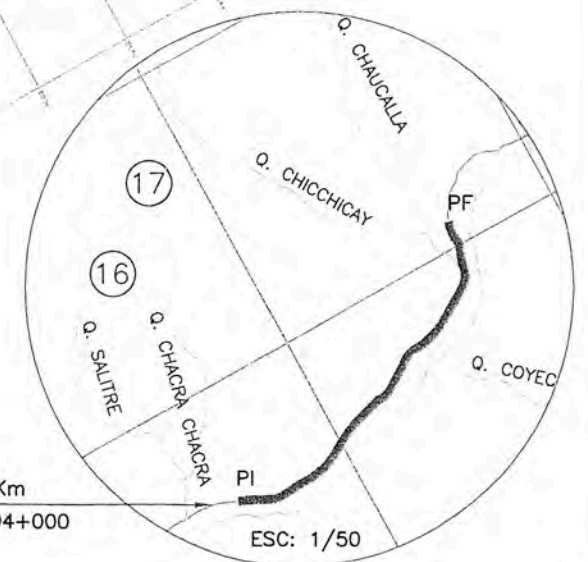
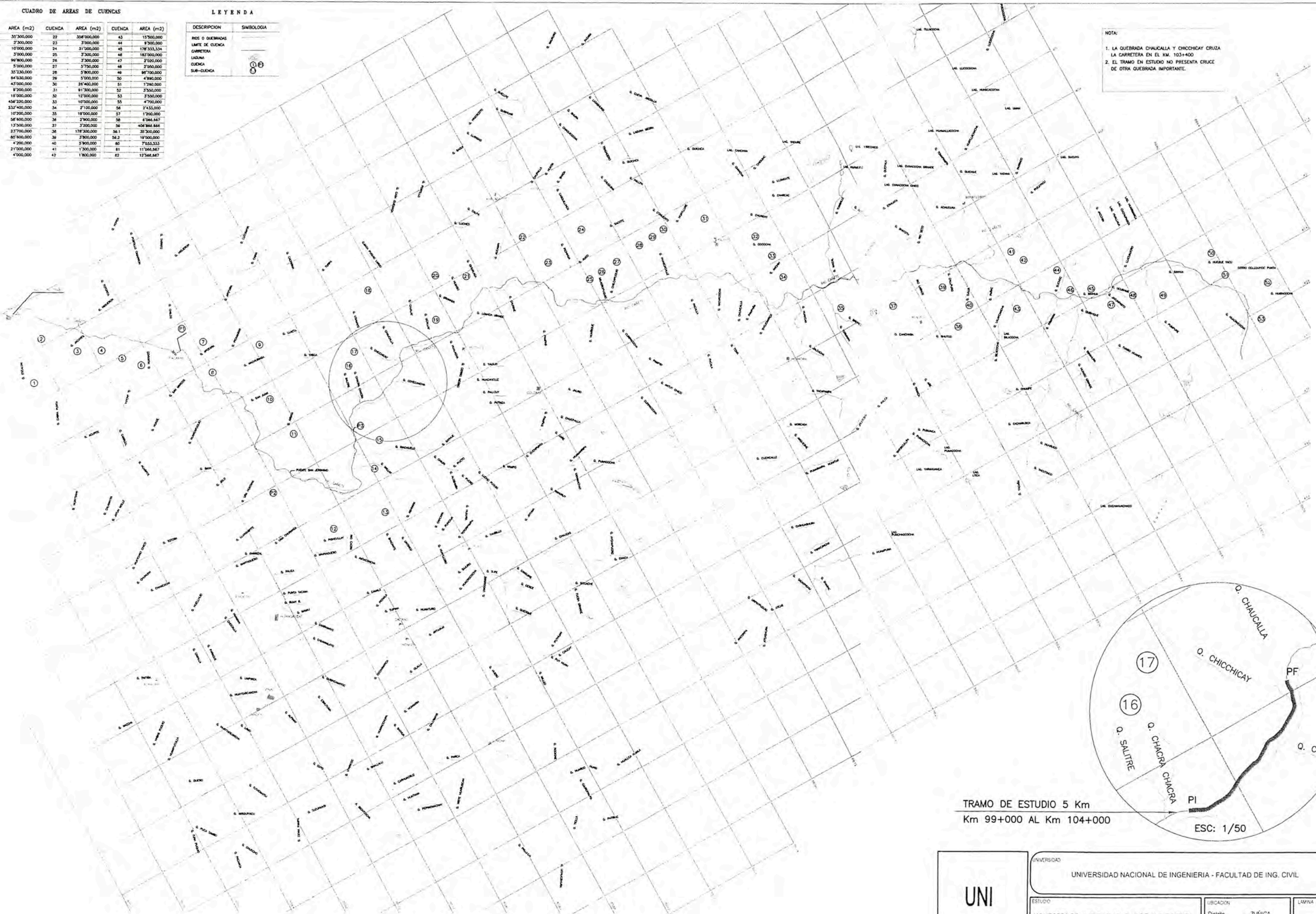
CUENCA	AREA (m2)	CUENCA	AREA (m2)	CUENCA	AREA (m2)
1	357300,000	22	3587000,000	43	157500,000
2	27300,000	23	37000,000	44	27500,000
3	107000,000	24	317000,000	45	1787333,334
4	37000,000	25	373000,000	46	1872000,000
5	997800,000	26	373000,000	47	27000,000
6	57000,000	27	577500,000	48	27000,000
7	357330,000	28	37000,000	49	987700,000
8	847000,000	29	57000,000	50	47800,000
9	437000,000	30	2874000,000	51	17800,000
10	87000,000	31	817000,000	52	37000,000
11	187000,000	32	127000,000	53	37000,000
12	458720,000	33	107000,000	54	47000,000
13	237400,000	34	27100,000	55	27433,000
14	187000,000	35	187000,000	56	17000,000
15	587400,000	36	27000,000	57	47000,000
16	137000,000	37	37000,000	58	408788,888
17	237000,000	38	1787000,000	59	357300,000
18	827000,000	39	37000,000	60	187000,000
19	47000,000	40	57000,000	61	77000,000
20	27000,000	41	17000,000	62	117000,000
21	47000,000	42	17000,000	63	127888,887

LEYENDA

DESCRIPCION	SIMBOLOGIA
RIO O QUEBRADA	
LIMITE DE CUENCA	
CARRERA	
LADANA	
CUENCA	
SUB-CUENCA	

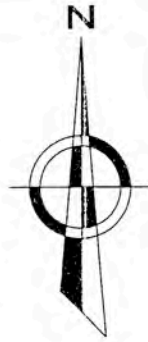
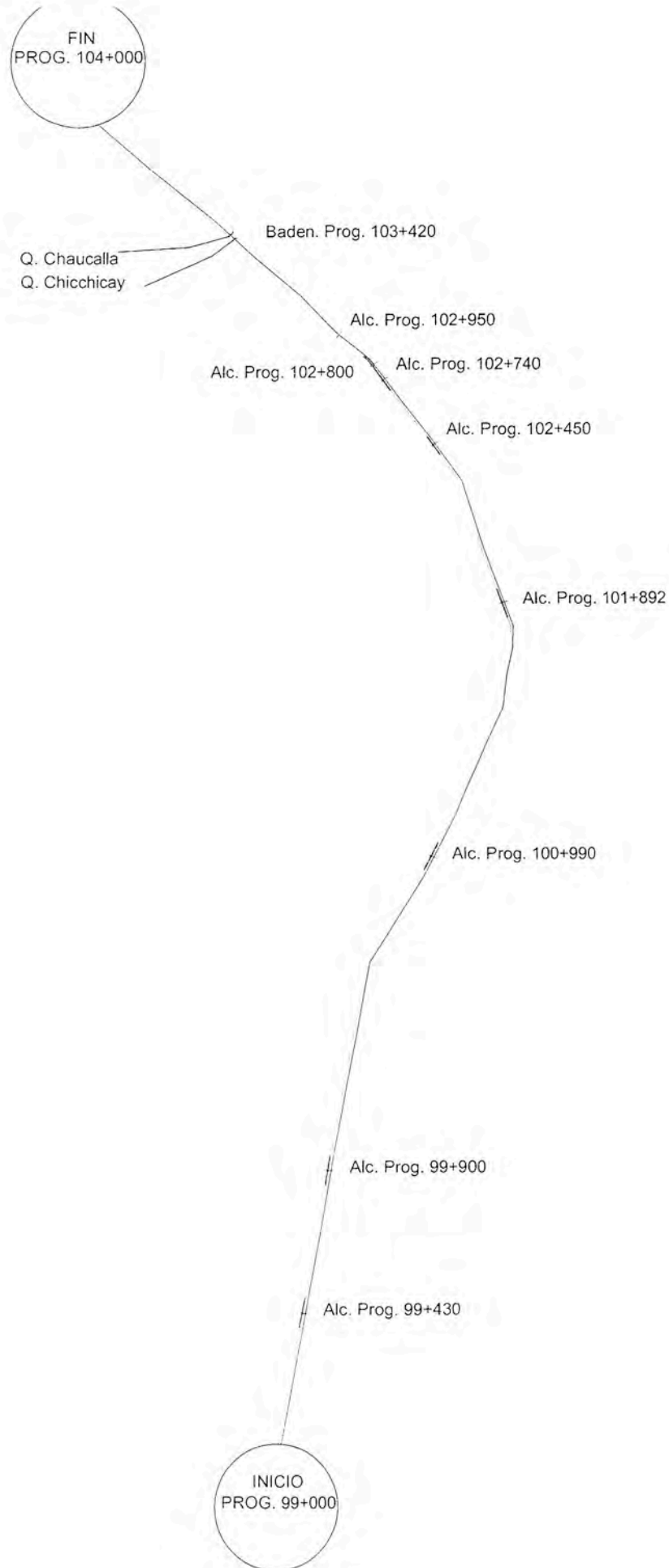
NOTA:

1. LA QUEBRADA CHALCILLA Y CHICCHICAY CRUZA LA CARRETERA EN EL KM. 103+400
2. EL TRAMO EN ESTUDIO NO PRESENTA CRUCE DE OTRA QUEBRADA IMPORTANTE.



TRAMO DE ESTUDIO 5 Km
Km 99+000 AL Km 104+000

	UNIVERSIDAD UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - FACULTAD DE ING. CIVIL		
	ESTUDIO MONITOREO DE LA SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYS KM 99 AL KM 104	UBICACION Distrito: ZUÑIGA Provincia: CAÑETE Region: LIMA	LAMINA CH-01
FACULTAD INGENIERIA CIVIL	PLANO CUENCAS HIDROLOGICAS	FECHA NOV 2009	ESCALA 1/150,000



CUADRO DE CUNETAS CRITICAS

DESCRIPCION	PROGRESIVA		LONG. NO CRITICA	LONG. CRITICA	CONDICION FUNCIONAL
Cuneta no critica L.I.	99+000	99+380	380		Sección no definida
Cuneta critica	99+380	99+480		100	Sección no definida con presencia de humedad
Cuneta no critica L.I.	99+480	99+580	100		Sección no definida
Cuneta no critica	99+605	99+850	245		Sección no definida
Cuneta critica	99+850	99+950		100	Sección no definida con presencia de humedad
Cuneta no critica L.I.	99+950	100+505	555		Sección no definida
Cuneta no critica L.I.	100+840	100+940	100		Sección no definida
Cuneta critica	100+940	101+040		100	Sección no definida con presencia de humedad
Cuneta no critica L.I.	101+040	101+090	50		Sección no definida
Cuneta no critica L.I.	101+792	101+842	50		Sección no definida
Cuneta critica	101+842	101+942		100	Sección no definida con presencia de humedad
Cuneta no critica L.I.	101+942	102+132	190		Sección no definida
Cuneta no critica L.I.	102+300	102+400	100		Sección no definida
Cuneta critica	102+400	102+500		100	Sección no definida con presencia de humedad
Cuneta no critica L.I.	102+500	102+690	190		Sección no definida
Cuneta critica	102+690	102+890		200	Sección no definida con presencia de humedad
Cuneta no critica L.D.	103+160	103+320	160		Sección no definida
Cuneta no critica L.I.	103+420	103+820	400		Sección no definida
Cuneta no critica L.D.	103+540	103+820	280		Sección no definida
TOTALES			2800	700	



TRAMO DE ESTUDIO
KM.99+000 AL KM. 104+000
ESC: 1/50.000

UNI	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA - FACULTAD DE ING. CIVIL		
	ESTUDIO: MONITOREO DE LA SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS KM 99 AL KM 104	UBICACION: Distrito: ZUÑIGA Provincia: CAÑETE Region: LIMA	LAMINA: ALC-01
FACULTAD: INGENIERIA CIVIL	FECHA: NOV 2009	ESCALA: 1/20.000	