

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



**MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUUYOS
DEL KM 69+000 AL KM 74 +000
OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

SANTIAGO ENRIQUE RUIZ BACA

Lima- Perú

2009

INDICE

RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN.....	8
CAPITULO I PERFIL DEL PROYECTO	10
1.1 Ubicación.	10
1.2 Marco de referencia.....	10
1.3 Diagnóstico de la situación actual.....	11
1.4 Descripción del problema y sus causas.....	15
1.5 Objetivo del proyecto.....	15
1.6 Alternativas de solución.....	16
1.7 Horizonte del proyecto (7 años).....	17
1.8 Análisis de la demanda.	17
1.9 Análisis de la oferta.	19
1.10 Balance Oferta - Demanda.....	20
1.11 Costos.....	20
1.12 Beneficios.....	22
1.13 Evaluación Social.	23
1.14 Análisis de Sensibilidad.....	24
1.15 Sostenibilidad.	25
1.16 Selección de Alternativa más conveniente.	25
1.17 Matriz de Marco Lógico.	25
CAPITULO II MARCO TEÓRICO	27
2.1 Estudio Hidrológico	27
2.2 Sistema de Drenaje.....	41
2.3 Especificaciones Técnicas y Normas Empleadas.....	48
2.4 Plan de mantenimiento Rutinario y Periódico	49
CAPITULO III EXPEDIENTE TÉCNICO	52
3.1 Memoria descriptiva	52
3.2 Especificaciones Técnicas.....	54
3.3 Planilla de Metrados.....	62
3.4 Análisis de Precios Unitarios	63
3.5 Valor referencial Detallado por Partidas Presupuesto.....	64

CONCLUSIONES.....	65
RECOMENDACIONES.....	66
BIBLIOGRAFÍA	67
ANEXOS	68
1.- Panel Fotográfico, con sus respectivas leyendas.	69
2- Información Meteorológica	71
3 - Metodo Gumbel - Precipitaciones Pacaran.....	72
4 - Planilla de metrados	73
5- Manual para la instalación de pluviómetros	76
6- Ubicación de Canteras	79

RESUMEN

Al realizarse un cambio de estándar de una carretera de bajo volumen de tránsito, en el cual se pasa de afirmado a una solución básica en la carpeta de rodadura es importante analizar los demás componentes de la carretera entre ellos el sistema de drenaje.

Se debe tener en cuenta que la protección de la carpeta de rodadura de la intemperie y las filtraciones produce una mayor durabilidad de la vía. Debiendo en cuenta el desarrollo de la ingeniería del sistema de drenaje para el cambio de estándar de una carretera es de vital importancia.

Las alternativas de solución para un sistema de drenaje son variadas ya que es posible diseñar sistemas de drenaje con cunetas revestidas de concreto asfalto o de albañilería de mortero y piedra.

Las cunetas revestidas en concreto son soluciones altamente costosas y son recomendadas para carreteras de alto volumen de tránsito y de precipitaciones altas. Mientras que las cunetas revestidas en asfalto, es una solución económica y recomendable para zonas con precipitación moderada, deben ser planificadas con anticipación para poder aprovechar la pavimentación de la vía o el mantenimiento periódico de la misma y utilizar el asfalto remanente como revestimiento de las cunetas.

Las cunetas revestidas con Albañilería de mortero y piedra, no es una solución común sin embargo a lo largo del desarrollo de este trabajo analizaremos el comportamiento de este tipo de drenaje en una carretera en una zona de poca precipitación, con precipitaciones relativamente bajas.

El Presente trabajo reúne la información tomada en el campo, y presenta una alternativa de revestimiento del sistema de drenaje superficial de las vías de Bajo Volumen de Tránsito BVT, la cual debe cumplir con los requerimientos de las normas de diseño de carreteras de BVT y ser una alternativa económica.

Así mismo hacer énfasis en el monitoreo permanente de la vía, incluyendo un sistema de almacenamiento de datos, y su debida publicación, facilitará y

fomentará la investigación. Actualmente los principales avances tecnológicos que vemos día a día, en su gran mayoría, se deben al flujo de información. Es decir mientras más información se encuentra disponible a más personas, es mayor la probabilidad de encontrar opiniones y aportes que fomenten un desarrollo.

En la red vial nacional no existe actualmente un sistema de monitoreo y almacenamiento de datos, sin embargo esto no estaría completo sin su respectiva publicación. Es por ello que el presente informe plantea implementar un plan de mantenimiento rutinario y continuo que almacene esta información en una base de datos pública.

LISTA DE CUADROS Y TABLAS

Cuadro 1.1.	Árbol Causa – Efecto.....	15
Cuadro 1.2.	Árbol de Medios y Fines	16
Cuadro 1.3.	Alternativas de solución	16
Cuadro 1.4.	Tráfico.....	18
Cuadro 1.5.	Tráfico normal proyectado - tramo: 69+000 al 74+000.....	18
Cuadro 1.6.	Tráfico generado – tramo: 69+000 al 74+000	19
Cuadro 1.7.	Costos de inversión y mantenimiento	21
Cuadro 1.8.	Costos de operación vehicular	21
Cuadro 1.9.	Valor Actual Neto de Alternativa 1	22
Cuadro 1.10.	Valor Actual Neto de Alternativa 2	22
Cuadro 1.11.	Población a nivel distrital	23
Cuadro 1.12.	Análisis de Sensibilidad	24
Cuadro 1.13.	Matriz de marco lógico	26
Cuadro 2.1.	Precipitación total y mensual completa consistente (mm) – Año Promedio Histórico 1964 - 2000	30
Cuadro 2.2.	Precipitación total y mensual completa consistente (mm) – Año Promedio Histórico 1964 - 2000	31
Cuadro 2.3.	Precipitación total y mensual completa consistente (mm) – Año Promedio Histórico 1964 - 2000	32
Cuadro 2.4.	Resumen de datos de precipitaciones	35
Cuadro 2.5.	Promedio Y_n y desviación estándar S_n , de la variable Gumbel (y) versus longitud de registro (n)	37
Cuadro 2.6.	Intensidad máxima (mm/hr)	38
Cuadro 2.7.	Velocidad máxima del agua.....	44
Cuadro 2.8.	Calculo de Caudales mediante el método racional	45
Cuadro 2.9.	Cálculo de caudales mediante la Ecuación de Manning	46
Cuadro 2.10.	Cálculo de caudales.....	47
Tabla 2.1.	Valores para la determinación del Coeficiente de Escorrentía.....	39
Tabla 2.2.	Coeficiente de escorrentía.....	39
Tabla 2.3.	Periodos de retorno para diseño de drenaje en carreteras de BVT .	43
Tabla 2.4.	Valores del coeficiente de Manning.....	46
Tabla 2.5.	Valores del Coeficiente de Manning	48

LISTA DE FIGURAS

Gráfico 1.1.	Ubicación del proyecto.....	10
Gráfico 1.2.	Mapa de Ubicación	12
Gráfico 1.3.	Fotografía satelital LandSat	12
Gráfico 1.4.	Imagen satelital del tramo de carretera en estudio.....	13
Gráfico 2.1.	Cuenca en estudio.....	28
Gráfico 2.2.	Cuenca en Estudio	33
Gráfico 2.3.	Precipitación máxima en 24 Horas.....	36
Gráfico 2.4.	Curva de Intensidad – Duración – Frecuencia	38
Gráfico 2.5.	Dimensiones mínimas de las cunetas revestidas con piedra. ...	45
Gráfico 2.6.	Parámetros de diseño de alcantarillas	47
Gráfico 2.7.	Pluviómetro.....	49
Gráfico 2.8.	Google Wave	50
Gráfico 3.1.	Ubicación del proyecto.....	52
Gráfico 3.2.	Detalle de Cunetas	53
Gráfico 3.1.	Detalle de Alcantarilla	53
Gráfico 3.2.	Detalle de caja de alivio	54

LISTA DE SIMBOLOS

AASHTO. American Association of State Highway and Transportation Officials
BVT. Bajo Volumen de Tránsito
CBR. California Bearing Ratio
CGC. Consorcio Gestión de Carreteras
COV. Costos de operación vehicular
ENVI. Entorno para Visualización de Imágenes
IMD. Índice Medio Diario
INEI. Instituto Nacional de Estadística e Informática
IRI. Índice de Rugosidad Internacional
MTC. Ministerios de Transportes y Comunicaciones
PBI. Producto Bruto Interno
SNIP. Sistema Nacional de Inversiones Públicas
So. Desviación estándar
SUCS. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
TIR. Tasa Interna de Retorno
TSB. Tratamiento Superficial Bicapa
TSM. Tratamiento Superficial Monocapa
VAN. Valor Actual Neto
VPN. Valor Presente Neto

INTRODUCCIÓN

La carretera Cañete – Yauyos fue construida en el año 1958 promovido por el Club “Centro Alis Lima” y actualmente forma parte del Corredor Vial N° 13 del Programa Proyecto Perú, y dentro de la Red Nacional forma parte del corredor Vial N° 22.

El 27 de diciembre de 2007, la empresa “Consortio Gestión de Carreteras” firma el contrato como contratista conservador para realizar el Servicio de Conservación Vial por Niveles de Servicio de la Carretera Cañete-Lunahuaná-Pacarán Ronchas-Chupaca y Rehabilitación del Tramo Zúñiga-Dv. Yauyos-Ronchas, e inicia dichas obras el 01 de febrero de 2008, por un tiempo de siete (7) años

Actualmente, el Consortio Gestión de Carretera (CGC), viene haciendo trabajos de mantenimiento periódico como parte de los compromisos contraídos, según los términos de referencia.

Al realizarse el cambio de estándar de la carretera Cañete – Yauyos – Huancayo como una ruta alterna de tránsito hacia la sierra y selva central, es necesario mantenerla en buenas condiciones durante el tiempo para el cual está proyectada, es por ello que es de relevancia proyectar un mejoramiento de sus diferentes componentes entre ellas el sistema de drenaje, así como proponer un plan de mantenimiento.

Se enfoca el mejoramiento de la vía considerando el sistema de drenaje como parte importante del cambio de estándar de la carretera y su desempeño durante su vida útil, basado en las siguientes premisas:

- El descuido del sistema de drenaje y su inadecuado mantenimiento, conlleva de manera irreversible a la destrucción de la inversión, del patrimonio del estado y de la oportunidad de integración de los pueblos, al encarecer los costos de flete de mercaderías.

- La reconstrucción de carreteras en mal estado, no solo trae consigo enormes inversiones y endeudamientos del estado, sino también provoca mayores gastos de transporte de productos, en esta ruta comercial, afectando seriamente en la economía nacional.
- Al ser una ruta alterna a la Carretera Central, beneficia enormemente al sector agrario porque facilita el comercio de los productos de la sierra y selva central, por lo que mantenerla en buen estado de conservación y mantenimiento influye directamente en dicho beneficio.

El objetivo del presente Informe de Suficiencia es:

- Establecer la relación beneficio/costo por la implementación de un sistema de drenaje adecuado para el cambio de estándar
- Formular una propuesta para la implementación de un Sistema de drenaje adecuado para el tramo de la carretera en mención

El contenido del informe está conformado en el primer capítulo por una breve presentación del Perfil de inversión desarrollado de forma grupal; en la cual los integrantes estuvieron a cargo de distintas especialidades como son Obras de Arte y Drenaje, Superficie de Rodadura, Geotecnia y Taludes, Impacto Ambiental, Señalización y seguridad vial. El segundo capítulo desarrolla el Estudio Hidrológico de la zona obteniéndose los parámetros necesarios para el diseño de las cunetas y aliviaderos, luego se detalla el sistema de monitoreo para la carretera en el cual se propone implementa un sistema para la toma de datos de campo y el procesamiento de los mismos mediante el uso compartido de la información con otras instituciones. Finalmente el tercer capítulo desarrolla el expediente técnico de obra en el cual se detallan el presupuesto y los costos unitarios involucrados en la implementación del sistema.

CAPITULO I PERFIL DEL PROYECTO

1.1 Ubicación.

El proyecto de conservación vial une los poblados del Rio Cañete, en la ruta 22, desde Cañete hasta Chupaca de 281.73 Km., que se localiza entre las provincias de Cañete-Yauyos, Concepción y Chupaca, de los distritos de Lima y Junín respectivamente (ver Gráfico 1.1. El tramo se encuentra entre los 200 a 3950 msnm y forma parte del Sistema Nacional de Carreteras correspondiente a la ruta 22 entre Cañete y Huancayo.

Gráfico 1.1. Ubicación del proyecto



1.2 Marco de referencia

La elaboración del Estudio de Pre-inversión a nivel de Perfil de la Carretera Ruta 22, tramo Lunahuana-Yauyos-Chupaca, fue encargada al consultor Floriano Palacios León en el año 2003 por el Proyecto Especial Rehabilitación de Transportes (PERT) del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, con Contrato de Estudios N° 0412-2003-MTC/20 del 28.11.2003, el cual fue aprobado por Resolución Directoral N°815-2004-MTC/20 el 22.11.2004, y el Estudio de factibilidad se autoriza por el Director General de Programación Multianual del Sector Publico del MEF con oficio N° 1411-2004-EF/68.01 de fecha 06.10.2004. En apoyo de estos documentos se encuentra el Estudio de

Ingeniería e Impacto ambiental para la Ampliación, Construcción y conservación de la Carretera Lunahuana-Huancayo, elaborado por el consultor AYESA-ALPHA-CONSULT en el año 1998 y consta de 13 tomos, para lo cual se conformó un grupo de expertos en la materia.

Mediante el Contrato: N° 288-2007-MTC/20, del 27 de Diciembre del 2,007 celebrado con el PROVIAS NACIONAL, el Consorcio Gestión de Carreteras asume la responsabilidad de efectuar el servicio de Conservación del Corredor Vial Cañete – Lunahuaná – Pacarán – Dv. Yauyos – Ronchas – Chupaca (281,73 km) y el Mejoramiento del Tramo Zúñiga – Dv. Yauyos – Ronchas a nivel de solución básica.

Es así que para el siguiente estudio se está tomando como base la siguiente información:

1. Estudio de Pre-inversión a nivel de factibilidad por el Ing. Consultor Floriano Palacios León.
2. Estudio de Ingeniería e Impacto ambiental para la Ampliación, Construcción y conservación de la Carretera Lunahuana-Huancayo, elaborado por el consultor AYESA-ALPHA-CONSULT
3. Estudios Técnicos para el cambio de Estándar a solución básica de la carretera: Cañete–Lunahuaná–Pacarán–DV.Yauyos–Ronchas–Chupaca. Tramo: Zuñiga – Dv. Yauyos – Ronchas elaborado por el Consorcio Gestión de Carreteras.

1.3 Diagnóstico de la situación actual

El 27 de Diciembre del 2007 el MTC suscribió contrato con el Consorcio Gestión de Carreteras (Ingenieros Civiles y Contratistas Generales S.A., Corporación Mayo S.A.C., Empresa de Mantenimiento Vial La Marginal S.R.L.), para la ejecución de la obra.

La intervención en esta vía contempla la contratación de servicios de conservación vial por niveles de servicio, los trabajos consistirán en el mantenimiento periódico, mantenimiento rutinario, cambio de estándar de

afirmado a solución básica protegida con recubrimiento bituminoso y atención de emergencias. El costo de los servicios de conservación es de S/. 131,59 Mill. por 05 años (Fuente: Plan de conservación Vial Carretera Cañete – Lunahuaná – Pacarán – Zúñiga – Dv.Yauyos – Roncha – Chupaca, CGC, 2008) .

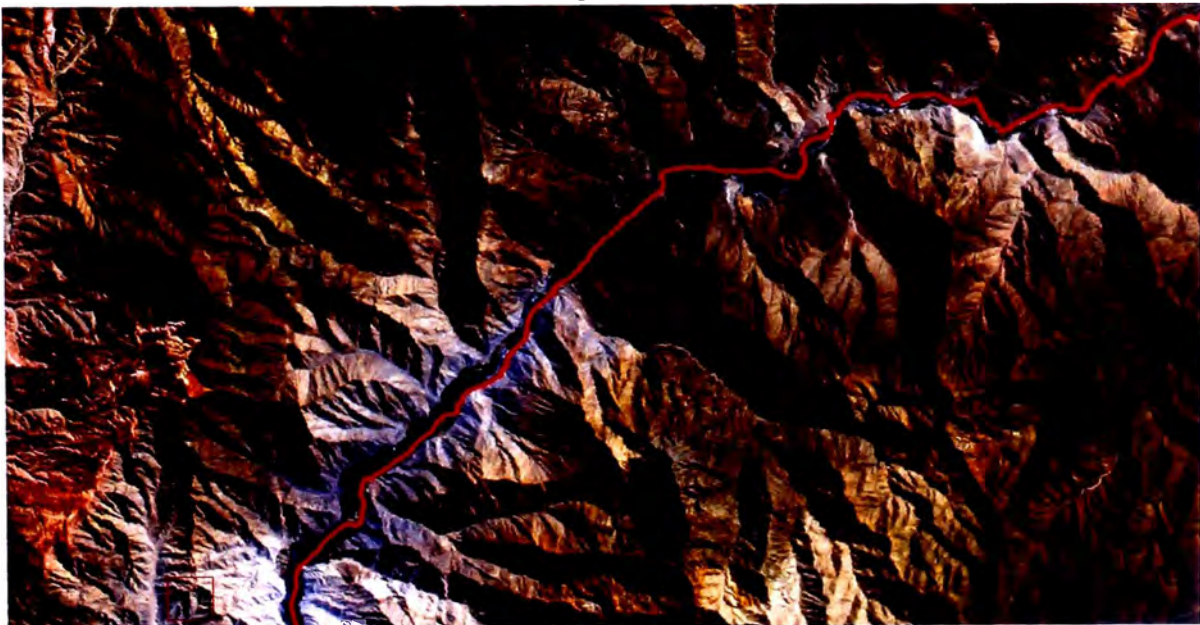
A continuación se presenta el Gráfico 1.2 el cual muestra la ruta 22, el Gráfico 1.3 muestra la una fotografía satelital de la carretera en mención y en el Gráfico 1.4 se aprecia el tramo de la carretera a desarrollar en el presente informe.

Gráfico 1.2. Mapa de Ubicación



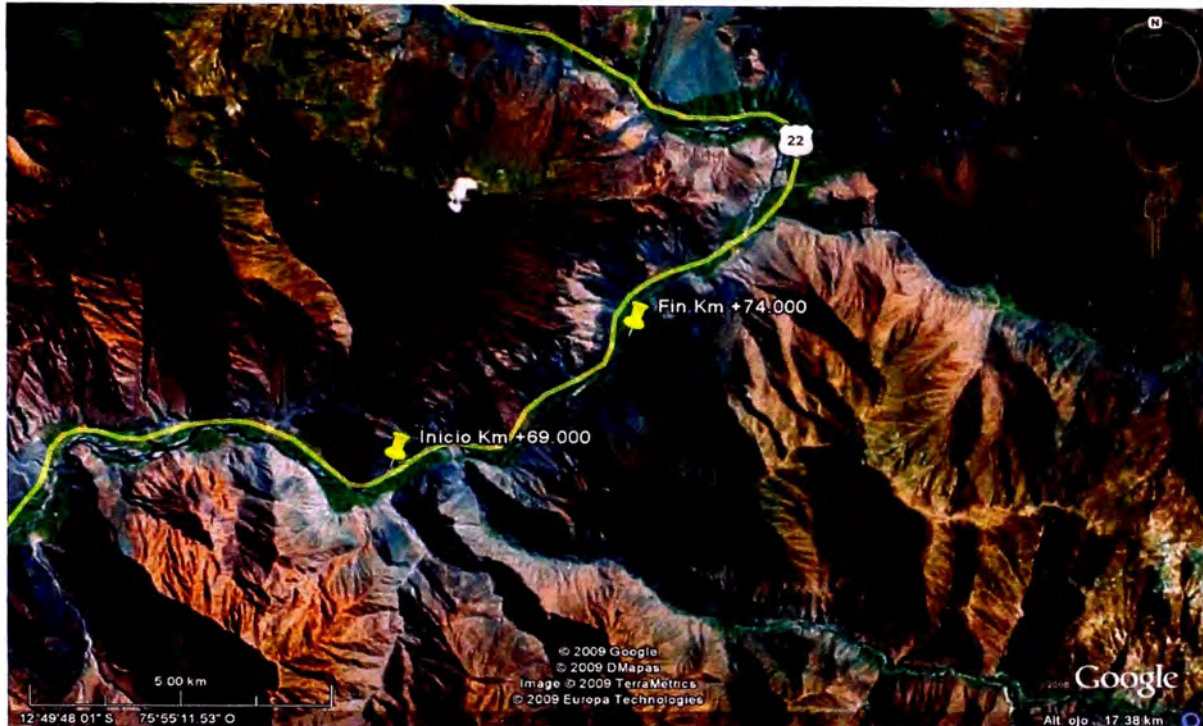
Aquí se visualiza la ruta 22 y todos los poblados a lo largo de la carretera en estudio.

Gráfico 1.3. Fotografía satelital LandSat



En esta imagen se muestra la carretera en estudio

Gráfico 1.4. Imagen satelital del tramo de carretera en estudio



En esta imagen se demarca el tramo de la carretera en estudio

Se está considerando el siguiente documento como referencia:

- Estudios Técnicos para el cambio de estándar de afirmado a solución básica carretera: Cañete - Lunahuaná - Pacarán - Dv. Yauyos - Ronchas – Chupaca tramo: Zúñiga - Dv. Yauyos – Ronchas (CGC, Junio 2008).

Desde el km 63+650 al km 88+600 es el sector de carretera donde, en su gran mayoría el material de la plataforma vial clasifica en el sistema SUCS como SC-SM y en el sistema AASHTO es variable entre A-1-b(0) y A-2-4(0). Los agregados gruesos de este material arenoso son de forma sub-angular, mientras que la matriz tiene plasticidad comprendida entre escasa a moderada (como máximo I.P. = 6%).

En la subrasante se han encontrado bolonerías, sin embargo a partir del km 67+700, se encuentra aproximadamente a partir de los 0,40 m (en promedio) mayor concentración de ellos, entre 40% y 50% y en tamaños variables entre 4” a 8”.

Desde el km 63+650 al km 66+600, la plataforma vial también se encuentra rodeada por áreas de cultivo. A partir del km 66+600 el panorama es desértico y

trascurre a media ladera por la quebrada, observándose en los taludes sectores con material aluvional, terrazas de depósitos fluviales y cortes en rocas macizas.

Como parte de los estudios existentes referidos al cambio de estándar del tramo en mención, se están considerando los siguientes:

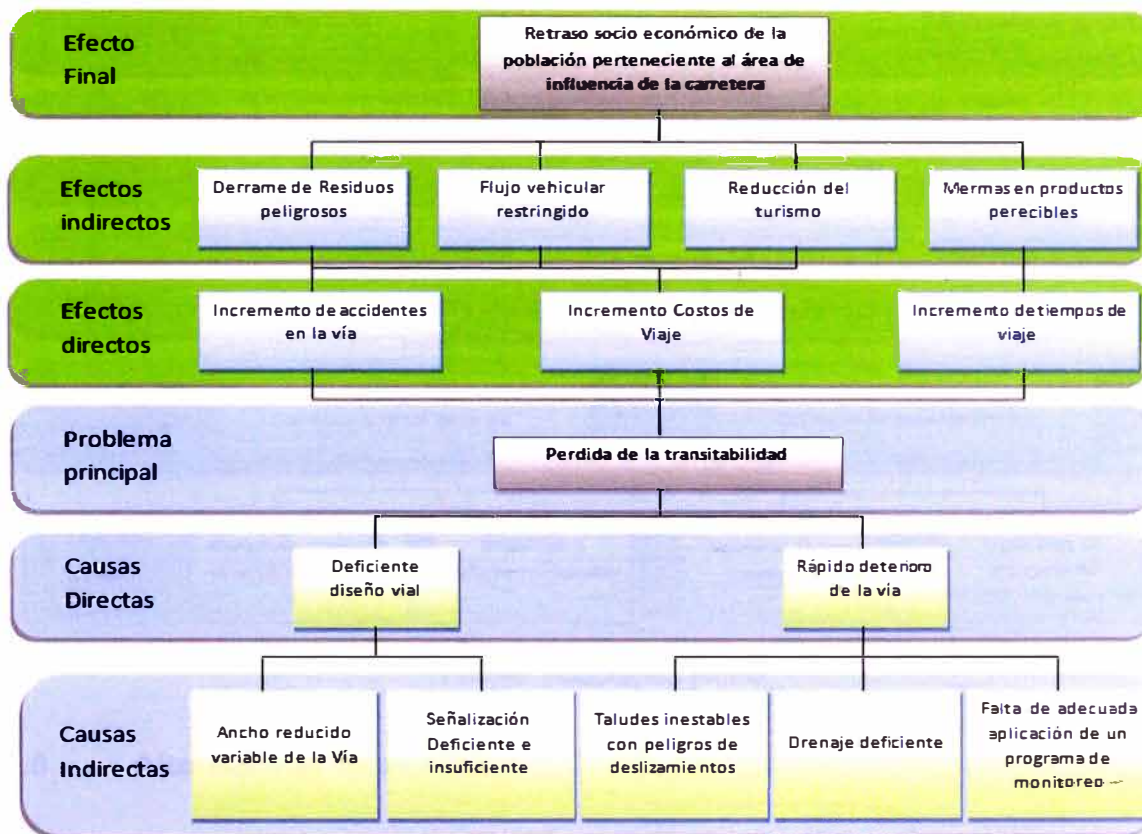
- En el Estudio de Pre Inversión a Nivel de Factibilidad Proyecto Mejoramiento de la Carretera Cañete-Huancayo, Ruta 22, Tramo Lunahuana-Dv. Yauyos-Chupaca (MTC, Agosto 2005) se concluyó: “la mejor alternativa es la rehabilitación y mejoramiento a nivel de tratamiento superficial bicapa en los tramos I Lunahuana-Pacarán, II Pacarán –Zuñiga y V Dv. Ronchas-Chupaca, la combinación de estas alternativas resultan con VPN=796000 dólares y una TIR de 14.15%. **Los tramos III y IV (61+900 al 269+630) desde Zuñiga a Dv. Ronchas pasando por el Dv. Yauyos no resultan rentables para ninguna alternativa debido a su bajo tránsito”**
- En los Estudios Técnicos para el cambio de estándar de afirmado a solución básica carretera: Cañete - Lunahuaná - Pacarán - Dv. Yauyos - Ronchas – Chupaca tramo: Zúñiga - Dv. Yauyos – Ronchas (CGC, Junio 2008), se evaluaron 4 alternativas de cambio de estándar.

En dichos estudios se concluyó lo siguiente “la mejor performance se obtendría con un tratamiento monocapa, ya que el empleo de materiales con plasticidad de todas maneras va a generar fisuras en el afirmado, lo cual se puede controlar con esta capa de rodadura. En cambio el Slurry Seal, debido a que es una capa cerrada reflejaría inmediatamente la falla, iniciando su proceso de deterioro. Además se tiene también restricciones en la aplicación por las grandes dimensiones de la maquinaria en sectores angostos de la carretera, lo cual la hace inaplicable. En este sentido la aplicación de un monocapa es mucho más versátil y de aplicación más difundida.”

1.4 Descripción del problema y sus causas

El Cuadro 1.1 muestra el árbol causa efecto que se desarrollado para el presente informe.

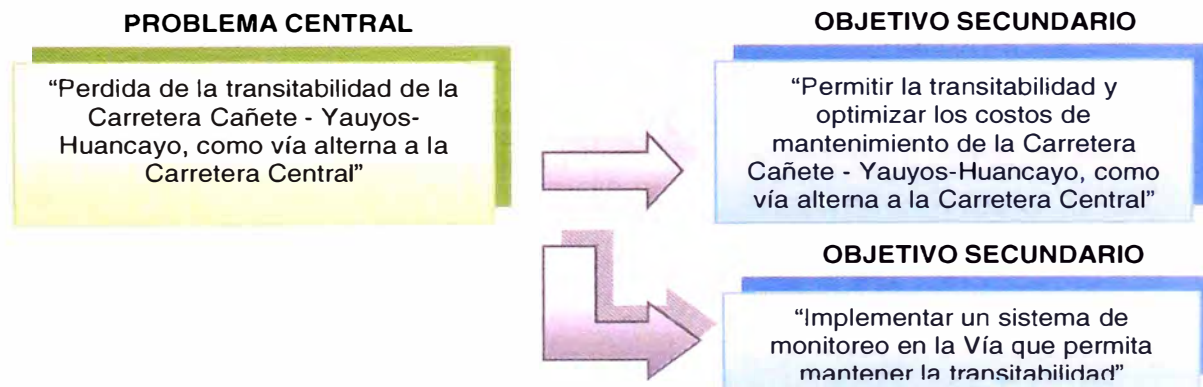
Cuadro 1.1. Árbol Causa – Efecto



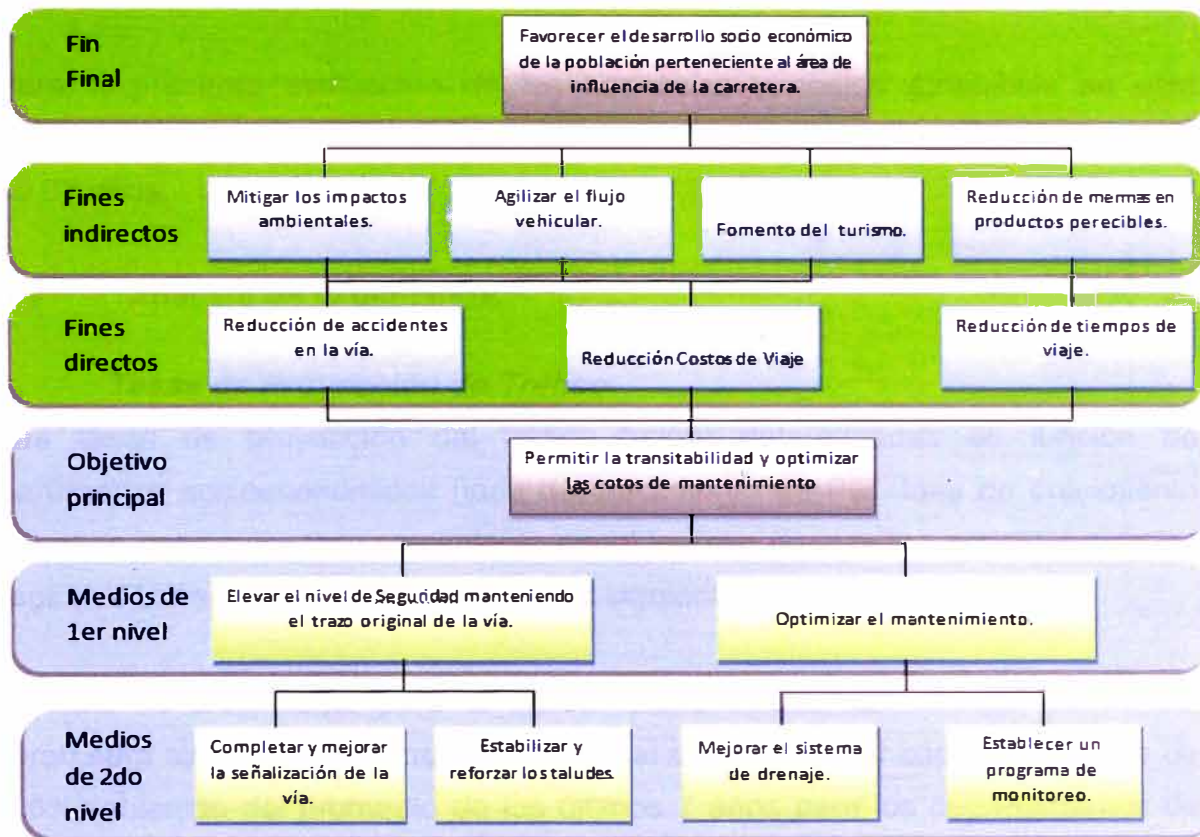
Fuente: elaboración propia

1.5 Objetivo del proyecto

En el ítem 1.4 se ha determinado la problemática principal así como sus causas y efectos; por lo tanto, presentamos el objetivo principal desarrollado en el Árbol de Medios y Fines para obtener el propósito principal del proyecto.



Cuadro 1.2. Árbol de Medios y Fines



Fuente: elaboración propia

1.6 Alternativas de solución

Para el presente informe se plantean las alternativas de solución mostradas en el Cuadro 1.3

Cuadro 1.3. Alternativas de solución

Alternativas		Alternativa 0	Alternativa 1	Alternativa 2
Obras de Arte y Drenaje	Obra principal:	-	Revestimiento de cunetas con mortero y piedra, y registros de ingreso y salida de alcantarillas	Revestimiento de cunetas con Concreto, y registros de ingreso y salida de alcantarillas
	Mantenimiento:	Limpieza mensual, refine de cunetas y limpieza de alcantarillas	Limpieza mensual, limpieza de alcantarillas	Limpieza mensual, limpieza de alcantarillas

1.7 Horizonte del proyecto (7 años).

Para la presente evaluación de los beneficios y costos atribuibles se está considerando que las alternativas de solución del proyecto tendrán un horizonte de 07 años.

1.8 Análisis de la demanda.

a. Tasas de Proyección de Tráfico

Las tasas de proyección del tráfico fueron determinadas en función de parámetros socioeconómicos (tasa de crecimiento de PBI, tasa de crecimiento anual de población, tasa crecimiento anual ingreso per cápita), considerando las regiones Lima y Junín, obteniéndose los siguientes resultados:

La tasa de crecimiento para el tráfico liviano (Autos, camionetas, camioneta rural) será similar a la del crecimiento anual de Ingreso per cápita, la cual es de 2.6% (obtenido del promedio de los últimos 7 años para los departamentos de Lima y Junín).

La tasa de crecimiento para el tráfico de transporte público (micro, ómnibus) será similar a la del crecimiento anual de población, la cual es de 1.4% (obtenido del promedio de los últimos 7 años para los departamentos de Lima y Junín).

La tasa de crecimiento anual para el tráfico de transporte de Carga (camiones) será similar a la del crecimiento de PBI, la cual es de 4.6 % (obtenido del promedio de los últimos 7 años para los departamentos de Lima y Junín, considerando el escenario optimista).

b. Demanda Actual

La demanda del proyecto está dada por el flujo vehicular existente en la actualidad, la misma que se muestra a través del cálculo del IMD (Índice Medio Diario).

El Cuadro 1.4 resume el conteo de vehículos realizado al año 2005, y los datos actualizados al año 2009 considerando las tasas indicadas en el ítem anterior.

Cuadro 1.4. Tráfico

TRAMO	CLASIFICACIÓN	LIGEROS					PESADOS			TOTAL	
	VEHÍCULOS	AUTOS	CAMIONETAS	CAMIONETA RURAL	MICRO	OMNIBUS 2E	OMNIBUS 3E	CAMION 2E	CAMION 3E/4E		ARTICULADOS
ZUNIGA DV. YAUYOS	IMD 2005 (*)	1	7	1	0	13	0	7	5	1	35
ZUNIGA DV. YAUYOS	IMD 2008 (**)	1	8	1	0	14	0	9	6	1	40
ZUNIGA DV. YAUYOS	IMD 2009 (***)	8	46	7	2	86	0	26	36	16	227

(*) Fuente: Estudio de Trafico del Consorcio de Gestión de Carreteras del 2005

(**) Fuente: Estudio de Trafico del consorcio de Gestión de Carreteras del 2008

(***) Fuente: Datos referenciales obtenidos en la visita de campo, estos datos fueron completados con los porcentajes de tráfico estimados de los estudios anteriores.

c. Demanda Proyectada con Tráfico Normal

La demanda proyectada es el tráfico existente sin haberse implementado el proyecto el cual es presentado en el Cuadro 1.5, el crecimiento del tráfico vehicular está dado por las tasas indicadas en el ítem a

Cuadro 1.5. Tráfico normal proyectado - tramo: 69+000 al 74+000
(Zúñiga – Dv. Yauyos)

CLASIFIC	LIGEROS						PESADOS			TOTAL	
	VEHÍCULOS	AUTOS	CAMIONETAS	CAMIONETA RURAL	MICRO	OMNIBUS 2E	OMNIBUS 3E	CAMION 2E	CAMION 3E/4E		ARTICULADOS
Tasa		1.026	1.026	1.026	1.014	1.014	1.014	1.046	1.046	1.046	
2009		8	46	7	2	86	0	26	36	16	227
2010		8	47	7	2	87	0	27	38	17	233
2011		8	48	7	2	88	0	28	39	18	240
2012		9	50	8	2	90	0	30	41	18	247
2013		9	51	8	2	91	0	31	43	19	254
2014		9	52	8	2	92	0	33	45	20	261
2015		9	54	8	2	93	0	34	47	21	269
2016		10	55	8	2	95	0	36	49	22	277

Fuente: Elaboración propia

d. Demanda Proyectada con Tráfico Generado

En la situación con proyecto, la demanda además del tráfico normal proyectado está dado por el tráfico generado, que es un porcentaje del IMD en situación sin proyecto; el crecimiento del tráfico es el mismo es decir, 2.6% para autos, camionetas, camionetas rurales; y 1.4% para vehículos de transporte como micro y ómnibus; y para camiones 4.6%

Para este tramo Zúñiga – Dv. Yauyos (tramo en el que se encuentra nuestros 5 km de carretera Km 069+000 al 074+000) se está considerando como tráfico generado un 20% del IMD actual, ver Cuadro 1.6, ya que en esta vía se está planteando un cambio de estructura de pavimento y mejora en las obras de drenaje, enrocado de taludes y reparación referente al tema de señalización.

Cuadro 1.6. Tráfico generado – tramo: 69+000 al 74+000
(Zuniga – Dv. Yauyos)

CLASIFIC	LIGEROS						PESADOS			TOTAL	
	VEHÍCULOS	AUTOS	CAMIONETAS	CAMIONETA RURAL	MICRO	OMNIBUS 2E	OMNIBUS 3E	CAMION 2E	CAMION 3E/4E		ARTICULADOS
Tasa		1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	
2009		8	46	7	2	86	0	26	36	16	
2010		10	55	8	2	103	0	31	43	19	272
2011		10	57	9	2	105	0	33	45	20	280
2012		10	58	9	2	106	0	34	47	21	288
2013		10	60	9	3	108	0	36	49	22	296
2014		11	61	9	3	109	0	37	52	23	305
2015		11	63	10	3	111	0	39	54	24	314
2016		11	64	10	3	112	0	41	57	25	323

Fuente: Elaboración propia

1.9 Análisis de la oferta.

La oferta vial existente se detalla a continuación (información obtenida del inventario vial):

- Se está asumiendo que la carretera se encuentra actualmente a nivel de afirmado en regular estado.

- Existen determinados tramos en donde el talud es vertical, y requiere de muros de gavión y/o enrocado de taludes inferiores, así como desquinche de los taludes superiores.
- Ancho variable de la vía. Se encontraron anchos menores al mínimo de hasta 3m manteniendo el trazo original a pesar de ser deficiente.
- Inadecuado drenaje, tramos en donde las cunetas requieren de un cierto revestimiento, ya sea con mortero y piedra o con concreto.
- Presencia de filtraciones proveniente de los terrenos de cultivo y falta de un sistema de subdrenaje.
- Sectores críticos donde el ancho de la vía es menor debido a la presencia de taludes inestables (desmoronamiento de taludes), riberas de río erosionada, y por topografía accidentada.
- La señalización es insuficiente en determinados tramos de la carretera, y requiere en ciertas zonas la instalación de guardavías para mayor seguridad en el tránsito.

1.10 Balance Oferta - Demanda.

Frente a la demanda descrita y la oferta vial existente, se plantea mejorar la carretera en base a las siguientes características principales:

Drenaje Transversal	Alternativa 1: Revestimiento de cunetas con mortero y piedra, y registros de ingreso y salida de alcantarillas Alternativa 2: Revestimiento de cunetas con Concreto, y registros de ingreso y salida de alcantarillas
---------------------	--

1.11 Costos.

Para el presente perfil los costos mantenimiento de carreteras, así como los Costos Operativos Vehiculares se han basado en los costos modulares elaborados por la Oficina General de Presupuesto y Planificación del MTC. Los costos de Inversión se han deducido del análisis de costos unitarios y basándose también en experiencias anteriores en zonas similares. Para el mantenimiento, los costos se han considerado que no varían con el incremento de tráfico; teniendo en cuenta el análisis de costos unitarios y los niveles de tráfico de los tramos de este proyecto.

Para la conversión de precios financieros a precios económicos se han utilizado los factores de 0.75 para los costos de mantenimiento y 0.79 para los de inversión (recomendación del SNIP).

Se plantea que la inversión se ejecuta en el primer año. De esta manera, se muestra los resúmenes de costos económicos de inversión y mantenimiento de las alternativas analizadas en el Cuadro 1.7.

Cuadro 1.7. Costos de inversión y mantenimiento

Alternativas de proyecto	Costo Construcción (N.S. a precios económicos)	Mant. Rutinario (N.S./Km)	Mant. Periódico (N.S./Km)
Situación Base – Sin Proyecto	-----	141,554.33	171,296.20
Alternativa 1 – Con Proyecto (Sistema slurry seal)	1,795,953.85	163,573.02	27,787.19
Alternativa 1 – Con Proyecto (Sistema bicapa)	2,552,995.37	159,021.75	28,070.68

Fuente: Elaboración propia

En Cuadro 1.8 se indica los COV de los usuarios para las mismas alternativas y para la Situación Base. El Cuadro 1.9 y el Cuadro 1.10 presentan el VAN de las alternativas seleccionadas.

Cuadro 1.8. Costos de operación vehicular

Tipo de Vehículo	TRAMO DE MONITOREO		
	Sin Proyecto	Alternativa 1	Alternativa 2
	Afirmado	Con Proyecto Sistema Slurry Seal	Con Proyecto Sistema TSB
AUTOS	0.32	0.27	0.26
CAMIONETAS	0.53	0.5	0.48
CAMIONETA RURAL	0.53	0.5	0.48
MICRO	0.71	0.63	0.58
OMNIBUS 2E	1.12	1.06	1.01
OMNIBUS 3E	1.12	1.06	1.01
CAMION 2E	1.55	1.32	1.16
CAMION 3E/4E	1.99	1.77	1.6
ARTICULADOS	2.41	2.21	2.05

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 1.9. Valor Actual Neto de Alternativa 1

	Sin Proyecto Afirmada Mal Estado*	Mejoramiento en slurry seal 1o Alternativa	Alternativa 1		
			Ahorro por Ctos Manten.	Ahorro por reducción de COV	Flujo Neto del Proyecto
2,009		506,716	-506,716		-506,716
2,010	288,843	212,978	75,865	49,153	125,019
2,011	288,843	212,978	75,865	50,995	126,861
2,012	294,966	228,758	66,208	52,915	119,123
2,013	348,674	212,978	135,696	54,917	190,613
2,014	288,843	212,978	75,865	57,003	132,869
2,015	294,966	228,758	66,208	59,178	125,386
2,016	288,843	212,978	75,865	61,446	137,312
					581,551
VAN (14%)					74,835

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 1.10. Valor Actual Neto de Alternativa 2

	Sin Proyecto Afirmada Mal Estado*	Mejoramiento en TSB 2o Alternativa	Alternativa 2		
			Ahorro por Ctos Manten.	Ahorro por reducción de COV	Flujo Neto del Proyecto
2,009		720,309	-720,309		-720,309
2,010	288,843	205,953	82,891	86,159	169,050
2,011	288,843	205,953	82,891	89,378	172,268
2,012	294,966	230,842	64,124	92,732	156,856
2,013	406,894	205,953	142,722	96,228	238,950
2,014	288,843	205,953	82,891	99,873	182,764
2,015	294,966	230,842	64,124	103,673	167,797
2,016	288,843	205,953	82,891	107,635	190,526
					775,704
VAN (14%)					55,395

Fuente: Elaboración propia

1.12 Beneficios.

Los trabajos de mejora en la carretera van a generar beneficios atribuibles al proyecto, como son:

- a) Reducción de Costos Operativos vehiculares.
- b) Ahorros de tiempos de los usuarios.
- c) Reducción de costos de mantenimiento.

1.13 Evaluación Social.

Los pueblos beneficiados por el servicio de mantenimiento y conservación vial concentran una población total estimada de 73205 habitantes (según INEI 2005), tal como puede observarse en el Cuadro 1.11

Cuadro 1.11. Población a nivel distrital

Nº	Localidad	Provincia	Población
1	Nuevo Imperial	Cañete	34778
2	Lunahuaná	Cañete	4383
3	Pacarán	Cañete	1588
4	Zuñiga	Cañete	1194
5	Catahuasi	Yauyos	1310
6	Tomas	Yauyos	596
7	Alis	Yauyos	380
8	Yauyos	Yauyos	1892
9	San José de Quero	Chupaca	6671
10	Chupaca	Chupaca	20421
		TOTAL	73205

Fuente: INEI 2005

Las características de las viviendas en su gran mayoría son de material rústico, es decir, paredes de adobe o tapial techos de calamina o tejas; con la salvedad de que en la localidad de Nuevo Imperial hay predominancia de viviendas construidas con ladrillo y cemento.

La mayoría de las viviendas de los pueblos en el tramo de la carretera en mantenimiento ya cuentan con servicio de agua y algunos con alcantarillado, pero en general el servicio es deficiente. Se observa en todos los pueblos la existencia de servicio de energía eléctrica.

La economía en los pueblos se basa principalmente en la producción agropecuaria a pequeña escala para el autoconsumo. La producción agrícola es almacenada y trocada en algunos casos en ferias y otras actividades similares

de intercambio, para obtener el dinero que les permita comprar productos manufacturados o procesados (azúcar, fideos, sal, bebidas embotelladas, insumos agrícolas, etc.), y en muchos casos deben recurrir a la venta de su ganado.

La ocasión para el intercambio económico se da generalmente en la feria popular de Tinco Alis (aprox. a 30 minutos de Alis) los miércoles de cada semana; las poblaciones vecinas de Miraflores, Vitis, Huancaya, Carania, llevan ganado (ovino, auquénidos), quesos, truchas, papas, ocas, cebada, ajos, etc.

La mayoría de los productos manufacturados, alimentos procesados y las bebidas embotelladas provienen de Cañete y Huancayo, ciudades donde acuden cuando requieren de algún servicio más especializado.

1.14 Análisis de Sensibilidad.

Para el análisis del presente trabajo se realizará un análisis de sensibilidad como se muestra en el Cuadro 1.12 teniéndose en cuenta la variación de los costos de inversión inicial para la alternativa seleccionada alrededor de 10%.

Para el caso de incrementarse los costos de inversión en un 10 % el VAN se reduce a 24,163 aún de modo positivo. Mientras que para el caso en que los costos disminuyen 10 %, el VAN se Incrementa a 125, 507.

Se puede apreciar que el Valor Actual Neto para una variación del 10% sigue siendo rentable.

Cuadro 1.12. Análisis de Sensibilidad

Alternativas de proyecto	INICIAL	INVERSION (+10%)	INVERSION (-10%)
Alternativa1(Sistema slurry)			
VAN (0.14)(US\$)	74,835	24,163	125,507
TIR (%)	18.59	15.38	22.37

Fuente: Elaboración propia

1.15 Sostenibilidad.

Del análisis realizado líneas arriba, es importante destacar que a un nivel de perfil la rentabilidad del proyecto es positiva y que los costos de inversión se ven justificados con los ahorros producidos. Sin embargo el estudio de Tráfico y los supuestos planteados inicialmente dependen de tasas de crecimiento constantes a fin de mantener tanto la rentabilidad del proyecto.

El proyecto de monitoreo y mantenimiento para el cambio de estándar propuesto en el presente informe, permite darle la categoría de sostenible, ya que es económicamente rentable desarrollar el proyecto y su respectivo mantenimiento

1.16 Selección de Alternativa más conveniente.

Según los resultados obtenidos se obtiene un mayor VAN con la alternativa I (\$ 74 214) y una mayor TIR (18%) que suponen elevar el Estándar de la Vía a una con tratamiento Superficial Slurry Seal, sin embargo no dista mucho de la alternativa II evaluada para el Tratamiento Superficial Bicapa que resulta con un VAN positivo también.

El costo de inversión estimado para esta alternativa asciende a S/. 1809181.25 con un promedio de costo anual por KM de S/. 164483.78 para el mantenimiento rutinario y de S/. 58912.96 para el periódico.

1.17 Matriz de Marco Lógico.

Con todo el análisis realizado tanto del problema como de las soluciones alternativas, es posible determinar el marco lógico del proyecto , el cual se muestra en el Cuadro 1.13

Cuadro 1.13. Matriz de marco lógico

	OBJETIVOS	INDICADORES	VERIFICACION	SUPUESTOS
FIN: Favorecer el desarrollo económico de la zona	Reducción de costos de viaje	Costos operativos vehiculares	Estudios de campo	
	Reducción de tiempos de viaje	Velocidades promedio de vehículos	Estudio de velocidades	
	Reducción de accidentes en la vía	Número de accidentes en la vía	Reporte de accidentes	
PROPÓSITO Mejorar y mantener la serviciabilidad de la vía	Cumplir con el nivel de serviciabilidad requerido	IRI de la vía	Evaluación de rugosidad	Cumplimiento del contrato de servicio
COMPONENTE Elegir el estándar de la carretera	5 km de vía a nivel de slurry seal	IRI de la vía	Mediciones de estado de vía	Calidad requerida en el manto de la vía
ejecutar el mantenimiento bajo un plan	5 km de vía en buen estado	IRI de la vía	Mediciones de estado de vía	

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Estudio Hidrológico

a. Descripción de la cuenca

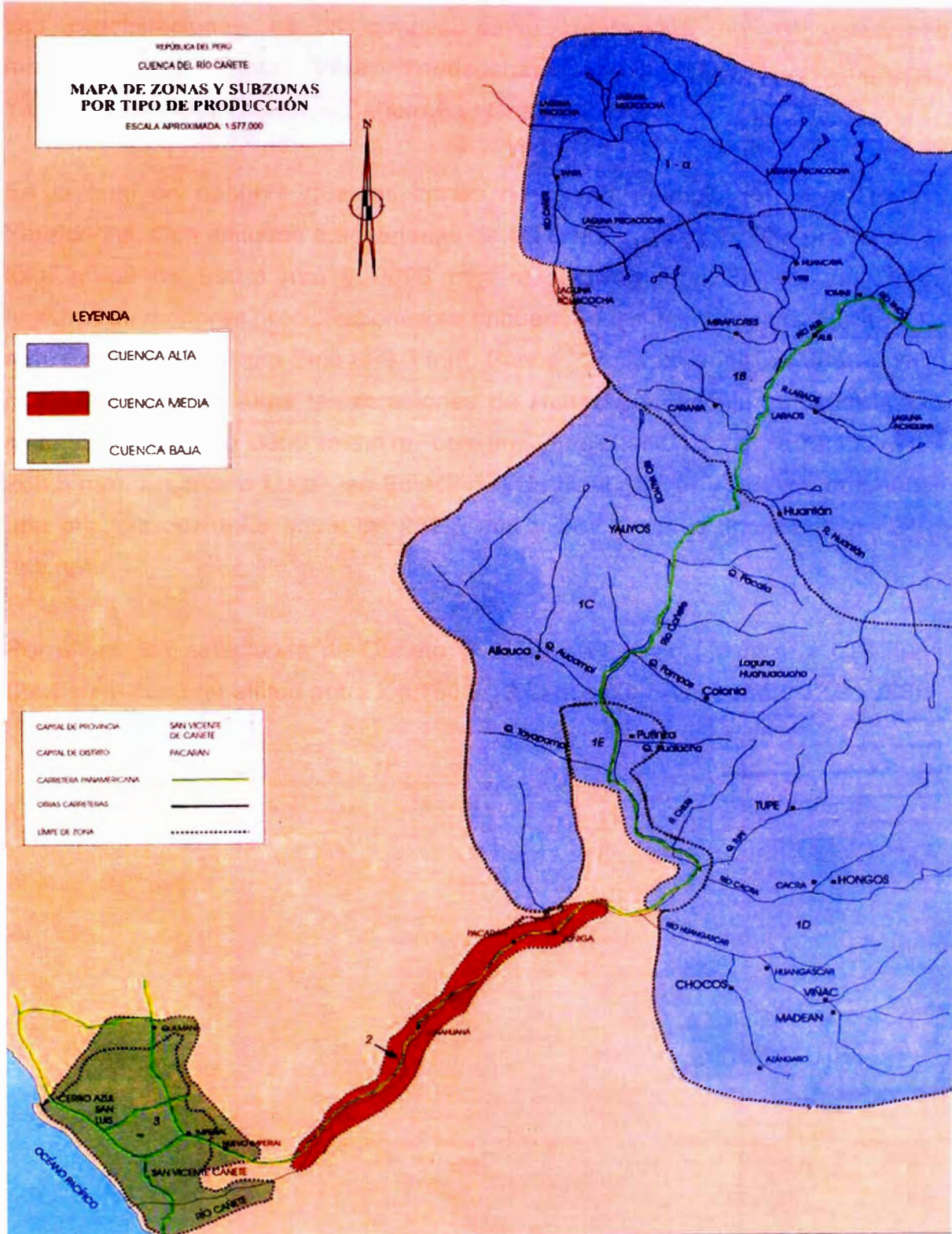
Administrativamente, la cuenca del río Cañete forma parte de las provincias de Cañete y Yauyos, pertenecientes ambas al departamento de Lima, en Perú como se muestra en el Gráfico 2.1. Geográficamente, se encuentra entre los paralelos 11°58'00" y 13°09'00" de latitud Sur y los meridianos 75° 31'00" y 76° 31'00" de longitud Oeste.

La cuenca del río Cañete tiene una extensión aproximada de 6.192 km², de los cuales el 78,4% (4.856 km²) corresponde a la cuenca húmeda.

El río Cañete nace en la laguna Ticllacocha, ubicada al pie de las cordilleras de Ticlla y Pichahuarco, en la divisoria de cuencas con el río Mala. Sus recursos hídricos provienen de los aportes de la lluvia, así como los derivados de lagunas y deshielo de los nevados, ubicados estos principalmente en el extremo norte de la cuenca y sobre los 4.500 m.

La longitud del río Cañete, entre su nacimiento y desembocadura, es de aproximadamente 220 km, presentando una pendiente promedio de 2%; sin embargo, presenta sectores en donde la pendiente es mucho más pronunciada, especialmente en la parte alta, llegando hasta 8% en el tramo comprendido entre la localidad de Huancaya y la desembocadura del río Alis.

Gráfico 2.1. Cuenca en estudio.



Fuente: http://www.refugiodesantiago.com/mapa_cuenca.php

b. Precipitación

Las precipitaciones de la cuenca están registradas en 10 estaciones meteorológicas: Tanta, Vilca, Yauricocha, Carania, Huantá, Huangascar, Yauyos, Colonia, Pacarán, y Cañete (ver Cuadro 2.1)

En la cual se observa que las zonas de mayor precipitación son Tanta y Yauricocha, Con altitudes aproximadas de 4500 m.s.n.m. y con una precipitación total anual de 993.3 mm y 9896 mm respectivamente. En segundo lugar registrando menores precipitaciones se encuentran las estaciones de Vilca 774.8 mm, Canaria 671.1 mm Siria 689.3 mm, Sunca 724.7 mm entre los 3680 y 3845 m.s.n.m. En tercer lugar las estaciones de Huantán y Colonia ubicados a una altitud promedio de 3300 m.s.n.m. con una precipitación total de 524.2 mm y 263.5 mm. En cuarto Lugar las Estaciones de Haungascar y Yauyos que tienen una precipitación total anual de 282.5 mm y 281.2 mm a una altura de 2400 m.s.n.m.

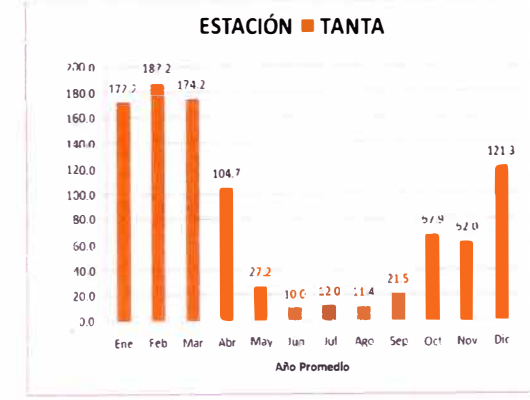
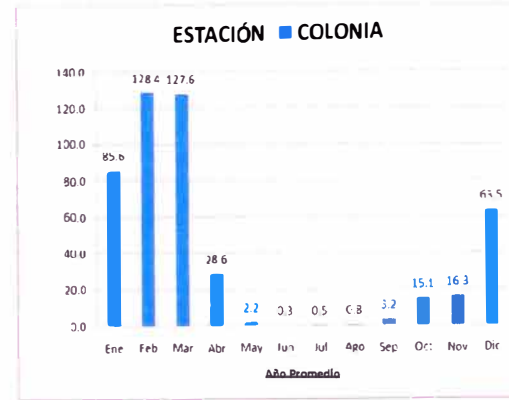
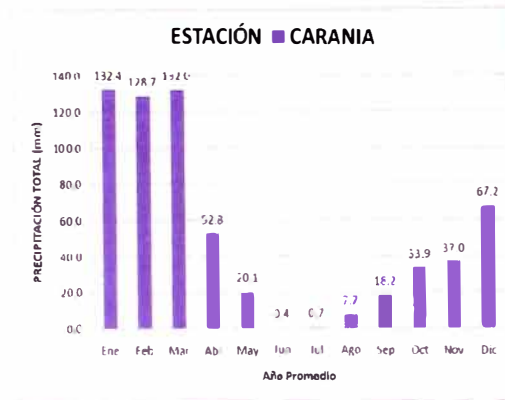
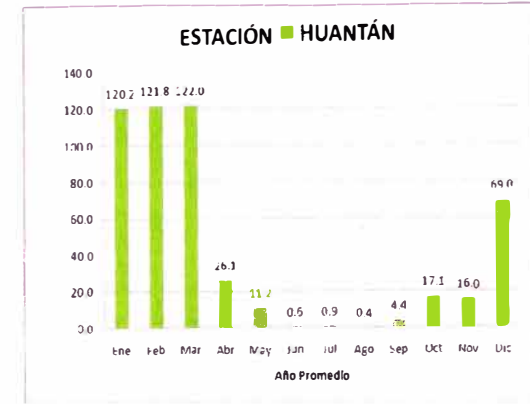
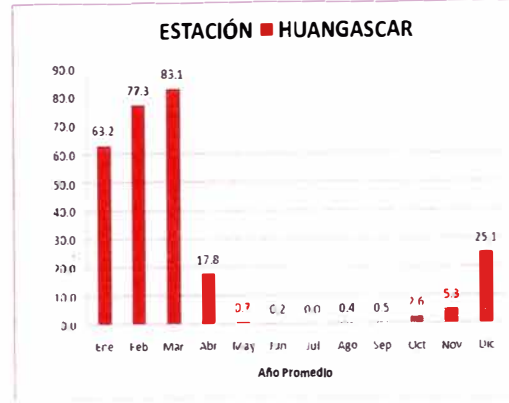
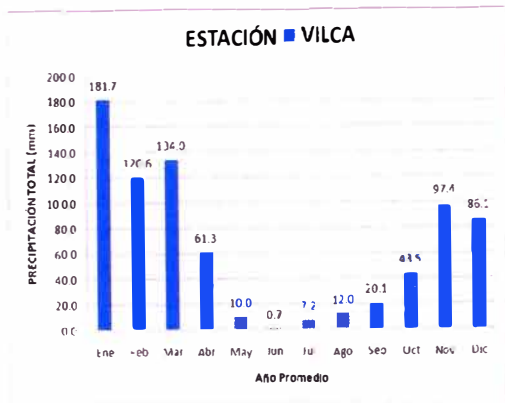
Por último las estaciones de Cañete (7.8 mm), Pacarán (13 mm) y Catahuasi (24.8 mm) con una altitud entre los 150 y 1370 m.s.n.m. (ver cuadros 2.2 y 2.3)

Cuadro 2.1. Precipitación total y mensual completa consistente (mm) – Año Promedio Histórico 1964 - 2000

ESTACION	ALTITUD	AÑO PROMEDIO												TOTAL
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
VILCA	5610.00	181.70	120.60	134.00	61.30	10.00	0.70	7.20	12.00	20.10	43.50	97.40	86.10	774.60
HUANGASCAR	2536.00	63.20	77.30	83.10	17.80	0.70	0.20	0.00	0.40	0.50	2.60	5.30	25.10	276.20
HUANTÁN	3272.00	120.20	121.80	122.00	26.10	11.20	0.60	0.90	0.40	4.40	17.10	16.00	69.00	509.70
CARANIA	3825.00	132.40	128.70	132.00	52.80	20.10	0.40	0.70	7.70	18.20	33.90	37.00	67.20	631.10
COLONIA	3376.00	85.60	128.40	127.60	28.60	2.20	0.30	0.50	0.80	3.20	15.10	16.30	63.50	472.10
TANTA	4528.00	172.20	187.20	174.20	104.70	27.20	10.00	12.00	11.40	21.50	67.90	62.00	121.30	971.60
YAUYOS	2200.00	60.50	58.00	63.60	53.10	3.20	0.30	0.10		2.10	12.60	17.30	54.50	325.30
YAURICOCHA	4522.00	160.50	185.20	174.20	64.10	22.50	12.30	12.10	10.80	34.50	62.80	73.00	136.60	948.60
CAÑETE	150.00	0.20	0.30	2.10	0.20	1.00	0.90	1.20	1.00	0.30	0.70	0.40	0.30	8.60
PACARAN	700.00	3.70	2.70	3.90	0.10	2.00	0.00	0.00	2.10	0.10	0.70	0.00	1.70	17.00
SIRIA	3650.00	107.10	92.50	163.70	38.20	10.00	7.40	7.10	22.00	42.40	52.90	43.20	67.50	654.00
SUNCA	3615.00	120.40	104.80	191.20	52.60	15.00	3.00	0.40	0.90	34.20	62.10	58.50	68.00	711.10
CATAHUASI	1326.00	6.40	8.20	2.30	2.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	1.20	1.70	0.20	22.70

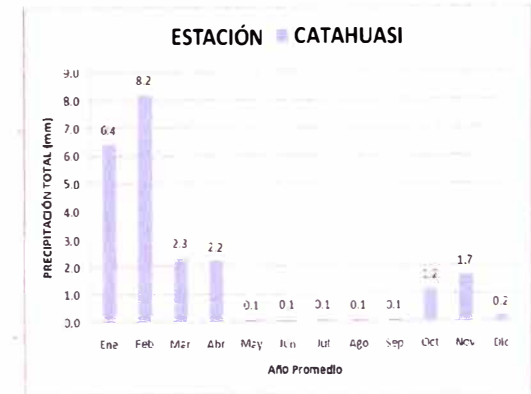
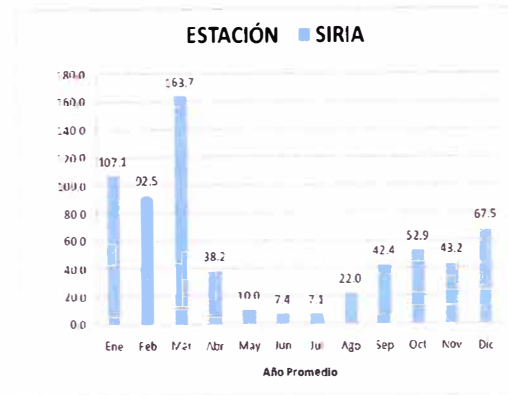
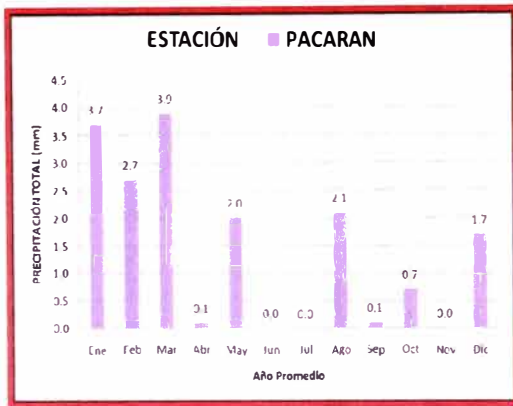
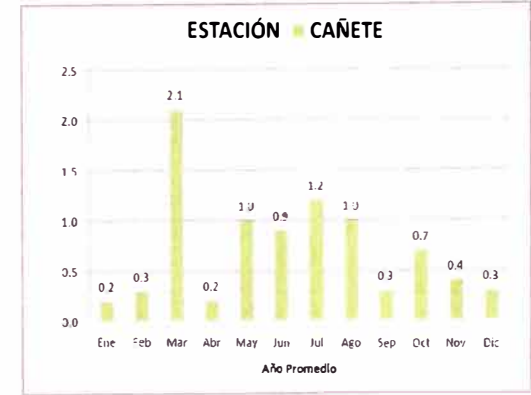
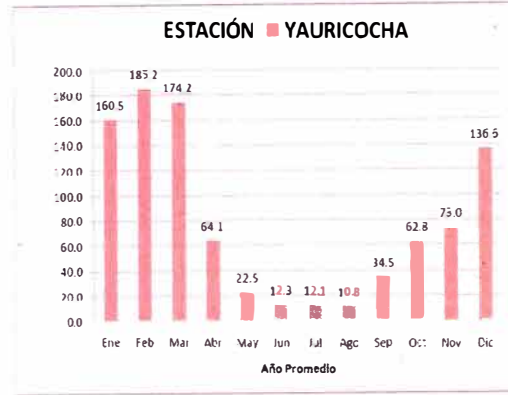
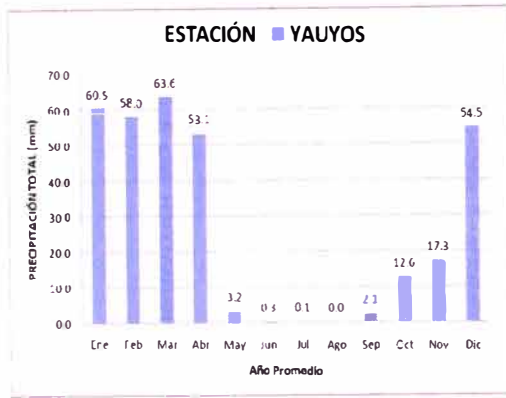
Fuente: INRENA – DGAS – ATDR – MOC

Cuadro 2.2. Precipitación total y mensual completa consistente (mm) – Año Promedio Histórico 1964 - 2000



Fuente: INRENA – DGAS – ATDR – MOC

Cuadro 2.3. Precipitación total y mensual completa consistente (mm) – Año Promedio Histórico 1964 - 2000

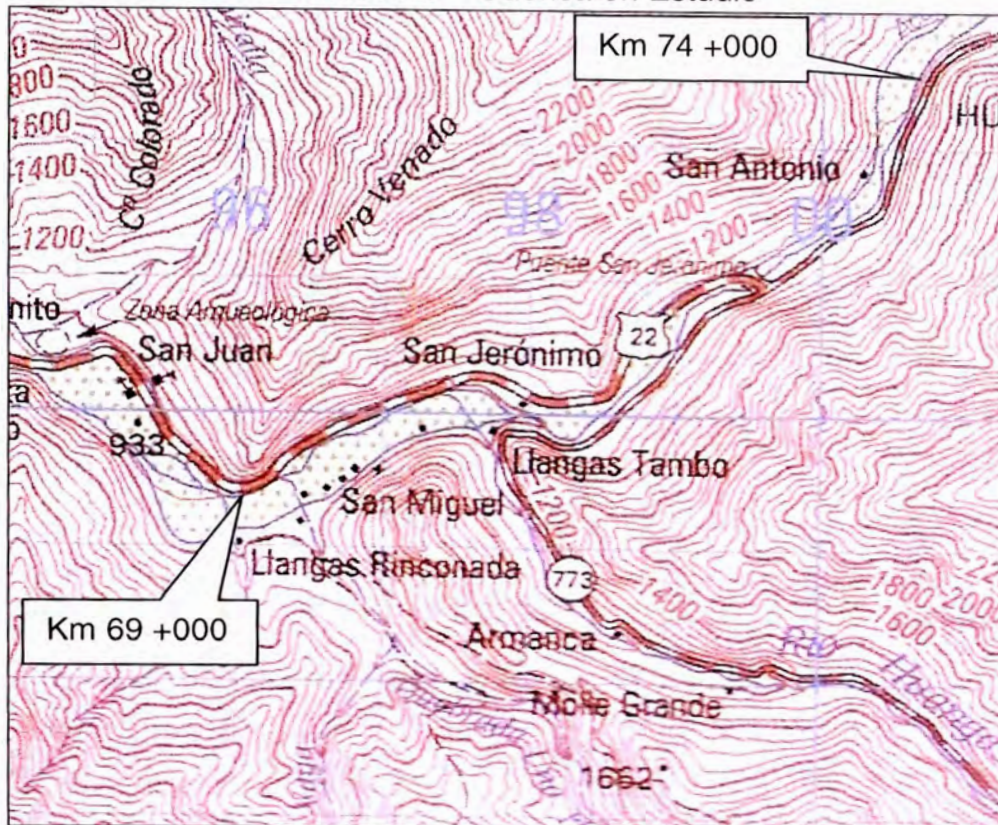


Fuente: INRENA – DGAS – ATDR – MOC

c. Información Cartográfica.

Para identificar el área de estudio se contó con la Carta Nacional Cuadrante 26-I, escala 1:100,000. Ver Gráfico 2.2.

Gráfico 2.2. Cuenca en Estudio



Fuente: IGN

d. Información Pluviométrica.

Los datos de precipitaciones máximas diarias (24 horas) se han obtenido de las bandas pluviométricas registradas en la estación Pacaran, información que ha sido analizada con el propósito de evaluar estadística y probabilísticamente las crecidas de los cauces.

e. Análisis de Información Pluviométrica.

Para el cálculo de caudales se ha realizado el análisis de frecuencias de eventos hidrológicos máximos, aplicables a caudales de avenida y precipitación máxima. Al no contar con registros de aforo en el lugar de estudio, se consideró el siguiente procedimiento:

- Uso de valores de precipitaciones máximas en 24 horas.

- 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 periodos de retorno de 20, 50, 100 y 500 años.

f. Análisis de Frecuencia.

Se basa en las diferentes distribuciones de frecuencia usadas en los análisis de eventos hidrológicos máximos. Las distribuciones de frecuencia más usuales, en el caso de eventos máximos son:

1. Distribución Normal (N)
2. Distribución Gumbel (EVI)
3. Distribución Log – Normal de 2 Parámetros (LN)
4. Distribución Log – Normal de 3 Parámetros (3LN)
5. Distribución Log – Pearson III (LP3)

Para el caso del proyecto y luego de analizadas las bandas pluviográficas se ha determinado el Cuadro 2.6 de las intensidades máximas (ver Gráfico 2.3) para diversos periodos de retorno mediante el método o probabilístico de Gumbel, los que han sido graficadas en el Gráfico 2.4 y cuya función de distribución de probabilidades está dada por la siguiente expresión:

$$F(x) = \int e^{-e^{\alpha(x-\beta)}} dx, \quad \alpha = \frac{1.2825}{\sigma}, \quad \beta = \mu - 0.45\sigma$$

g. Precipitación Máxima en 24 Horas

En base a los registros de precipitaciones máximas diarias para el periodo 1986 – 2008 de la estación de Pacaran (Ver Cuadro 2.4), se observa que los eventos de mayor valor fueron de 11.20 mm en el mes de febrero.

h. Precipitación Máxima en 24 horas para diferentes periodos de retorno

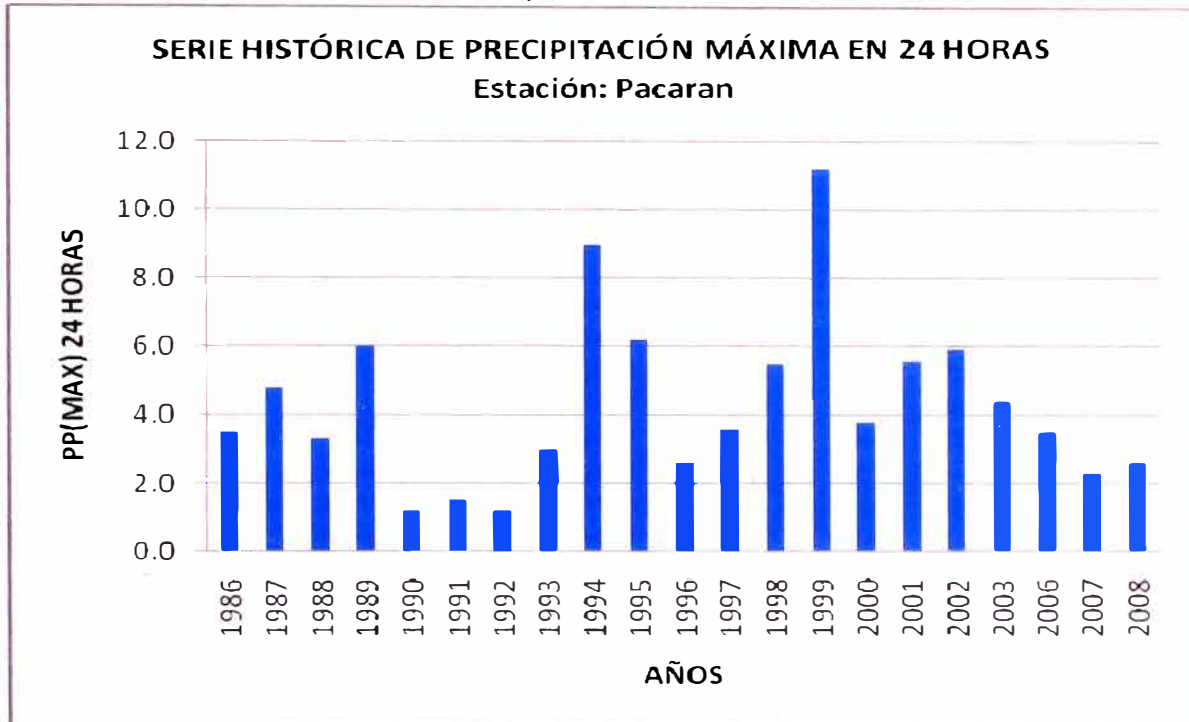
Para la estación, los datos de precipitación máxima en 24 horas se ajustaron a la distribución probabilística de Gumbel, para lo cual se ha calculado las precipitaciones para los diferentes periodos de retorno como se observa en el Gráfico 2.3

Cuadro 2.4. Resumen de datos de precipitaciones

ESTACION : PACARAN								LAT	12°	51'	S	DPTO	LIMA
PARAMETRO: PRECIPITACION MAXIMA DE 24 HORAS								LONG	76°	3'	W	PROV	CAÑETE
										DIST	PACARAN		
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MAX
1986	2.5	3.5	1.4	0.0	0.2	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.3	0.7	3.5
1987	0.5	2.4	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8
1988	3.1	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3
1989	0.0	6.0	3.5	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0
1990	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.2
1991	0.0	0.6	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	1.5
1992	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	S/D	0.0	0.0	0.0	1.2
1993	0.0	0.3	3.0	0.5	0.0	0.0	S/D	0.2	0.0	0.0	0.0	0.5	3.0
1994	9.0	0.7	0.0	2.6	0.2	0.2	0.0	S/D	0.2	0.0	0.1	0.0	9.0
1995	0.5	1.3	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	S/D	6.2	0.0	6.2
1996	2.6	2.4	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6
1997	3.6	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	3.6
1998	5.5	2.0	1.9	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	5.5
1999	3.3	11.2	1.8	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	5.3	11.2
2000	3.8	2.6	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	3.8
2001	1.5	3.2	5.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6
2002	0.8	5.9	1.6	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	S/D	5.9
2003	3.8	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	4.4
2006	S/D	3.5	2.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	3.5	3.5
2007	0.7	0.8	2.3	1.9	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	2.1	2.3
2008	2.0	2.6	2.5	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	2.6

Fuente: SENAMHI

Gráfico 2.3. Precipitación máxima en 24 Horas



Fuente: SENAMHI

Los cálculos matemáticos utilizados son los siguientes:

Para calcular el evento correspondiente (P max) a un determinado periodo de retorno, Gumbel utiliza la ecuación general de Chow.

Evento Correspondiente: (ecuación general de Chow)

$$X = X(\text{med}) + K \cdot S_x$$

$X(\text{med}) =$	5.81
$S_x =$	4.07

Frecuencia (Método de Gumbel):

$$y = -\text{Ln}(-\text{Ln}(1-1/T_r))$$

Factor de Frecuencia:

$$K = (y - y_n) / S_n$$

Valores obtenidos del Diagrama de Weiss, ver Cuadro 2.5:

$y_n =$	0.5252
$S_n =$	1.0696

Cuadro 2.5. Promedio Y_n y desviación estándar S_n , de la variable Gumbel (y) versus longitud de registro (n)

n	y_n	S_n	n	y_n	S_n	n	y_n	S_n
8	0.4843	0.9043	35	0.5403	1.1285	64	0.5533	1.1793
9	0.4902	0.9288	36	0.5410	1.1313	66	0.5538	1.1814
10	0.4952	0.9497	36	0.3418	1.1339	66	0.5543	1.1834
11	0.4999	0.9676	36	0.5424	1.1363	66	0.5548	1.1854
12	0.5035	0.9833	36	0.5430	1.1388	66	0.5552	1.1873
13	0.5070	0.9972	36	0.5436	1.1413	66	0.5557	1.1890
14	0.5100	1.0095	36	0.5442	1.1436	66	0.5561	1.1906
15	0.5128	1.0206	36	0.5448	1.1458	66	0.5565	1.1923
16	0.5157	1.0316	36	0.5453	1.1480	66	0.5569	1.1938
17	0.5181	1.0411	36	0.5458	1.1499	66	0.5572	1.1953
18	0.5202	1.0493	36	0.5463	1.1519	66	0.5576	1.1967
19	0.5220	1.0566	36	0.5468	1.1538	66	0.5580	1.1980
20	0.5236	1.0628	36	0.5473	1.1557	66	0.5583	1.1994
21	0.5252	1.0696	36	0.5477	1.1574	66	0.5586	1.2007
22	0.5268	1.0754	36	0.5481	1.1590	66	0.5589	1.2020
23	0.5283	1.0811	36	0.5485	1.1607	66	0.5592	1.2032
24	0.5296	1.0864	36	0.5489	1.1623	66	0.5595	1.2044
25	0.5309	1.0915	36	0.5493	1.1638	66	0.5598	1.2055
26	0.5320	1.0961	36	0.5497	1.1653	100	0.5600	1.2065
27	0.5332	1.1004	36	0.5501	1.1667	150	0.5646	1.2253
28	0.5343	1.1047	36	0.5504	1.1681	200	0.5672	1.2360
29	0.5353	1.1086	36	0.5508	1.1696	250	0.5688	1.2429
30	0.5362	1.1124	36	0.5511	1.1708	300	0.5699	1.2479
31	0.5371	1.1159	36	0.5515	1.1721	400	0.5714	1.2545
32	0.5380	1.1193	36	0.3518	1.1734	500	0.5724	1.2588
33	0.5388	1.1226	36	0.5521	1.1747	750	0.5738	1.2651
34	0.0053	1.1255	36	0.5527	1.1770	1000	0.5745	1.2685

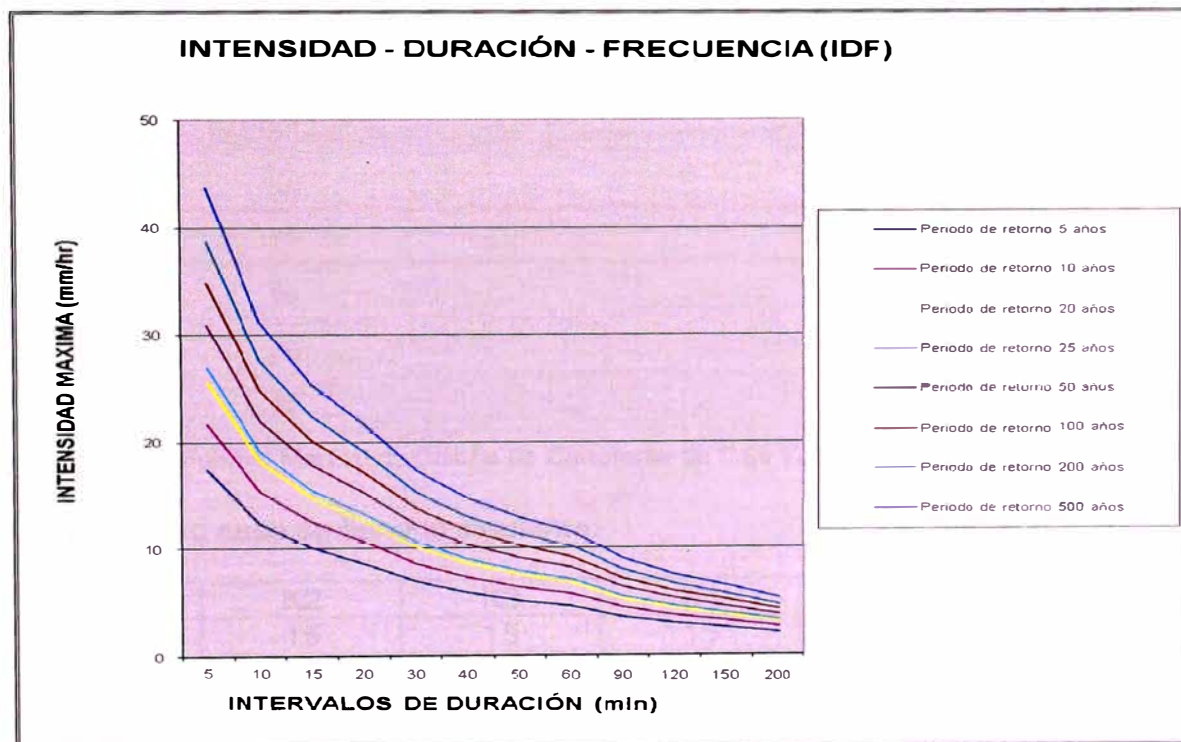
Fuente: Gumbel. E. J. (1958). Statistics of Extremes. Irvington. New York: Columbia University Press.

Cuadro 2.6. Intensidad máxima (mm/hr)

INTERVALOS DE DURACIÓN (min)												
Tiempo Retorno	5	10	15	20	30	40	50	60	90	120	150	200
1.58	7.5	5.4	4.3	3.7	3.0	2.5	2.2	2.0	1.5	1.3	1.1	0.9
2	9.6	6.8	5.5	4.8	3.8	3.2	2.8	2.5	2.0	1.6	1.4	1.2
2.5	11.3	8.1	6.5	5.6	4.5	3.8	3.3	3.0	2.3	1.9	1.7	1.4
3	12.6	9.0	7.3	6.3	5.0	4.2	3.7	3.3	2.6	2.2	1.9	1.5
4	14.6	10.4	8.4	7.2	5.8	4.9	4.3	3.8	3.0	2.5	2.2	1.8
5	16.0	11.4	9.2	7.9	6.3	5.4	4.7	4.2	3.3	2.7	2.4	1.9
10	20.2	14.4	11.7	10.0	8.0	6.8	6.0	5.3	4.2	3.5	3.0	2.5
20	24.3	17.3	14.0	12.0	9.6	8.2	7.2	6.4	5.0	4.2	3.6	3.0
25	25.6	18.2	14.8	12.7	10.1	8.6	7.5	6.8	5.3	4.4	3.8	3.1
50	29.6	21.1	17.1	14.7	11.7	9.9	8.7	7.8	6.1	5.1	4.4	3.6
100	33.5	23.9	19.4	16.6	13.3	11.3	9.9	8.8	6.9	5.7	4.9	4.1
200	37.4	26.7	21.6	18.6	14.8	12.6	11.0	9.9	7.7	6.4	5.5	4.6
500	42.6	30.4	24.6	21.1	16.9	14.3	12.6	11.3	8.8	7.3	6.3	5.2

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2.4. Curva de Intensidad – Duración – Frecuencia



Fuente: Elaboración propia

i. Coeficiente de Escorrentía

El manual de Diseño de Carreteras de Bajo volumen de Tránsito nos muestra las Tablas 2.1 y 2.2 para el cálculo del coeficiente de escorrentía

Tabla 2.1. Valores para la determinación del Coeficiente de Escorrentía

Condición	Valores			
1. Relieve del terreno	$K_1 = 40$ Muy accidentado pendiente superior al 30%	$K_1 = 30$ Accidentado pendiente entre 10% y 30%	$K_1 = 20$ Ondulado pendiente entre 5% y 10%	$K_1 = 10$ Llano pendiente inferior al 5%
2. Permeabilidad del suelo	$K_2 = 20$ Muy impermeable Roca sana	$K_2 = 15$ Bastante impermeable Arcilla	$K_2 = 10$ Permeable	$K_2 = 5$ Muy permeable
3. Vegetación	$K_3 = 20$ Sin vegetación	$K_3 = 15$ Poca Menos del 10% de la superficie	$K_3 = 10$ Bastante Hasta el 50% de la superficie	$K_3 = 5$ Mucha Hasta el 90% de la superficie
4. Capacidad de retención	$K_4 = 20$ Ninguna	$K_4 = 15$ Poca	$K_4 = 10$ Bastante	$K_4 = 5$ Mucha

Fuente: Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito

Tabla 2.2. Coeficiente de escorrentía

$K = K_1 + K_2 + K_3 + K_4$	C
100	0.80
75	0.65
50	0.50
30	0.35
25	0.20

Fuente: Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito

Para nuestro caso se tiene lo siguiente:

K1	K2	K3	K4	K	C
30	15	15	15	75	0.65

j. Hidrológica y cálculos hidráulicos

Las dimensiones de los elementos del drenaje superficial serán establecidas mediante métodos teóricos conocidos de acuerdo a las características

hidrológicas de la zona por la que pasa la carretera y tomando en cuenta la información pluviométrica disponible.

El método de estimación de los caudales asociados a un período de retorno depende del tamaño y naturaleza de la cuenca tributaria. Por su naturaleza representan casos especiales la presencia de lagos, embalses y zonas inundables que retengan o desvíen la escorrentía.

Cuando las cuencas son pequeñas, se considera pertinente el método de la fórmula racional y/o de alguna otra metodología apropiada para la determinación del caudal de diseño. Se consideran cuencas pequeñas a aquellas en que el tiempo de concentración es igual o menor a 6 horas. El tiempo de recorrido del flujo en el sistema de cauces de una cuenca (o tiempo de concentración relacionado con la intensidad media de precipitación), se puede deducir por la fórmula:

$$T = 0.3 \left(\frac{L}{J^{1.4}} \right)^{3/4}$$

Siendo:

T = Tiempo de concentración en horas

L = Longitud del cauce principal en km.

J = Pendiente media

Cabe resaltar que existen otros métodos de cálculo del tiempo de concentración entre los cuales tenemos las fórmulas de Kipripch, California Culverts Practice, Izzard, Soil Conservation Service, etc, sin embargo para carreteras de BVT el manual recomienda utilizar la fórmula descrita líneas arriba.

k. Intensidades Máximas

En base a los valores obtenidos de las precipitaciones se han generado las intensidades máximas mediante la expresión del Soil Conservation Service (SCS).

La intensidad de las lluvias, para diferentes periodos de retorno y tiempos de concentración, se calculó mediante la siguiente expresión, también de acuerdo al Soil Conservation Service (SCS).

$$I_{TR} = \frac{0.280049 * Pp_{TR}}{T_C^{0.6}}$$

Donde:

- I_{TR} : Intensidad de lluvia (mm/hr), para un tiempo de retorno.
 Pp_{TR} : Precipitación Máxima 24 horas (mm), para un tiempo de retorno.
 T_C : Tiempo de Concentración (hrs).

Cuando se disponga de información directa sobre niveles o cualidades de la avenida, se recomienda comparar los resultados obtenidos del análisis con esta información directa.

El caudal de diseño que aporta una cuenca pequeña se obtendrá mediante la fórmula racional:

$$Q = \frac{C * I * A}{3.6}$$

Donde:

- Q : Caudal de diseño (m³/seg)
 C : Coeficiente de escorrentía
 I : Intensidad de la lluvia (mm/hr)
 A : Área de la cuenca (Km²)

Para el pronóstico de los caudales, el procedimiento racional requiere contar con la familia de curvas Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF). En nuestro país, debido a la escasa cantidad de información pluviográfica con que se cuenta, difícilmente pueden elaborarse estas curvas.

2.2 Sistema de Drenaje

El sistema de drenaje de una carretera tiene esencialmente dos finalidades:

- a) Preservar la estabilidad de la superficie y del cuerpo de la plataforma de la carretera eliminando el exceso de agua superficial y la subsuperficial con las adecuadas obras de drenaje.

- b) Restituir las características de los sistemas de drenaje y/o de conducción de aguas (natural del terreno o artificial construida previamente) que serían dañadas modificadas por la construcción de la carretera y que sin un debido cuidado en el proyecto, resultarían causando daños, algunos posiblemente irreparables en el medio ambiente.

a. Drenaje Superficial

Consideraciones generales

1. Finalidad del drenaje superficial

El drenaje superficial tiene como finalidad alejar las aguas de la carretera para evitar el impacto negativo de las mismas sobre su estabilidad, durabilidad y transitabilidad. El adecuado drenaje es esencial para evitar la destrucción total o parcial de una carretera y reducir los impactos indeseables al ambiente debido a la modificación de la escorrentía a lo largo de éste.

El drenaje superficial comprende:

- La recolección de las aguas procedentes de la plataforma y sus taludes.
- La evacuación de las aguas recolectadas hacia cauces naturales.
- La restitución de la continuidad de los cauces naturales interceptados por la carretera.
- b) Criterios funcionales
- Los elementos del drenaje superficial se elegirán teniendo en cuenta criterios funcionales, según se menciona a continuación:
- Las soluciones técnicas disponibles.
- La facilidad de su obtención y así como los costos de construcción y mantenimiento.
- Los daños que eventualmente producirían los caudales de agua correspondientes al periodo de retorno, es decir, los máximos del periodo de diseño.

Al paso del caudal de diseño, elegido de acuerdo al periodo de retorno y, considerando el riesgo de obstrucción de los elementos del drenaje, se deberá cumplir las siguientes condiciones:

- En los elementos de drenaje superficial, la velocidad del agua será tal que no produzca daños por erosión ni por sedimentación.
- El máximo nivel de la lámina de agua dentro de una alcantarilla será tal que siempre se mantenga un borde libre no menor de 0.10 m.
- No deberán alcanzar la condición de catastróficos los daños materiales a terceros, producibles por una eventual inundación de zonas aledañas al camino, debida a la sobre elevación del nivel de la corriente en un cauce, provocada por la presencia de una obra de drenaje transversal.

2. Periodo de retorno

La selección del caudal de diseño para el cual debe proyectarse un elemento del drenaje superficial está relacionada con la probabilidad o riesgo que ese caudal sea excedido durante el periodo para el cual se diseña la carretera. En general, se aceptan riesgos más altos cuando los daños probables que se produzcan, en caso de que discurra un caudal mayor al de diseño, sean menores y los riesgos aceptables deberán ser muy pequeños cuando los daños probables sean mayores. El riesgo o probabilidad de excedencia de un caudal en un intervalo de años está relacionado con la frecuencia histórica de su aparición o con el periodo de retorno.

Para los cálculos de las obras de arte consideradas en este informe se tendrán en cuenta los periodos de retorno mostrados en la Tabla 2.3

Tabla 2.3. Periodos de retorno para diseño de drenaje en carreteras de BVT

Tipo de Obra	Período de Retorno en años
Puentes y pontones	100(mínimo)
Alcantarillas de paso y badenes	50
Alcantarilla de alivio	10 – 20
Drenaje de la plataforma	10

Fuente: Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Transito

Daños en el elemento de drenaje superficial

Se podrá considerar que la corriente no producirá daños importantes por erosión de la superficie del cauce o conducto si su velocidad media no excede

de los límites fijados en la Cuadro 2.7 en función de la naturaleza de dicha superficie:

Cuadro 2.7. Velocidad máxima del agua

Tipo de superficie	Máxima velocidad admisible (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 – 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 – 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 – 1.20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 – 1.50
Hierba	1.20 – 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 – 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 – 4.50 *
Concreto	4.50 – 6.00 *

* Para flujos de muy corta duración

Fuente: Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito

O en su defecto se puede considerar que la velocidad de flujo en una sección se puede calcular mediante la ecuación de La fórmula de Manning es una evolución de la fórmula de Chézy para el cálculo de la velocidad del agua en canales abiertos y tuberías, propuesta por el ingeniero irlandés Robert Manning, en 1889:

$$V = \frac{1}{n} R_h^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

- V : Velocidad media del agua en m/s
 R_h : Radio hidráulico, en m, función del tirante hidráulico h
 n : Es un parámetro que depende de la rugosidad de la sección
 S : La pendiente de la línea de agua en m/m

Cálculos para diseño de cunetas

En esta sección se presentarán los cuadros 2.8 y 2.9 los cuales son los resúmenes de los cálculos realizados para el diseño de cunetas. Para el presente informe sólo se considerarán cunetas junto a los taludes superiores de la carretera, es importante tener en cuenta que durante la ejecución de obra se evalúe si es necesaria la construcción de cunetas en los taludes inferiores con problemas de inestabilidad.

Los parámetros considerados son los siguientes:

C : Coeficiente de escorrentía = 0.65

Pp_{TR}: Precipitación Máxima 24 horas (mm) = 2.5 mm

A: Ancho promedio (tomado de los máx. anchos de cada sección) = 59 m

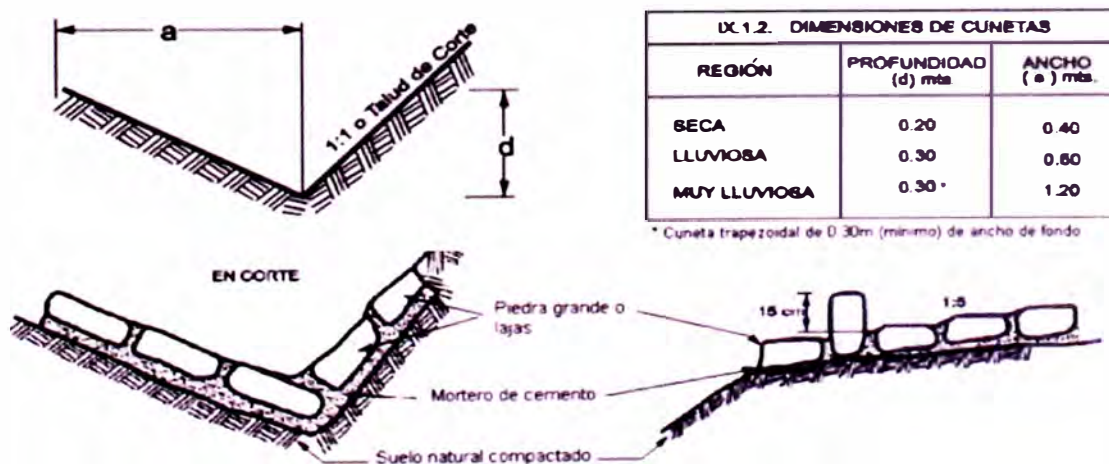
Cuadro 2.8. Cálculo de Caudales mediante el método racional

CUNETAS								
Progresiva Inicial	Progresiva Final	Longitud Cuneta	Pendiente	Tiempo de concentración	Tiempo minutos	PP max	Intensidad	Caudal
69+000	69+120	120.00	2.45	0.12	7.36	14.42	14.23	0.018
69+140	69+800	660.00	3.45	0.41	24.78	8.01	3.81	0.027
69+800	69+980	180.00	2.90	0.16	9.66	14.42	12.08	0.023
69+800	70+250	450.00	-0.50	0.45	26.71	8.01	3.65	0.017
71+070	71+700	630.00	2.45	0.43	25.52	8.01	3.75	0.025
71+700	71+900	200.00	-0.50	0.24	14.54	11.70	7.67	0.016
71+900	72+265	365.00	0.75	0.35	21.16	8.01	4.19	0.016
72+265	72+420	155.00	-3.45	0.14	8.36	14.42	13.18	0.022
72+420	72+740	320.00	4.60	0.23	13.64	11.70	7.97	0.027
72+740	73+120	380.00	2.25	0.30	17.74	10.03	5.83	0.024
73+120	73+390	270.00	-0.25	0.35	20.73	8.01	4.25	0.012
73+390	74+000	610.00	2.90	0.40	24.13	8.01	3.88	0.025

Fuente: Elaboración propia

Considerando las dimensiones mínimas (ver Gráfico 2.5) para la sección de cunetas para carreteras de BVT, se tomarán las dimensiones mínimas para una región seca.

Gráfico 2.5. Dimensiones mínimas de las cunetas revestidas con piedra.



Fuente: Manual de diseño de carreteras de BVT.

Considerando un borde libre de 0.10 m desde el borde superior de la cuneta se tendrá lo siguiente:

Área de la sección Húmeda:	0.015 m ²
Perímetro mojado:	0.3650 m
Radio Hidráulico:	0.0411 m

Considerando el coeficiente de rugosidad de la Tabla 2.4 $n = 0.0017$ se obtiene el Cuadro 2.9

Tabla 2.4. Valores del coeficiente de Manning

Tipo de canal	Mínimo	Normal	Máximo
Tubo metálico corrugado	0.021	0.024	0.030
Tubo de concreto	0.010	0.015	0.020
Canal revestido en concreto alisado	0.011	0.015	0.017
Canal revestido en concreto sin alisar	0.014	0.017	0.020
Canal revestido albañilería de piedra	0.017	0.025	0.030
Canal sin revestir en tierra o grava	0.018	0.027	0.030
Canal sin revestir en roca uniforme	0.025	0.035	0.040
Canal sin revestir en roca irregular	0.035	0.040	0.050
Canal sin revestir con maleza tupida	0.050	0.080	0.120
Río en planicies de cauce recto sin zonas con piedras y malezas	0.025	0.030	0.035
Ríos sinuosos o torrentosos con piedras	0.035	0.040	0.600

Fuente: Manual de diseño de carreteras de BVT

Cuadro 2.9. Cálculo de caudales mediante la Ecuación de Manning

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Pendiente	Área	R	Velocidad de Manning	Caudal
69+000	69+120	2.45	0.015	0.37	4.70	0.071
69+140	69+800	3.45	0.015	0.37	2.00	0.030
69+800	69+980	2.90	0.015	0.37	1.83	0.027
69+800	70+250	-0.50	0.015	0.37	0.76	0.011
71+070	71+700	2.45	0.015	0.37	1.68	0.025
71+700	71+900	-0.50	0.015	0.37	0.76	0.011
71+900	72+265	0.75	0.015	0.37	0.93	0.014
72+265	72+420	-3.45	0.015	0.37	2.00	0.030
72+420	72+740	4.60	0.015	0.37	2.30	0.035
72+740	73+120	2.25	0.015	0.37	1.61	0.024
73+120	73+390	-0.25	0.015	0.37	0.54	0.008
73+390	74+000	2.90	0.015	0.37	1.83	0.027

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar las velocidades calculadas mediante la fórmula de Manning, son menores a los valores de velocidades máximas a excepción de la cuneta entre las progresivas 69+000 y 69+120.

Cálculos para diseño de aliviaderos

Como se vio en la sección anterior los caudales a transportar por las cunetas son menores a los caudales máximos sin embargo en los cambios de pendiente es necesario construir aliviaderos que evacúen las aguas superficiales, el Cuadro 2.10 muestra un resumen de los caudales a transportar por los aliviaderos.

Los parámetros considerados son los siguientes:

C : Coeficiente de escorrentía = 0.65

Pp_{TR}: Precipitación Máxima 24 horas (mm) = 2.5 mm

a: Ancho promedio (tomado de los máx. anchos de cada sección) = 59 m

Cuadro 2.10. Cálculo de caudales

ALIVIADEROS								
Progresiva	Longitud	Área	Pendiente	Tiempo de concentración	Tiempo minutos	PP max	Intensidad	Caudal
69+000	960.00	0.06	3.22	0.23	14.02	11.70	7.84	0.080
71+070	1080.00	0.06	2.45	0.27	16.12	10.03	1.54	0.018
71+900	830.00	0.05	0.75	0.28	16.52	10.03	1.52	0.013
72+420	565.00	0.03	3.32	0.16	9.37	14.42	2.13	0.013
73+390	520.00	0.03	2.90	0.15	9.03	14.42	2.18	0.012

Fuente: Elaboración propia

Analizando la alcantarilla según los siguientes parámetros de diseño, ver Gráfico 2.6

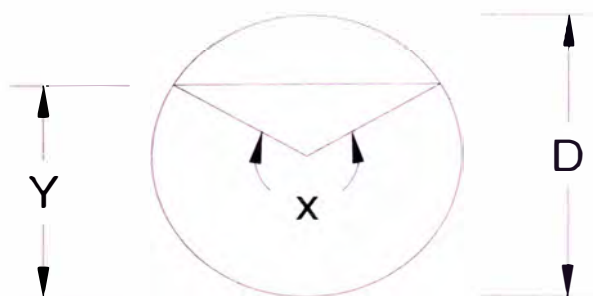
Gráfico 2.6. Parámetros de diseño de alcantarillas

Tirante: $Y = \frac{D}{2} (1 - \cos \frac{x}{2})$

Área Hidráulica: $A = \frac{D^2}{8} (x \cdot \sin x)$

Perímetro mojado: $P = x \cdot \frac{D}{2}$

Espejo de Agua: $T = D \cdot \sin \frac{x}{2}$



Para el cálculo se trabaja con la fórmula de Manning,

$$V = \frac{1}{n} R_h^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

Por continuidad:

$$Q = A \cdot V$$

Q = Capacidad de las cunetas en m³/seg

A = Área hidráulica (m²)

V = Velocidad promedio (m/seg)

R = Radio hidráulico (A/P)

S = Pendiente

n = Coeficiente de rugosidad de Manning (Ver Tabla 2.5)

P = Perímetro mojado (m)

Tabla 2.5. Valores del Coeficiente de Manning

Tipo de canal	Mínimo	Normal	Máximo
Tubo metálico corrugado	0.021	0.024	0.030
Tubo de concreto	0.010	0.015	0.020
Canal revestido en concreto alisado	0.011	0.015	0.017
Canal revestido en concreto sin alisar	0.014	0.017	0.020
Canal revestido albañilería de piedra	0.017	0.025	0.030
Canal sin revestir en tierra o grava	0.018	0.027	0.030
Canal sin revestir en roca uniforme	0.025	0.035	0.040
Canal sin revestir en roca irregular	0.035	0.040	0.050
Canal sin revestir con maleza tupida	0.050	0.080	0.120
Río en planicies de cauce recto sin zonas con piedras y malezas	0.025	0.030	0.035
Ríos sinuosos o torrentosos con piedras	0.035	0.040	0.600

Fuente: Manual de diseño de carreteras de BVT.

2.3 Especificaciones Técnicas y Normas Empleadas

Las especificaciones técnicas serán desarrolladas con mayor detalle en el capítulo III del presente informe. Las normas empleadas para los cálculos efectuados, se encuentran especificadas en el Manual de Diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito, capítulo 4 - Obras de Arte y Drenaje.

2.4 Plan de mantenimiento Rutinario y Periódico

La propuesta desarrollada en el perfil, contemplaba un plan de mantenimiento rutinario y periódico, la cual consiste en la ejecución de las siguientes partidas:

a. **Mantenimiento rutinario**

Consiste en el monitoreo quincenal de la vía identificando las posibles obstrucciones y riesgos que afecten a las obras de drenaje, así como la limpieza de alcantarillas y cunetas, por lo que se debe disponer de una cuadrilla de 11 personas distribuidas a lo largo de los 5 kilómetros de carretera.

Es importante que el monitoreo permanente incluya, la medición de parámetros pluviométricos, caudales y de sedimentación, ya que esto generará una base de datos con información importante, para futuros estudios y propuestas de cambio de estándar para la misma carretera o carreteras que se encuentren en zonas cercanas.

Estaciones pluviométricas Ver Gráfico 2.7

La finalidad principal de una implementar una estación pluviométrica en la carretera en estudio es la elaboración de la “climatología” de la zona en la que se encuentra. El Anexo 5 hace un breve resumen de las consideraciones a tener en cuenta para la instalación de un pluviómetro.

Gráfico 2.7. Pluviómetro



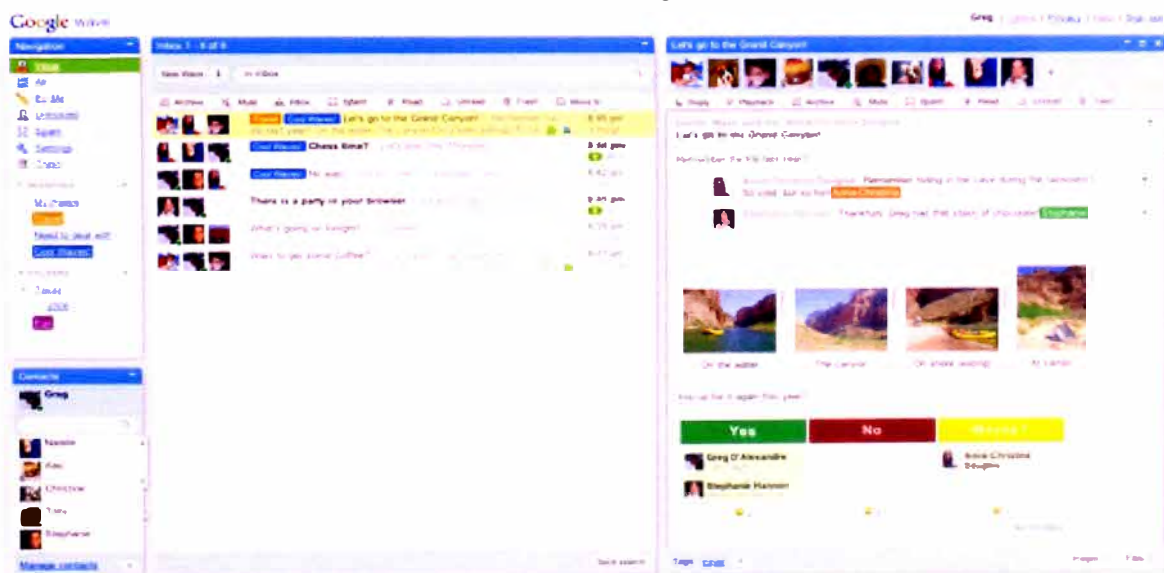
Fuente: Wikipedia

Bases de datos

La recolección de información por sí sola no es beneficiosa para la carretera, ni para el mantenimiento de la misma, es por ello que el procesamiento de esta información debe hacerse a través de sistemas públicos de información en los que cualquier persona puede acceder a esta información en cualquier parte del mundo.

Actualmente con la implementación del sistema Google Wave, que se encuentra en etapa de desarrollo, como una herramienta para compartir información, accesible a cualquier persona, permite disponer de una base de datos pública en la que puede compartir datos recogidos en campo por los contratistas y procesado por estudiantes de las diversas universidades en el país o en el mundo; así mismo revisado no solo por catedráticos de la universidad si no por especialistas que pueden acceder a esta información. Otra de las ventajas es que es posible publicar imágenes georeferenciadas mediante Google Earth y Crear foros de discusión frente a problemas reales de la carretera los cuales pueden ser propuestos a los estudiantes.

Gráfico 2.8. Google Wave



Fuente: Google

Sistemas de almacenamiento y distribución de información gratuita, son muy populares en plataformas de software libre, ya que facilita múltiples trabajos y permite compartir esta información a través de internet.

b. Mantenimiento periódico

Consiste en el resane y reemplazo de piezas de piedra en las cunetas como mínimo una vez al año, además de esto deberá realizarse el pintado de las barandas metálicas del puente San Jerónimo y de ser necesario la reparación o reposición total en caso de ser necesario.

CAPITULO III EXPEDIENTE TÉCNICO

3.1 Memoria descriptiva

a. Ubicación.

El proyecto de conservación vial une los poblados del Rio Cañete, en la ruta 22, desde Cañete hasta Chupaca de 281.73 Km., que se localiza entre las provincias de Cañete-Yauyos, Concepción y Chupaca, de los distritos de Lima y Junín respectivamente. El tramo se encuentra entre los 200 a 3950 msnm y forma parte del Sistema Nacional de Carreteras correspondiente a la ruta 22 entre Cañete y Huancayo. Ver Gráfico 3.1.



Fuente: Mapas de rutas Viales MTC

b. Parámetros Hidrológicos

Para el presente informe se realizó el análisis de los parámetros hidrológicos obtenidos de registros pluviométricos brindados por el SENAMHI. En el análisis desarrollado se tomó en cuenta la estación Pacarán que se encuentra muy cerca de la zona en estudio.

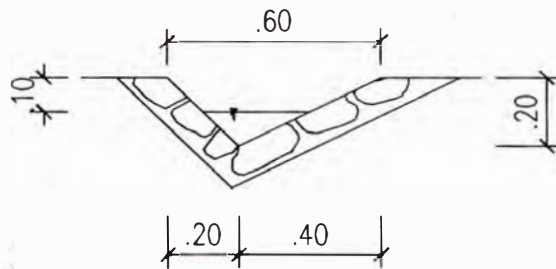
Para dicha Estación se realizó el análisis de frecuencias de mediante el método de Gumbel, así como los parámetros de tiempo de concentración e intensidad de precipitación. Ver Cuadro 2.6

c. Tipos de estructuras

Cunetas revestidas

Para el presente estudio se trabajó en base a las dimensiones mínimas recomendadas por el manual de diseño de carreteras de BVT, es por ello que se considerarán cunetas de sección triangular (ver Gráfico 3.2), revestidas con albañilería de mortero piedra.

Gráfico 3.2. Detalle de Cunetas

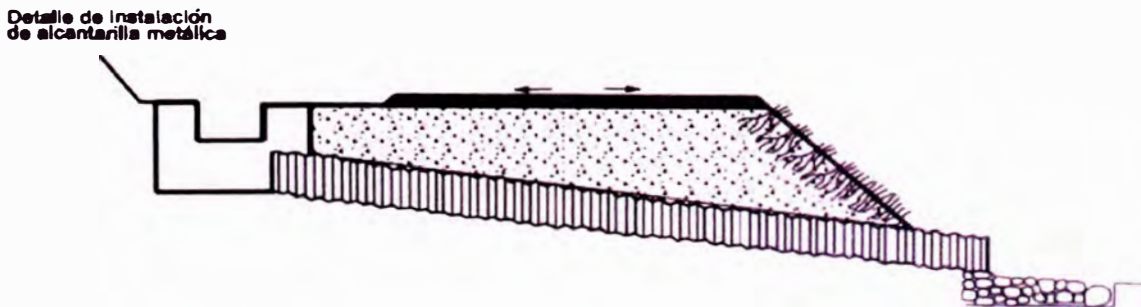


Fuente: elaboración propia

Alcantarillas

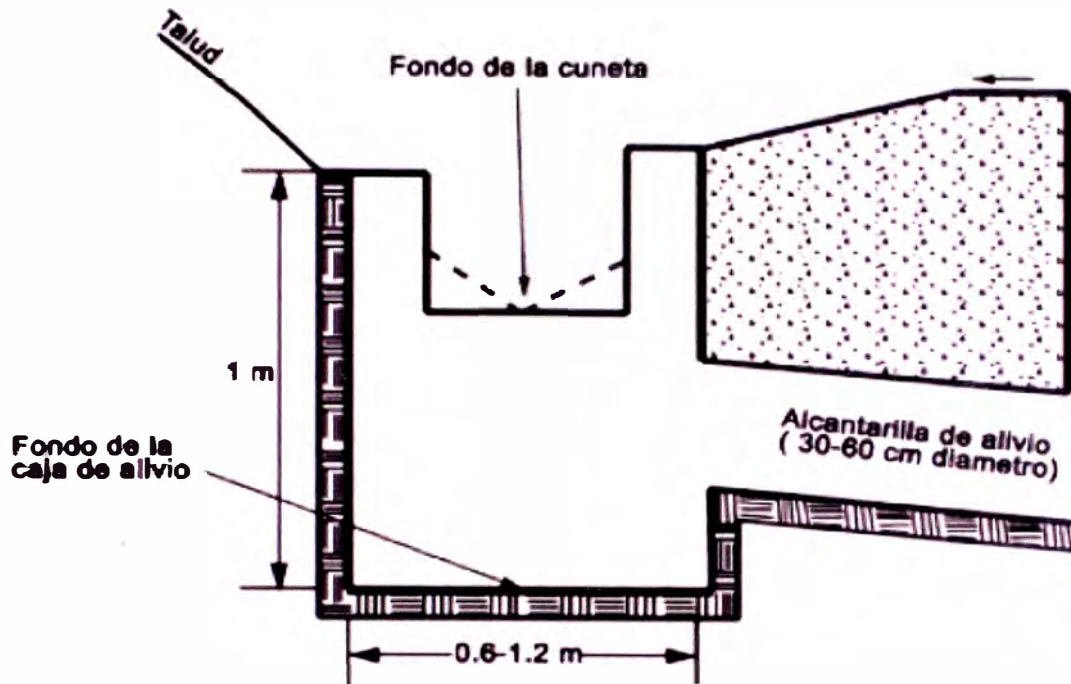
Para el presente estudio se trabajó con Alcantarillas TMC de 36" (90 cm) las cuales están consideradas como alcantarillas de alivio mostradas en los Gráficos 3.3 y 3.4

Gráfico 3.1. Detalle de Alcantarilla



Fuente: Manual de diseño de carreteras de BVT

Gráfico 3.2. Detalle de caja de alivio



Fuente: Manual de diseño de carreteras de BVT

3.2 Especificaciones Técnicas

a. Limpieza de Canales y Aliviaderos

Generalidades

Consiste en remover todo material extraño de los canales y aliviaderos, con herramientas manuales, de tal manera que permanezcan libres de basuras y sedimentos.

El objetivo es mantener los canales y aliviaderos trabajando eficientemente y permitiendo que el agua fluya libremente.

Los trabajos se deben ejecutar antes del inicio de la estación lluviosa y periódicamente durante dicha época. Inspeccionar permanentemente el estado de canales y aliviaderos y proceder a su limpieza cuando ello se requiera.

Materiales

No se requiere del suministro de materiales para la ejecución de esta actividad.

Equipos y Herramientas

Los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de esta actividad son: lampas, picos, rastrillos, carretillas y/o volquete y una cámara fotográfica, etc

Procedimiento de Ejecución

El procedimiento a seguir para la ejecución de los trabajos es el siguiente:

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial en concordancia con las normas establecidas.
3. Distribuir a los trabajadores de acuerdo con la longitud a limpiar de canal o aliviadero.
4. Tomar algunas fotografías de casos sobresalientes y/o representativos, en la situación inicial y en actividades de avance.
5. Retirar basuras, piedras, sedimentos, vegetación, y todo material extraño, depositándolos en sitios adecuados, evitar colocarlos en sitios en los que la lluvia vuelva a arrastrarlos o que no conjuguen con el entorno ambiental.
6. Inspeccionar visualmente que los canales y aliviaderos trabajen eficientemente y que no produzcan erosión en sus salidas, tomando las medidas preventivas del caso.
7. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad en forma inversa a como fueron colocados.
8. Tomar algunas fotografías de casos sobresalientes y/o representativos, en la situación final.

Aceptación de los trabajos

La Supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que se ha realizado a satisfacción la Limpieza de Canales y Aliviaderos cumpliendo con esta especificación y que como resultado los canales o aliviaderos estén completamente limpios y que el agua puede fluir libremente.

Medición.

La unidad de medida para la Limpieza de Canales y Aliviaderos es: metro lineal (m) con aproximación al número entero, o la correspondiente al Indicador de Conservación o al Indicador de Nivel de Servicio, según el caso.

b. Reparación Menor de Canales y Aliviaderos

Generalidades

Consiste en reparar los canales y aliviaderos, dejándolos en similares condiciones a las originales de construcción.

El objetivo es mantener los canales y aliviaderos trabajando eficientemente y permitiendo que el agua fluya libremente.

Los trabajos se deben ejecutar cuando se detecten grietas, desplomes, socavaciones y otros daños en los canales y aliviaderos, procurando hacer los trabajos de reparación en época seca.

Materiales

Para la ejecución de esta actividad deberán cumplir, en lo que corresponda, con los requerimientos establecidos para concreto en la Sección 610 de las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras EG-2000. En general, los materiales requeridos son: arena, grava, cemento Pórtland, encofrado en madera, clavos, alambre de amarre, agua, material de relleno y piedra de mampostería, según el caso.

Equipos y Herramientas

Los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de esta actividad son: mezcladora de concreto, lampas, carretillas, varilla de acero, baldes de construcción, tina o cubeta para agua, badilejo, plancheta y una cámara fotográfica, etc.

Procedimiento de Ejecución

El procedimiento a seguir para la ejecución de los trabajos es el siguiente:

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial de acuerdo con las normas establecidas.
3. Tomar algunas fotografías de casos sobresalientes y/o representativos, en la situación inicial y en actividades de avance.
4. Inspeccionar los canales y aliviaderos para determinar las áreas de trabajo.

5. Retirar el material suelto, demoler y retirar el material de las áreas dañadas, hasta encontrar una superficie estable para garantizar la adherencia del concreto nuevo o de la mampostería.
6. Trasladar el material retirado de los canales y de los aliviaderos a un sitio adecuado, evitando colocarlo en sitios que afecten a las obras de drenaje y el entorno ambiental.
7. Colocar el encofrado donde sea necesario.
8. Preparar y colocar la mezcla de concreto o preparar los materiales para la mampostería.
9. Reparar las áreas dañadas.
10. Curar el concreto durante 7 días.
11. Retirar el encofrado a los 3 días.
12. Realizar la limpieza general del sitio de obra retirando los materiales sobrantes al depósito de excedentes previsto para el efecto.
13. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad en forma inversa a como fueron colocados.
14. Tomar algunas fotografías de casos sobresalientes y/o representativos, en la situación final.

Aceptación de los trabajos

La Supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que se ha realizado a satisfacción la Reparación Menor de Canales y Aliviaderos y que como resultado los canales y aliviaderos estén debidamente reparados.

Medición

La unidad de medida para la Reparación Menor de Canales y Aliviaderos es: metro lineal (m), con aproximación al número entero, de concreto o mampostería o la correspondiente al Indicador de Conservación o al Indicador de Nivel de Servicio, según el caso.

c. Revestimiento y/o Reparación Mayor de Cunetas

Generalidades

Consiste en efectuar el revestimiento con piedra y mortero o con concreto de cunetas localizadas en zonas erosionables e inestables o con pendientes

fuerzas y/o la reparación mayor de cunetas existentes que han sido deterioradas.

El objetivo es mejorar las condiciones de drenaje de la vía para evitar daños como erosión y/ o arrastre de material causados por el escurrimiento inadecuado del agua.

Ejecutar esta actividad lo más pronto posible en las cunetas deterioradas y el revestimiento en tramos críticos como pendientes fuertes, curvas muy cerradas, zonas inestables, en los cuales se hace necesario encauzar debidamente el agua, para evitar que su recorrido en forma inadecuada sobre la carretera, le cause daños a la misma.

Materiales

Para la ejecución de esta actividad el Concreto será de clase E (175 kg/cm², sin refuerzo) y deberá cumplir, en lo que corresponda, con los requerimientos establecidos en la Sección 610 de las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras EG-2000. En general, los materiales requeridos son: arena, grava, piedra seleccionada, cemento Pórtland, asfalto, agua y encofrado.

Equipos y Herramientas

Los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de esta actividad son: mezcladora de concreto, camión volquete, herramientas manuales, carretilla, compactador manual, tina o cubeta para agua, baldes de construcción, cajones para dosificación, cocina de asfalto y una cámara fotográfica, etc.

Procedimiento de Ejecución

El procedimiento a seguir para la ejecución de los trabajos es el siguiente:

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial en concordancia con las normas establecidas.
3. Distribuir los trabajadores de acuerdo con la programación de esta actividad.
4. Tomar algunas fotografías de casos sobresalientes y/o representativos, en la situación inicial y en actividades de avance.

5. Efectuar las excavaciones hasta alcanzar las dimensiones previstas en las secciones de las cunetas y retirar el material no utilizable depositándolo en sitios de tal forma que no afecte el entorno paisajístico y evitando que sea arrastrado al sistema de drenaje del camino.
6. Conformar y compactar la sección transversal de la cuneta.
7. Si se trata de cunetas revestidas en concreto, colocar el encofrado teniendo especial cuidado en el soporte del mismo.
8. Preparar el concreto de acuerdo con las especificaciones de construcción y realizar la colocación de la mezcla de concreto en sentido ascendente a partir de la alcantarilla y en forma intercalada.
9. Para cunetas revestidas en piedra ligada con mortero, seleccionar la piedra en forma adecuada y disponerla de tal forma que el recubrimiento sea total. Al igual que en las cunetas revestidas en concreto, la rehabilitación o construcción se realizará en forma ascendente a partir de la alcantarilla o punto de salida.
10. Realizar la adecuación de las zonas aledañas, rellenando y compactando con material seleccionado.
11. Realizar limpieza general de los sitios de trabajo.
12. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad en forma inversa a como fueron colocados.
13. Tomar algunas fotografías de casos sobresalientes y/o representativos, en la situación final.

Aceptación de los trabajos

La Supervisión verificará que se ha realizado a satisfacción el Revestimiento y/o Reparación Mayor de Cunetas cumpliendo con esta especificación y con lo establecido, en lo que corresponde, en la Sección 635 Cunetas Revestidas de Concreto de las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras- EG 2000 y que como resultado la cuneta esté completamente revestida o debida y completamente reparada.

Medición

La unidad de medida para el Revestimiento y/o Reparación Mayor de Cunetas es: metro lineal (m) con aproximación al número entero, o la correspondiente al Indicador de Conservación o al Indicador de Nivel de Servicio, según el caso.

d. Reparación Mayor de Alcantarillas

Generalidades

Consiste en reponer, reemplazar, alargar o complementar las tuberías de concreto y hacer las reparaciones complementarias en cabezales y en los elementos de entrada y salida.

El objetivo es mantener las alcantarillas trabajando eficientemente, permitiendo que el agua fluya libremente, evitando filtraciones y desvíos de agua perjudiciales para la vía.

Ejecutar esta actividad una vez detectados los daños durante la inspección de la conservación rutinaria. Realizarla durante la época seca a menos que se trate de acometer una solución de emergencia.

Materiales

Los materiales requeridos para la ejecución de esta actividad son: la tubería de concreto, el material para el solado y sujeción, y el mortero o lechada, los cuales deberán cumplir con los requerimientos establecidos en la Sección 620 de las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras. EG-2000. Además, el material de relleno y agua.

Equipos y Herramientas

Los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de esta actividad son: equipos de producción de agregados, de fabricación y curado de mezclas de concreto, equipo de transporte como camiones volquete, herramientas manuales, carretilla, compactador manual, mezcladora, baldes de construcción, tina o cubeta para agua y una cámara fotográfica, etc.

Procedimiento de Ejecución

El procedimiento a seguir para la ejecución de los trabajos es el siguiente:

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. El personal debe contar con los uniformes, cascos y todos los elementos de seguridad industrial en concordancia con las normas establecidas.
3. Determinar los trabajos a realizar en la tubería de concreto y demás elementos de la alcantarilla y distribuir el personal de acuerdo con la programación para la ejecución de la actividad

4. Tomar algunas fotografías de casos sobresalientes y/o representativos, en la situación inicial y en actividades de avance.
5. Efectuar las excavaciones para reponer, reemplazar, alargar o complementar las tuberías de concreto.
6. Preparar la excavación y colocar y conformar el solado.
7. Instalar las tuberías de acuerdo con el proyecto técnico y sellar las juntas con lechada o mortero y esperar a que endurezca.
8. Colocar y compactar material a los lados de la tubería con las mismas características del solado.
9. Realizar el relleno a lo largo de la tubería satisfactoriamente colocada.
10. Reparar o reconstruir los cabezales y los elementos de entrada y salida de las alcantarillas.
11. Realizar la limpieza de la estructura de drenaje y sitio de obra. Depositar los materiales sobrantes en el depósito de excedentes previstos para el efecto.
12. Al terminar los trabajos, retirar las señales y dispositivos de seguridad en forma inversa a como fueron colocados.
13. Tomar algunas fotografías de casos sobresalientes y/o representativos, en la situación final.

Aceptación de los trabajos

La Supervisión aceptará los trabajos cuando compruebe que se ha realizado a satisfacción la Rehabilitación Mayor de Alcantarillas de Concreto cumpliendo con esta especificación y con requerimientos de la Sección 620 de las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras. EG-2000 y que como resultado la alcantarilla esté completa y debidamente reparada.

Medición

La unidad de medida para la Reparación Mayor de Alcantarillas de Concreto es: metro cúbico de concreto (m^3) con aproximación a la décima o de mampostería (m^3) con aproximación a la décima, para cabezales y elementos de entrada y salida y el metro lineal (m) con aproximación a la décima de tubería de concreto reparada o colocada de acuerdo con el Expediente Técnico, o la correspondiente al Indicador de Conservación o al Indicador de Nivel de Servicio, según el caso.

3.3 Planilla de Metrados

OBRAS PRINCIPALES		
OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
CUNETAS		
PERFILADO Y COMPACTADO DE CUNETAS	ML	4340.00
REVESTIMIENTO DE CUNETAS CON MORTERO PIEDRA	ML	4340.00
ALCANTARILLAS (6 UND)		
EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	M3	270.35
CONCRETO CICLOPEO FC=175 KG/CM2	M3	40.97
SOLADO F'C=100 KG/CM2	M3	12.04
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	280.13
PIEDRA EMBOQUILLADA, e=0.20M	M2	43.59
MATERIAL GRANULAR COMPACTADO	M3	19.20
RELLENO COMPACTADO PARA ESTRUCTURAS	M3	100.61
ALCANTARILLA ARMCO ø 36"	M	30.00
ELIMINACION DE EXCEDENTE DE CORTE	M3	169.73
ROTURA DE PROBETAS DE CONCRETO (02 POR EST.)	UND	169.73
OBRAS DE MANTENIMIENTO RUTINARIO (ANUAL)		
OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
LIMPIEZA DE OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	año	1.00
OBRAS DE MANTENIMIENTO PERIODICO (ANUAL)		
OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
REVESTIMIENTO DE CUNETAS CON MORTERO PIEDRA	ML	4340.00

3.4 Análisis de Precios Unitarios

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OBRA:	Monitoreo de Cambio de Estándar de la carretera Cañete - Yauyos - Huancayo
CLIENTE:	PROVIAS NACIONAL
TRAMO:	Km 069+000 al Km 074+000
FECHA:	viernes. 06 de noviembre de 2009

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS - FIC 2009

2.00 OBRAS DE MANTENIMIENTO

2.01 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

Partida	2.01.01 LIMPIEZA DE OBRAS DE ARTE Y DRENAJE						
Rendimiento	1.00 año		Costo Unitario Directo				ML S/. 88,208.84
Codigo	Descripcion Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub Total
<i>Mano de Obra</i>							
	CAPATAZ	HH	30.00	240.00	S/. 16.75	S/ 4.018.80	
	PEON	HH	240.00	1920.00	S/. 12.49	S/ 23.988.00	S/ 28.006.80
<i>Materiales</i>							
	PINTURA	Gal		50.00	S/. 12.15	S/ 607.50	
	REPARACIÓN DE BARANDAS METÁLICAS	kg		1200.00	S/. 12.35	S/ 14.820.00	
	CONO DE SEGURIDAD	UND		50.00	S/. 35.00	S/ 1.750.00	
	BANDERINES	UND		10.00	S/. 12.42	S/ 124.20	
	SEÑALES RESTRICATIVAS	UND		20.00	S/. 550.00	S/ 11.000.00	
	SEÑALES PREVENTIVAS	UND		30.00	S/. 450.00	S/ 13.500.00	
	SEÑALES INFORMATIVAS	UND		20.00	S/. 850.00	S/ 17.000.00	S/ 58.801.70
<i>Equipos y Herramientas</i>							
	HERRAMIENTAS MENORES	%		0.05	S/ 28.006.80	S/ 1.400.34	S/ 1.400.34
COSTO DIRECTO						S/ 88208.84	

Partida	2.01.02 PERFILADO Y COMPACTADO DE CUNETAS						
Rendimiento	80.00 ML/DIA		Costo Unitario Directo				ML S/. 3.19
Codigo	Descripcion Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub Total
<i>Mano de Obra</i>							
	CAPATAZ	HH	0.20	0.02	S/. 16.75	S/ 0.33	
	PEON	HH	2.00	0.20	S/. 12.49	S/ 2.50	S/ 2.83
<i>Materiales</i>							
	AGUA PARA LA OBRA	M3		0.03	S/. 7.00	S/ 0.21	S/ 0.21
<i>Equipos y Herramientas</i>							
	HERRAMIENTAS MENORES	%		0.05	S/ 2.83	S/ 0.14	S/ 0.14
COSTO DIRECTO						S/ 3.19	

Partida	2.01.03 REVESTIMIENTO DE CUNETAS CON MORTERO PIEDRA						
Rendimiento	25.00 ML/DIA		Costo Unitario Directo				ML S/. 51.80
Codigo	Descripcion Insumo	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	Sub Total
<i>Mano de Obra</i>							
	CAPATAZ	HH	0.20	0.06	S/. 16.75	S/ 1.07	
	OPERARIO	HH	1.00	0.32	S/. 14.66	S/ 4.69	
	PEON	HH	0.50	0.16	S/. 12.49	S/ 2.00	S/ 7.76
<i>Materiales</i>							
	ARENA GRUESA	m3		0.12	S/ 42.11	S/ 5.05	
	PIEDRA GRANDE 4-6"	m3		0.15	S/ 40.00	S/ 6.00	
	CEMENTO	bolsa		1.10	S/ 18.00	S/ 19.80	
	CLAVOS DE 3"	kg		0.02	S/ 4.50	S/ 0.09	
	JUNTA ASFÁLTICA	ml		0.37	S/ 34.08	S/ 12.50	S/ 43.44
<i>Equipos y Herramientas</i>							
	REGLA DE MADERA	p2		0.03	S/ 7.00	S/ 0.21	
	HERRAMIENTAS MENORES	%		0.05	S/ 7.76	S/ 0.39	S/ 0.60
COSTO DIRECTO						S/ 51.80	

3.5 Valor referencial Detallado por Partidas Presupuesto

PRESUPUESTO GENERAL ALTERNATIVA 1						
Señores : PROVIAS NACIONAL						
Obra : Monitoreo de Serviciabilidad de la Carretera Cañete-Yauyos						
Tramo : Km 069+000 al Km 074+000 (alternativa 1) - Superficie slurry seal						
Departamento : Lima						
Provincia : Cañete						
Fecha : Lima, 30 de Setiembre del 2009						
ITEM	DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	P.UNIT	PARCIAL	SUB TOTAL
1.00	OBRAS PRINCIPALES					S/. 296,292.47
1.01	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE					S/. 296,292.47
	CUNETAS					S/. 238,638.23
1.01.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE CUNETAS	ML	4340 00	S/ 3 19	S/ 13 824 34	
1.01.02	REVESTIMIENTO DE CUNETAS CON MORTERO PIEDRA	ML	4340 00	S/ 51 80	S/ 224 813 88	
	ALCANTARILLAS (6 UND)					S/. 57,654.24
1.01.03	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	M3	270 35	S/ 4 95	S/ 1 338 23	
1.01.04	CONCRETO CICLOPEO FC=175 KG/CM2	M3	40 97	S/ 337 10	S/ 13 810 31	
1.01.05	SOLADO F C=100 KG/CM2	M3	12 04	S/ 189 92	S/ 2 285 74	
1.01.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	280 13	S/ 14 75	S/ 4 131 99	
1.01.07	PIEDRA EMBOQUILLADA e=0 20M	M2	43 59	S/ 162 63	S/ 7 089 04	
1.01.08	MATERIAL GRANULAR COMPACTADO	M3	19 20	S/ 97 90	S/ 1 879 68	
1.01.09	RELLENO COMPACTADO PARA ESTRUCTURAS	M3	100 61	S/ 25 90	S/ 2 605 92	
1.01.10	ALCANTARILLA ARMCO ø 36"	M	30 00	S/ 403 13	S/ 12 093 90	
1.01.11	ELIMINACION DE EXCEDENTE DE CORTE	M3	169 73	S/ 3 17	S/ 538 06	
1.01.12	ROTURA DE PROBETAS DE CONCRETO (02 POR EST)	UND	169 73	S/ 70 00	S/ 11 881 37	
2.00	OBRAS DE MANTENIMIENTO RUTINARIO (ANUAL)					S/. 88,208.84
2.01	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE					S/. 88,208.84
2.01.01	LIMPIEZA DE OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	año	1 00	S/ 88,208 84	S/ 88,208 84	
3.00	OBRAS DE MANTENIMIENTO PERIODICO (ANUAL)					S/. 224,813.88
3.01	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE					S/. 224,813.88
3.01.01	REVESTIMIENTO DE CUNETAS CON MORTERO PIEDRA	ML	434000	S/ 51 80	S/ 224 813 88	
COSTO DIRECTO OBRAS PRINCIPALES S/.						S/. 296,292.47
COSTO DIRECTO MANTTO. TOTAL S/.						S/. 313,022.72
TOTAL PRESUPUESTO						S/. 609,315.19

CONCLUSIONES

Por lo expuesto previamente podemos concluir en lo siguiente:

1. El sistema de drenaje de una carretera como componente importante de una carretera y vital para la protección de la superficie de rodadura es de vital importancia considerar su planificación durante el diseño de la solución básica en el cambio de estándar.
2. Las alternativas para el sistema de drenaje con cunetas revestidas varían según la importancia de la vía así como de la precipitación de la zona en la que se encuentra la carretera.
3. El revestimiento de las cunetas con Albañilería de Mortero Piedra es una alternativa económicamente rentable y accesible para carreteras de en climas secos y de poca precipitación. Garantizando la impermeabilización de la superficie de rodadura, y evitando el deterioro de la misma.
4. Los costos de inversión y mantenimiento del sistema de drenaje comparado con los costos de reparación y reconstrucción de la vía hacen a la alternativa seleccionada económicamente rentable.
5. El mantenimiento rutinario y periódico es relativamente mínimo, sin embargo la implementación del sistema de monitoreo permanente minimiza el mantenimiento periódico.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a Provias Nacional aprovechando la iniciativa del cambio de estándar en vías de bajo volumen de tránsito fomentar el monitoreo constante y continuo, en el cual se debe incluir un control estadístico de parámetros de diseño y control, como son la Pluviometría, el IMD, IRI, y se recomienda publicar dicho parámetros
2. Los costos de mantenimiento de la carretera deben incluir la implementación de estaciones pluviométricas y llevar un registro completo y ordenado el cual debe ser publicado periódicamente y de dominio público. Ya que dicha información facilita y fomenta la investigación.
3. La inclusión de un sistema de monitoreo permanente, de las vías de bajo volumen de tránsito con un control de parámetros estadísticos, generará mensualmente información la cual debe ser publicada en línea (On line) a través de un sistema de base de datos en la página web de Provias Nacional.
4. La importancia de implementar un sistema nacional de monitoreo y control de las carreteras de bajo y alto volumen de tránsito abren nuevas posibilidades en los campos de investigación, facilitando los parámetros necesarios para desarrollar investigaciones que aporten avances tecnológicos.

BIBLIOGRAFÍA

- Compañía Minera Los Chunchos S.A.C., Estudio Hidrológico del área del Proyecto pichita-Caluga, Chanchamayo 2006
- Gobierno Regional Amazonas, Estudio Hidrológico de la Carretera Quitiachi – Longar, Amazonas 2006
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, Lima 2008
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, Lima 2008
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de para la Conservación de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, Lima 2008
- Ven Te Chow, Handbook of applied hydrology
- Victor Miguel Ponce, Engineering Hydrology, Principles and practices, USA, 1989




PÁGINAS WEB CONSULTADAS





- http://books.google.com.pe/books?id=A2YIXGYICUoC&pg=RA1-PA166&lpg=RA1-PA166&dq=alcantarillas+de+alivio&source=bl&ots=jKSs-nt2gl&sig=iNdJEEyWak2OZVThzmGFn94EVy0&hl=es&ei=JmvzSuS-D8gm8AbQ4qDhAQ&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=2&ved=0CAsQ6AEwAQ#v=onepage&q=alcantarillas%20de%20alivio&f=false
- wave.google.com
- www.arghys.com/construcción/cunetas.html
- www.ingciv.com
- www.proviasnac.gob.pe
- www.proviasdep.gob.pe
- www.refugiodesantiago.com/mapa_cuenca.php
- www.wikipedia.com

ANEXOS

1.- Panel Fotográfico, con sus respectivas leyendas.

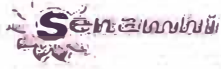
**IDENTIFICACION DE PRINCIPALES PROBLEMAS VIALES
 (OBRAS DE DRENAJE)**

Descripción de hallazgo	Evidencia fotográfica
Cunetas no revestidas de 20 cm de profundidad	
Tramos en los que no hay drenaje superficial	
No existen aliviaderos de paso	

<p>Drenaje existente deficiente</p>	
<p>Pase de canales de riego sin revestimiento</p>	
<p>Puente San Jerónimo con ineficiente mantenimiento, Las barandas presentan oxido y existen fisuras superficiales en las vigas del puente</p>	
<p>Alcantarillas de piedra presentan obstrucciones</p>	

2- Información Meteorológica

SENAMHI
Oficina General de Estadística e Informática



OFICINA GENERAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA

ESTACION PACARAN / 000638 / DRE-04
PARAMETRO PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

LAT 12° 51' S
LONG 76° 3' W
ALT 721 msnm
DPTO LIMA
PROV CAÑETE
DIST PACARAN

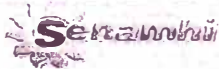
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1997	3.6	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5
1998	5.5	2.0	1.9	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1
1999	3.3	11.2	1.8	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	5.3
2000	3.8	2.6	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
2001	1.5	3.2	5.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2002	0.8	5.9	1.6	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	S/O
2003	3.8	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9

PROHIBIDA LA REPRODUCCION
PARCIAL O TOTAL

S/D= Sin Datos
T = Traza

INFORMACION PREPARADA PARA MARLON GALA GARCIA
LIMA 17 DE SETIEMBRE DEL 2009

SENAMHI
Oficina General de Estadística e Informática



OFICINA GENERAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA

ESTACION PACARAN / 000638 / DRE-04
PARAMETRO PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

LAT 12° 51' S
LONG 76° 3' W
ALT 721 msnm
DPTO LIMA
PROV CAÑETE
DIST PACARAN

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2006	S/O	3.5	2.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	3.5
2007	0.7	0.8	2.3	1.9	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	2.1
2008	2.0	2.6	2.5	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8

PROHIBIDA LA REPRODUCCION
PARCIAL O TOTAL

S/D= Sin Datos
T = Traza

INFORMACION PREPARADA PARA MARLON GALA GARCIA
LIMA 17 DE SETIEMBRE DEL 2009

3 - Metodo Gumbel - Precipitaciones Pacaran

ESTACIÓN : PACARAN
PERIODO : 1964 - 1974

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS - METODO DE GUMBEL O VARIABLE EXTREMA EV1

Nº	Año	Lluvia (X)	$(x-x_{(med)})^2$
1	1986	3.5	0.67
2	1987	4.8	0.23
3	1988	3.3	1.04
4	1989	6.0	2.83
5	1990	1.2	9.73
6	1991	1.5	7.95
7	1992	1.2	9.73
8	1993	3.0	1.74
9	1994	9.0	21.91
10	1995	6.2	3.54
11	1996	2.6	2.96
12	1997	3.6	0.52
13	1998	5.5	1.39
14	1999	11.2	47.35
15	2000	3.8	0.27
16	2001	5.6	1.64
17	2002	5.9	2.50
18	2003	4.4	0.01
19	2006	3.5	0.67
20	2007	2.3	4.08
21	2008	2.6	2.96
Totales		90.7	123.69

Tr (Tiempo de recurrencia)	y	K	Pmax (mm)
1.58	0.00	-0.493	3.09
2	0.37	-0.148	3.95
2.50	0.67	0.137	4.66
3	0.90	0.353	5.20
4	1.25	0.674	5.99
5	1.50	0.911	6.59
10	2.25	1.613	8.33
20	2.97	2.286	10.00
25	3.20	2.499	10.53
50	3.90	3.157	12.17
100	4.60	3.810	13.79
200	5.30	4.460	15.41
500	6.21	5.318	17.54

Evento Correspondiente: (ecuación general de Ch...

$$X = X_{(med)} + K \cdot S_x$$

$$X_{(med)} = 4.32$$

$$S_x = 2.49$$

Frecuencia (Método de Gumbel):

$$y = -\ln(-\ln(1-1/Tr))$$

Factor de Frecuencia:

$$K = (y - y_n)/S_n$$

Valores obtenidos del Diagrama de Weiss:

$$y_n = 0.5252$$

$$S_n = 1.0696$$

4 - Planilla de metrados

Planilla de metrados de cunetas

CUNETAS			
Progresiva Inicial	Progresiva Final	Longitud Cuneta	Pendiente
69+000	69+120	120.00	2.45
69+140	69+800	660.00	3.45
69+800	69+980	180.00	2.90
69+800	70+250	450.00	-0.50
71+070	71+700	630.00	2.45
71+700	71+900	200.00	-0.50
71+900	72+265	365.00	0.75
72+265	72+420	155.00	-3.45
72+420	72+740	320.00	4.60
72+740	73+120	380.00	2.25
73+120	73+390	270.00	-0.25
73+390	74+000	610.00	2.90

Fuente: elaboración propia

Planilla de metrados de Alcantarillas

RESUMEN DE METRADO DE ALCANTARILLAS TIPO TMC 36"

1. EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS

270.35 m³

ALCANTARILLA	PROGRESIVA	METRADO
01	69+000	45.06
02	71+070	45.06
03	71+900	45.06
04	2+620	45.06
05	72+420	45.06
06	73+390	45.06

2. CONCRETO CICLOPEO F'C= 175 KG/CM²

40.97 m³

ALCANTARILLA	PROGRESIVA	METRADO
01	69+000	6.83
02	71+070	6.83
03	71+900	6.83
04	2+620	6.83
05	72+420	6.83
06	73+390	6.83

3. SOLADO F'C= 100 KG/CM2

12.04 m3

ALCANTARILLA	PROGRESIVA	METRADO
01	69+000	2.01
02	71+070	2.01
03	71+900	2.01
04	2+620	2.01
05	72+420	2.01
06	73+390	2.01

4. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

280.13 m2

ALCANTARILLA	PROGRESIVA	METRADO
01	69+000	46.69
02	71+070	46.69
03	71+900	46.69
04	2+620	46.69
05	72+420	46.69
06	73+390	46.69

**5. PIEDRA EMBOQUILLADA e=0.20
M**

43.59 m3

ALCANTARILLA	PROGRESIVA	METRADO
01	69+000	7.27
02	71+070	7.27
03	71+900	7.27
04	2+620	7.27
05	72+420	7.27
06	73+390	7.27

6. MATERIAL GRANULAR COMPACTADO

19.20 m3

ALCANTARILLA	PROGRESIVA	METRADO
01	69+000	3.20
02	71+070	3.20
03	71+900	3.20
04	2+620	3.20
05	72+420	3.20
06	73+390	3.20

7. RELLENO COMPACTADO PARA ESTRUCTURAS

100.61 m3

ALCANTARILLA	PROGRESIVA	METRADO
01	69+000	16.77
02	71+070	16.77
03	71+900	16.77
04	2+620	16.77
05	72+420	16.77

06	73+390	16.77
----	--------	-------

8. ALCANTARILLA ARMCO D= 36"

30.00 ml

ALCANTARILLA	PROGRESIVA	METRADO
01	69+000	5.00
02	71+070	5.00
03	71+900	5.00
04	2+620	5.00
05	72+420	5.00
06	73+390	5.00

9. ELIMINACION DE EXCEDENTE DE CORTE

169.73 m3

(+)	MATERIAL DE EXCAVACION	270.35
(-)	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO	100.61

5- Manual para la instalación de pluviómetros

Es importante instalar el pluviómetro adecuadamente para obtener mediciones confiables que sean comparables con las mediciones de otros pluviómetros. Por ello se han designado algunas normas para instalar estos equipos.

Pasos a seguir para la instalación del pluviómetro.

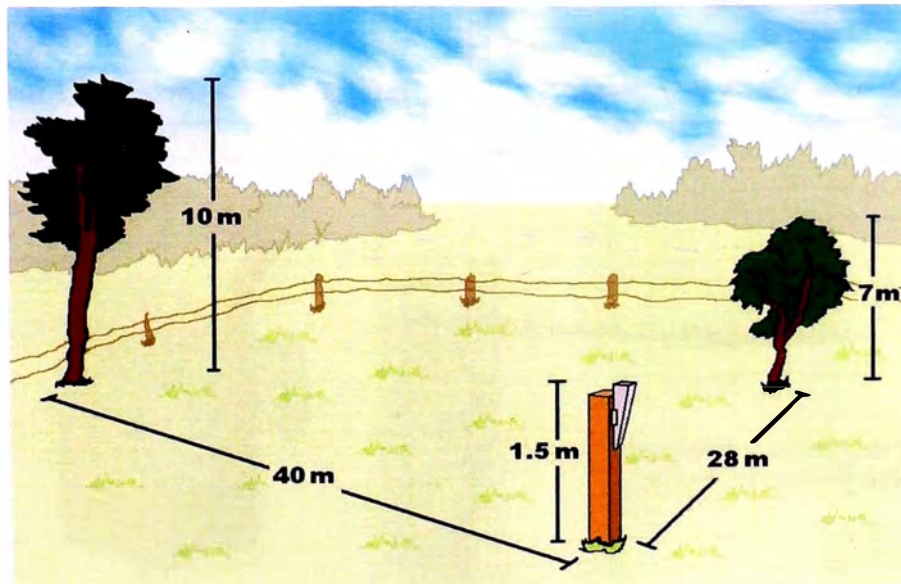
1. Escoger el lugar de instalación

El pluviómetro debe estar instalado en un lugar que esté lejos de obstáculos para que capte la mayor cantidad de lluvia posible.

Idealmente se recomienda que los obstáculos se localicen a una distancia mayor que 4 veces su altura. Por ejemplo, si tenemos un árbol de 10 metros, debe colocarse el pluviómetro a 40 metros. Si tenemos una pared de 2 metros, el pluviómetro debe estar separado 8 metros de esta pared. Esto se muestra en la figura A.1.

A veces el único lugar adecuado para la instalación del pluviómetro es una cerca.

Fig. A.1. Instalación idealizada de un pluviómetro



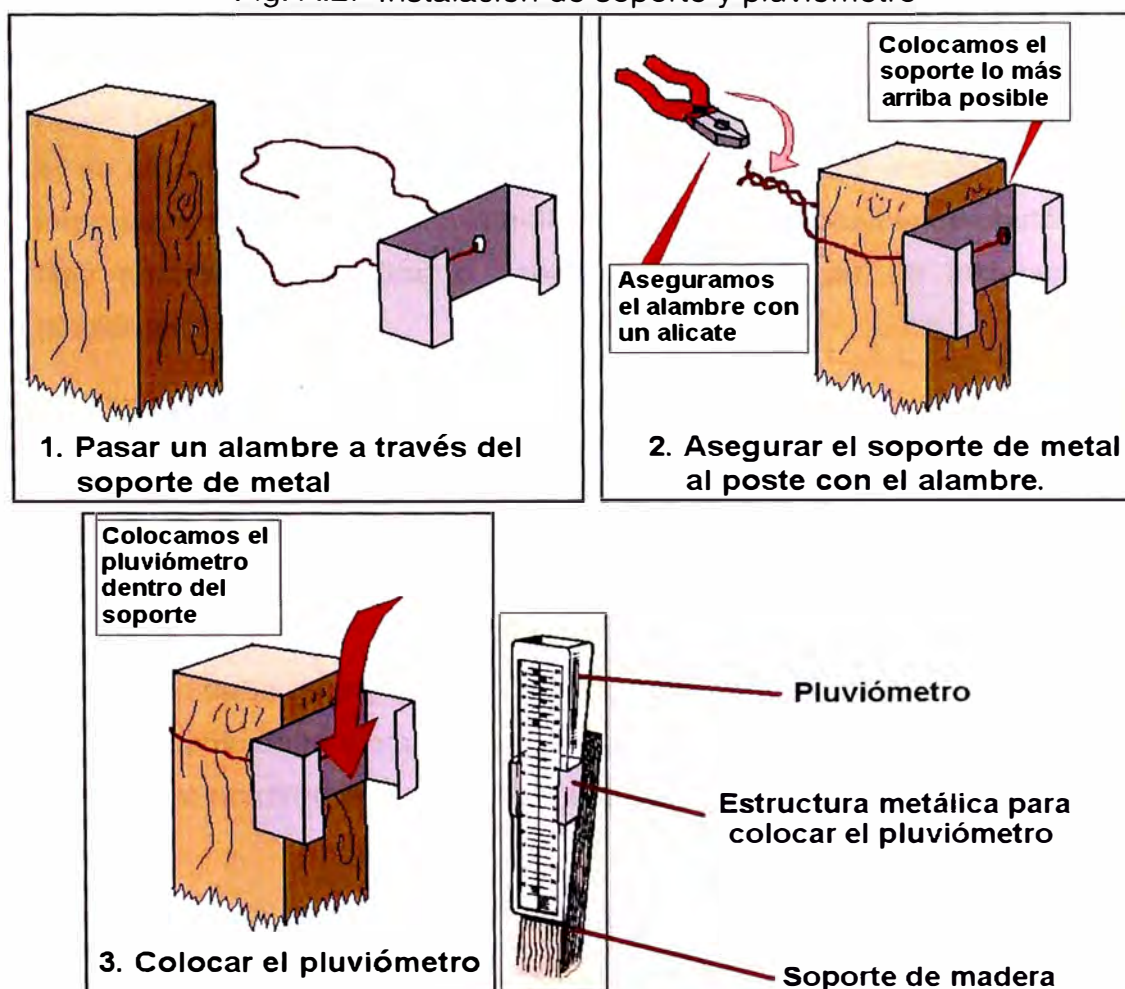
Muchas veces va a ser imposible cumplir con estos requerimientos “ideales”. En estos casos lo importante es que el pluviómetro se localice lo más **lejos posible de obstáculos**.

2. Instalación del pluviómetro.

El pluviómetro debe instalarse aproximadamente a 1.5 m de altura. La boca (parte ancha del pluviómetro) debe estar a esta altura. Por lo general se instala en un poste de madera o cualquier objeto que permita que el instrumento esté a esta altura y que no bloquee la parte superior del pluviómetro, por donde debe ingresar el agua de lluvia.

A este poste debe adherirse una estructura de metal o algo que permita colocar el pluviómetro. La manera más fácil de adherir este soporte de metal es utilizando un alambre y ajustándolo hasta que el soporte quede bien fijo en el poste. Observar la figura A.2

Fig. A.2. Instalación de soporte y pluviómetro



Notar que el soporte debe colocarse lo más arriba posible para evitar que el agua de lluvia salpique del poste a la boca del pluviómetro. Se recomienda el uso de un alicate para ajustar bien el alambre.

3. Problemas durante la instalación y soluciones.

A continuación aparece una lista de problemas y soluciones, en caso de que el pluviómetro no pueda ser instalado bajo las condiciones ideales descritas en la página anterior.

- 1) El poste de instalación tiene menos de 1.5 metros.
- 2) Puede instalarse el pluviómetro a menos altura, pero nunca a menos de 1 metro sobre el suelo.
- 3) Hay muchos niños jugando y/o animales que pueden tumbar el pluviómetro.
- 4) Puede instalarse el pluviómetro por encima de 1.5 metros de modo que no pueda ser tumbado.
- 5) No se puede ubicar un lugar lo suficientemente alejado de los obstáculos.
- 6) Si no se pueden seguir las reglamentaciones para una instalación ideal, lo importante es colocar el pluviómetro lo más alejado posible de obstáculos.
- 7) Hay postes, torres altas o cables cerca del lugar de instalación del pluviómetro.

Instalar los pluviómetros en un punto lo suficientemente alejado de los postes, torres altas y/o cables como para que estos no goteen sobre el pluviómetro.

En resumen, es importante considerar lo siguiente:

Ningún objeto debe gotear sobre el pluviómetro.

Ningún obstáculo debe bloquear la caída de lluvia en el pluviómetro.

El pluviómetro no debe estar expuesto a golpes de niños o animales.

6- Ubicación de Canteras

