

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



**MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA
CAÑETE YAUYOS DEL KM. 79+000 AL KM. 84+000
OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

JIMY EDWIN ABREGU TELLO

Lima- Perú

2009

ÍNDICE

RESUMEN	03
LISTA DE CUADROS	04
LISTA DE FIGURAS	06
LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS	07
INTRODUCCIÓN	08
CAPITULO 1.- ESTUDIO DE PREINVERSIÓN A NIVEL DE PERFIL	10
1.1. ASPECTOS GENERALES	11
1.1.1. PARTICIPACIÓN DE ENTIDADES INVOLUCRADAS	11
1.1.2. UNIDAD FORMULADORA Y EJECUTORA	12
1.1.3. MARCO DE REFERENCIA	12
1.2. IDENTIFICACIÓN	12
1.2.1. IDENTIFICACION DE LA SITUACIÓN ACTUAL	12
1.2.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA Y SUS CAUSAS	15
1.2.3. OBJETIVO DEL PROYECTO	15
1.2.4. ALTERNATIVAS DE SOLUCION	16
1.3. FORMULACIÓN	17
1.3.1. ANALISIS DE LA DEMANDA	17
1.3.2. PROYECCIÓN DEL TRÁFICO	17
1.3.3. ANÁLISIS DE LA OFERTA	18
1.3.4. BALANCE OFERTA-DEMANDA	18
1.3.5. COSTOS	19
1.4. EVALUACIÓN	20
1.4.1. BENEFICIOS	20
1.4.2. ANALISIS DE SENSIBILIDAD	21
1.4.3. SELECCIÓN DE ALTERNATIVA MÁS CONVENIENTE	22
1.4.4. IMPACTO AMBIENTAL	22
CAPITULO 2.- HIDROLOGÍA, DRENAJE Y OBRAS DE ARTE	25
2.1 ESTUDIO DE HIDROLOGÍA	26
2.1.1 MARCO TEORICO	26
2.1.2 CALCULOS HIDROLOGICOS	32

2.1.3	EVALUACION DE CUENCAS	33
2.1.4	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE PRECIPITACIONES	34
2.1.5	DETERMINACION DE LA INTENSIDAD DE LLUVIA	36
2.2	ESTUDIO DE DRENAJE	38
2.2.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CUENCA DEL RIO CAÑETE	38
2.2.2	CLASIFICACION DEL SISTEMA DE DRENAJE	38
2.3	DISEÑO DE OBRAS DE ARTE	43
2.3.1	CALCULO DE CAUDALES	43
2.3.2	DISEÑO DE OBRAS PROYECTADAS	44
2.3.3	PLAN DE CONSERVACION VIAL	50
	CAPITULO 3.- EXPEDIENTE TÉCNICO	55
3.1	MEMORIA DESCRIPTIVA	56
3.1.1	ANTECEDENTES	56
3.1.2	OBJETIVO DEL PROYECTO	56
3.1.3	UBICACIÓN DEL PROYECTO	57
3.1.4	EVALUACIÓN GENERAL DE LA SITUACIÓN EXISTENTE	57
3.1.5	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	61
3.2	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	61
3.3	METRADOS Y PRESUPUESTOS	62
3.4	ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIOS	65
3.5	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRAS	65
	CONCLUSIONES	68
	RECOMENDACIONES	69
	BIBLIOGRAFÍA	70
	ANEXOS	71

RESUMEN

El presente informe contiene el estudio de hidrología y drenaje y el expediente técnico de las estructuras de drenaje superficial proyectadas así como también un programa de mantenimiento para asegurar la serviciabilidad del tramo de la Carretera Cañete – Yauyos del Km. 79+000 al Km. 84+000.

Los objetivos planteados en el Estudio Hidrológico e Hidráulico de la carretera obedecen a la necesidad de proteger la inversión que el estado planea ejecutar para el mejoramiento y la ampliación de la vía y garantizar una transitabilidad continua de la vía.

El Presente informe se ha dividido en tres capítulos. En el primer capítulo se presenta un resumen del estudio de perfil, donde se detallan las tres alternativas propuestas y se selecciona la alternativa de mayor rentabilidad mediante los indicadores económicos VAN y TIR

En la primera parte del segundo capítulo se desarrollaron y sustentaron los estudios básicos de Hidrología para determinar los caudales de diseño de las estructuras de drenaje superficial de la Cuenca del Río Cañete y sus intercuencas.

En la segunda parte de este capítulo se presentaron los análisis y cálculos hidráulicos para el dimensionamiento de las estructuras de drenaje superficial. Comprobando los datos con ayuda de los programas HCANALES e HIDROESTA, Además se presenta una breve información para la conservación de estas obras de arte y así asegurar la transitabilidad de la vía en el horizonte deseado. Finalmente en el tercer capítulo se desarrollo el expediente técnico.

La elaboración del presente informe a tratado de seguir los requerimientos mínimos de presentación de expediente técnico según el “Manual para el diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito”, “Manual para la conservación de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2001).

LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 1.01: Tramos de Estudio y Características Principales	14
Cuadro N° 1.02: IMD al 2008	17
Cuadro N° 1.03: IMD proyectado al 2009	17
Cuadro N° 1.04: Factor de Conversión Económico	19
Cuadro N° 1.05: Costos de Inversión y Mantenimiento	21
Cuadro N° 1.06: Valor Actual Neto del Proyecto de Mejoramiento	21
Cuadro N° 2.01: Información Hidrometeorológica	33
Cuadro N° 2.02: Características de las cuencas e Intercuencas	34
Cuadro N° 2.03: Prueba de bondad Estación Carania	35
Cuadro N° 2.04: Prueba de bondad Estación Yauyos	35
Cuadro N° 2.05: Prueba de bondad Estación Colonia	35
Cuadro N° 2.06: Funciones de probabilidad utilizadas	36
Cuadro N° 2.07: Precipitación máxima en 24 horas	36
Cuadro N° 2.08: Precipitación máxima en 24 horas – Estación Yauyos	37
Cuadro N° 2.09: Evaluación del Tiempo de Concentración T_c	43
Cuadro N° 2.10: Cunetas Revestidas Proyectadas	45
Cuadro N° 2.11: Caudal de diseño - Cunetas	45
Cuadro N° 2.12: Caudal de diseño - Alcantarilla	47
Cuadro N° 2.13: Caudal de diseño – Badenes	49
Cuadro N° 3.01 Ubicación de Alcantarillas Artesanales	58
Cuadro N° 3.02 Presupuesto de las Obras Conservación Rutinaria	62
Cuadro N° 3.03: Presupuesto de las Obras Conservación Periódica	63

Cuadro N° 3.04: Presupuesto de Obras de Arte y Drenaje	64
Cuadro N° 3.05: Tiempos para la programación de Obras de Arte y Drenaje	65
Cuadro N° 3.06: Cronograma Valorizado de Mantenimiento Rutinario	66
Cuadro N° 3.07: Cronograma Valorizado de Mantenimiento Periódico	67

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1.01: Ubicación del Proyecto	11
Figura N° 1.02: Árbol de Causa – Efecto	15
Figura N° 1.03: Árbol de Medios y Fines	16
Figura N° 2.01: Longitud y Perímetro de una cuenca	27
Figura N° 2.02: Polígono de Thiessen	29
Figura N° 2.03: Curva Intensidad Duración	31
Figura N° 2.04: Esquema de un Badén	42
Figura N° 2.05: Sección Típica de Cuneta	46
Figura N° 2.06: Sección Típica de Alcantarilla	48
Figura N° 2.07: Limpieza de Cunetas Revestidas	53
Figura N° 2.08: Limpieza de Cunetas Revestidas	54
Figura N° 3.01: Cabezal de Alcantarilla Artesanal PVC 6”	58
Figura N° 3.02: Salida de Alcantarilla Artesanal PVC 6”	59
Figura N° 3.03: Salida de Alcantarilla Artesanal Mampostería de Piedra	59
Figura N° 3.04: Badén existente en el Km 82+960	60
Figura N° 3.05: Badén existente en el Km 83+045	60

LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

MTC:	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
PBI:	Producto Bruto interno
m.s.n.m.:	Metros Sobre el Nivel de Mar
EIA:	Estudio de Impacto Ambiental
IMD:	Índice medio diario
SNIP:	Sistema Nacional de Inversión Pública
MEF:	Ministerio de Economía y Finanzas
COV:	Costo Operativo Vehicular
VAN:	Valor Actual Neto
TIR:	Tasa Interna de Retorno
Dv.:	Desvío
IGN:	Instituto Geográfico Nacional
SENAMHI:	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
$\Delta F_{c,t}^2$:	Error Cuadrático Mínimo
Δ_c :	Parámetro Estadístico de Smirnov - Kolgomorov
ΔX_c^2 :	Parámetro Estadístico del Chi-Cuadrado
Tr:	Periodo de Retorno
IDF:	Intensidad - Duración – Frecuencia
n:	Coeficiente de Manning
Tc.:	Tiempo de concentración
Tr:	Periodo de Retorno
TSB:	Tratamiento Superficial Bicapa

INTRODUCCIÓN

La carretera Cañete – Yauyos – Huancayo, forma parte del Proyecto Perú, creado mediante Decreto Supremo N°033-2002–MTC, del 12 de Julio de 2002. Esta vía de comunicación es una alternativa a la Carretera Central, que en la actualidad se encuentra muy congestionada, debido al alto nivel de tráfico.

Esta alternativa de solución es una opción para mejorar las vías de integración de la costa con la sierra central, reduciendo así los gastos producidos por concepto de transporte.

En el Capítulo 1, se resume el estudio a nivel de perfil de la carretera, en el cual se detallan los aspectos generales, de la carretera, también se evalúa el diagnóstico de la situación actual de la vía y se realiza la formulación de alternativas con la finalidad de buscar la alternativa que ofrezca mayores ventajas técnicas y económicas.

En el Capítulo 2, se realizan los estudios definitivos de hidrología e hidráulica para lo cual se conto con los datos obtenidos de instituciones públicas, como el IGN, para la cartografía, y el SENAMHI, para la pluviometría, también se recabo información de campo con una visita que se realizo a la zona. Con los estos datos básicos se procedió a realizar los cálculos hidrológicos de las estaciones pluviométricas con lo cual se determino el comportamiento de las precipitaciones mediante funciones de distribución estadísticas para diferentes periodos de retorno.

Con la Carta del IGN de la zona se procedió a delimitar la cuenca, y se determino las propiedades físicas que se utilizarían más adelante como la longitud del cauce, el área, etc.

Para las cunetas y badenes se analizaron estadísticamente los datos de precipitación máxima en 24 horas de la estación Yauyos para la intercuenca del talud izquierdo de la carretera, obteniéndose la precipitación máxima probable para diferentes tiempos de retorno, se determinó la intensidad y el tiempo de concentración por diferentes métodos, seleccionando el más adecuado.

Teniendo los resultados de los análisis de las precipitaciones y los parámetros de la cuenca se procedió a predecir los caudales de diseño para lo cual se utilizo

el método racional para las avenidas que se darían sobre la superficie de rodadura.

En base a todos estos resultados se procedió a buscar soluciones a los problemas que se podrían generar por problemas de drenaje, con lo cual se proyectó una cuneta, para evacuar las precipitaciones de la plataforma y de los taludes de corte, dos badenes para aliviar la carga hidráulica del drenaje transversal de la quebrada, asegurando así la transitabilidad de la vía.

Además de las obras de arte proyectadas, se mencionan los diferentes tipos de mantenimiento rutinario y periódicos necesarios para conservar estas obras de arte.

En el Capítulo 3, se elaboró el expediente técnico donde se detallan los procedimientos que rigen la ejecución de las obras de arte proyectadas y las obras de conservación; también se realizó el análisis de los costos unitarios de las actividades previstas.

CAPITULO 1

ESTUDIO DE PRE-
INVERSIÓN A NIVEL
DE PERFIL

CAPITULO I: ESTUDIO DE PRE-INVERSIÓN A NIVEL DE PERFIL.

1.1. ASPECTOS GENERALES.

- **Nombre del Proyecto:**

“Monitoreo de serviciabilidad de la carretera Cañete - Yauyos del km 79+000 al km 84+000”.

- **Ubicación:**

El Proyecto se ubica en el Distrito de Catahuasi de la Provincia de Yauyos, Departamento de Lima. El inicio del tramo de la carretera se ubica entre la coordenada 403,276 E – 8°584,899 N correspondiente a la progresiva 79+000 hasta la coordenada 400,045 E – 8°587,062 N correspondiente a la progresiva 84+000 de la Zona 18, Datum WGS 84. La altitud del área del proyecto varía entre los 1,168 m.s.n.m. hasta los 1,278 m.s.n.m.

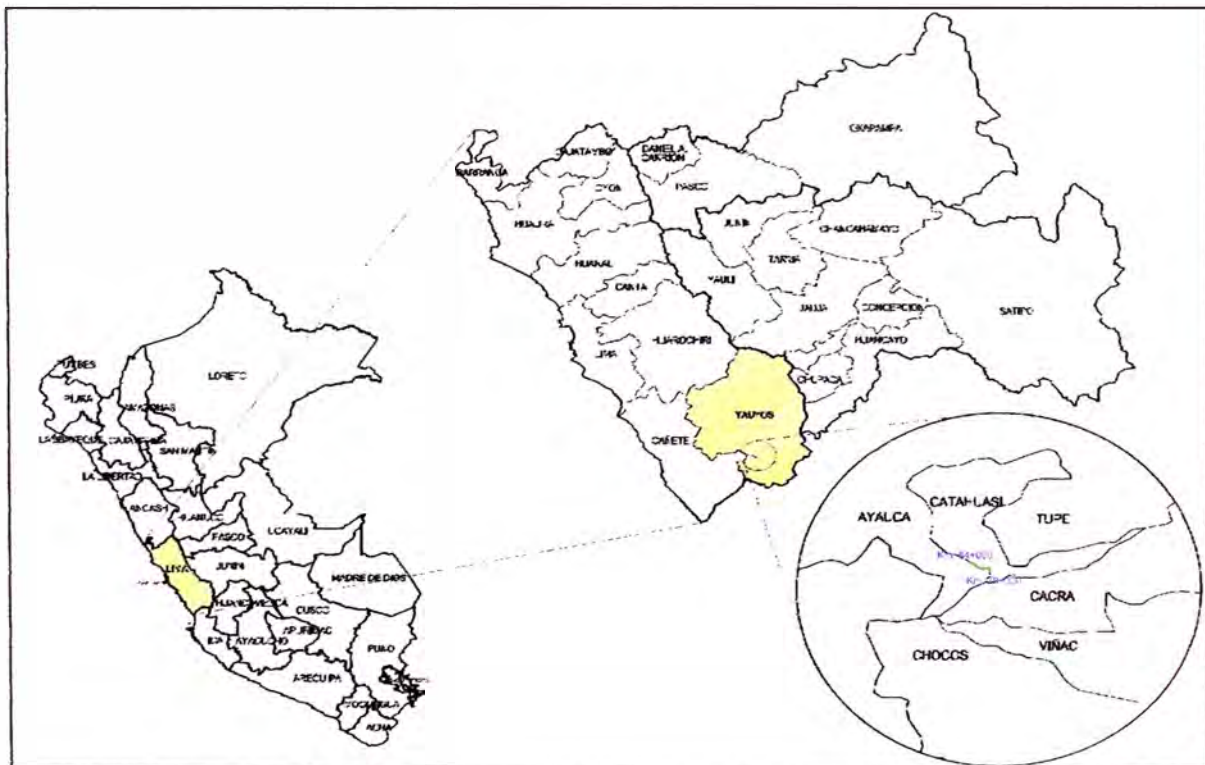


Figura N° 1.01: Ubicación del Proyecto

1.1.1. PARTICIPACIÓN DE ENTIDADES INVOLUCRADAS.

La identificación, selección y preparación del proyecto cuenta con la participación activa de las siguientes entidades: El Ministerio de Transporte y Comunicaciones, a través de los Gobiernos Regionales de Lima y Junín, el cual tiene la responsabilidad de brindar asistencia técnica y apoyo en el proceso de

implementación del proyecto, en la elaboración de los estudios definitivos; Dirección Regional de Transporte; Los pobladores del distrito en la Provincia de Yauyos, participa aportando con el mantenimiento.

1.1.2. UNIDAD FORMULADORA Y EJECUTORA.

- **Unidad Formuladora**

Universidad Nacional de Ingeniería – Facultad de Ingeniería Civil.

- **Unidad Ejecutora:**

Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Provias Nacional.

1.1.3. MARCO DE REFERENCIA.

Antecedentes del Proyecto

PROVIAS NACIONAL ha creado el Programa Proyecto Perú, el cual es un programa de infraestructura vial diseñado para mejorar las vías de integración de corredores económicos, conformando ejes de desarrollo sostenido con el fin de elevar el nivel de competitividad de las zonas rurales, en la Red Vial Nacional, Departamental y Vecinal.

El tramo de estudio “MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 79+000 AL KM 84+000”, se encuentra entre los 1168 y 1278 m.s.n.m., con una longitud de 5 Km. (Ruta nacional 022) y pertenece a la zona de Costa del Perú.

Lineamientos de Política relacionados al Proyecto

PROVIAS NACIONAL ha creado el Programa Proyecto Perú, el cual es un programa de infraestructura vial diseñado para mejorar las vías de integración de corredores económicos, conformando ejes de desarrollo sostenido con el fin de elevar el nivel de competitividad de las zonas rurales, en la Red Vial Nacional, Departamental y Vecinal.

1.2. IDENTIFICACIÓN.

1.2.1. IDENTIFICACION DE LA SITUACIÓN ACTUAL.

La actual carretera central, debido a que alberga gran parte de la demanda vehicular de la ciudad de Lima, se encuentra con un elevado volumen de tráfico, además del bajo nivel socioeconómico de la población involucrada en el área de

influencia de la vía en estudio, son los motivos que generan la propuesta del proyecto.

El bajo nivel de transitabilidad de la carretera Cañete - Dv. Yauyos-Chupaca genera altos costos de transporte, altos tiempos de viaje, no brinda accesibilidad a los usuarios de esta y tiene inadecuadas condiciones de seguridad, por lo que se puede decir que la vía no ofrece una buena serviciabilidad.

Los pobladores de los lugares aledaños a la vía son los principales usuarios, las personas que deben movilizarse por motivos laborales y turistas en bajo porcentaje.

La población de las provincias de Cañete y Yauyos (departamento de Lima) y las provincias de Concepción y Chupaca (departamento de Junín), son la población directamente beneficiada. Ver cuadro 1.07 del anexo 1.

La mayoría de la población se desarrolla en un ámbito rural (56.00%), mientras que el resto lo hace en un ámbito urbano (44.00%), de toda esta población, se tiene que las mujeres representan 51.3%, mientras que los hombres son el 48.7%. Ver cuadro 1.08 del anexo 1.

Se tiene como principales actividades económicas la agricultura y ganadería, tanto en las provincias del departamento de Lima como en las del departamento de Junín. Ver cuadro N° 1.09 y cuadro N° 1.10 del anexo 1.

Respecto a la educación de estas provincias, los niveles son bajos, ya que solo el 6.0% tiene educación universitaria completa; el 53% alcanza el nivel primario, y el 12% de la población es analfabeta. Ver los cuadros N° 1.11, 1.12 y 1.13 del anexo 1.

A cerca de los servicios básicos de agua, desagüe y electricidad; se tiene que el 40% la población cuenta con las condiciones adecuadas del servicio de agua, un 20% con las de desagüe, el 51% no cuenta con servicios higiénicos y el 42% no cuenta con electricidad en sus viviendas. Ver cuadros N° 1.11, 1.12 y 1.13 del anexo 1.

La mayor parte de la producción de Zúñiga, Pacarán y Lunahuaná se destina principalmente hacia el mercado de la ciudad de Cañete y Lima. Los distritos incluidos desde el desvío a Yauyos hasta Zúñiga, destinan su producción al

autoconsumo principalmente, por lo que su relación con la Costa solo es por el acceso a servicios y gestión administrativa. Lo mismo sucede con los distritos incluidos desde abra Negro Bueno hasta Ronchas el cual mantiene un vínculo económico muy estrecho con Huancayo.

Dentro del área de influencia de la vía, la principal actividad económica es la producción agropecuaria, sobre todo la crianza de ganado vacuno y ovino. Ver cuadro 1.14 del anexo 1.

Debido a las distintas zonas climáticas y características topográficas, los cultivos son diversos, la vid se cultiva en su mayoría en el distrito de Zúñiga, el manzano en Ayauca, la cebolla y la zanahoria en Ahuac, y en los demás, el maíz. Ver cuadros N° 1.15 al N° 1.20 del anexo 1.

En la vía en estudio se pueden identificar puntos críticos susceptibles como sectores de vía angosta, inestabilidad de taludes, cunetas sin perfilar, alcantarillas obstruidas, deficiente estado de badenes.

La inadecuada gestión de mantenimiento de la vía, hace que sus condiciones de serviciabilidad sean bajas. Sin un adecuado mejoramiento de la vía en estudio, los pueblos del área de influencia no tendrían la oportunidad de mejorar su calidad de vida, además debido al crecimiento del flujo vehicular, la carretera central se sobrecargaría aun más de vehículos.

El estudio consta de un tramo de 5 km, cercano a Zúñiga, que va desde el km 79 al km 84, con IMD 53 y superficie de rodadura a nivel de trocha carrozable.

En el cuadro N° 1.01 se aprecia el perfil y sus características antes mencionadas con la cual se subdividió los tramos para el estudio.

Cuadro N° 1.01: Tramos de Estudio y Características Principales

Tramo Inicial	Tramo Final	Long. Tramo (m)	Cota Inicial	Cota Fin	Dpto	Región	Topografía	IMD
Lunahuana	Pacaran	15270	523	710	Lima	Costa	ondulada	323
Pacaran	Zuñiga	4150	710	821	Lima	Costa	ondulada	266
Zuñiga	Dv. Yauyos	72600	821	2289	Lima	Sierra	accidentada	35
Dv. Yauyos	Ronchas	135130	2289	3458	Lima-Junin	Sierra	accidentada	21
Ronchas	Chupaca	16600	3458	3270	Junin	Sierra	accidentada	344

Fuente: *Elaboración Propia.*

1.2.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA Y SUS CAUSAS.

En el tramo Zúñiga – Dv. Yauyos del km 79 al km 84, se observa sectores de vía angosta, topografía accidentada, inestabilidad de taludes, cunetas sin perfilar, alcantarillas obstruidas, se tiene registrado un total de 13 obras de drenaje, deficiente estado de badenes, desgaste de la superficie de rodadura, baches, huecos, falta de adecuada señalización preventiva e informativa y el bajo control de residuos sólidos.

Todas las causas contribuyen a un efecto final expresado como: “el bajo desarrollo socio-económico, productivo y del nivel de vida de la población”.

El árbol de causas-efectos se muestra a continuación:

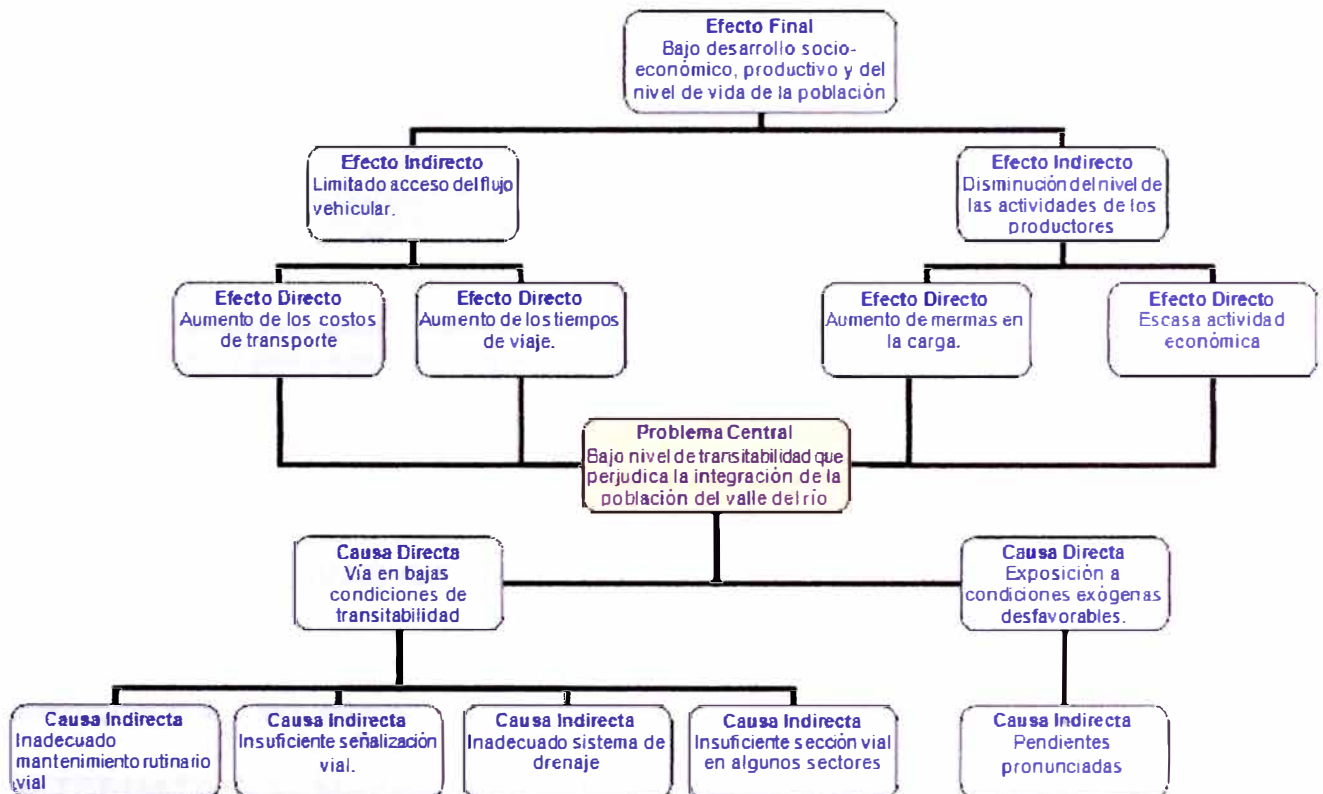
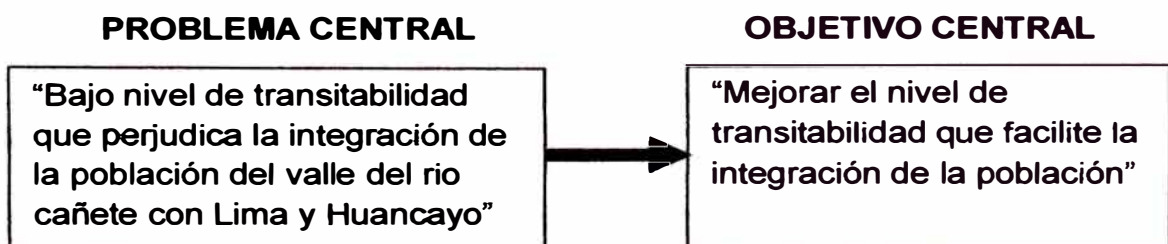


Figura N° 1.02: Árbol de Causa – Efecto

1.2.3. OBJETIVO DEL PROYECTO.



Objetivos Directos

Vista la problemática, el objetivo que plantea el proyecto es “Mejorar el nivel de transitabilidad que facilite la integración de la población”.

El árbol de medios y fines se muestra a continuación:

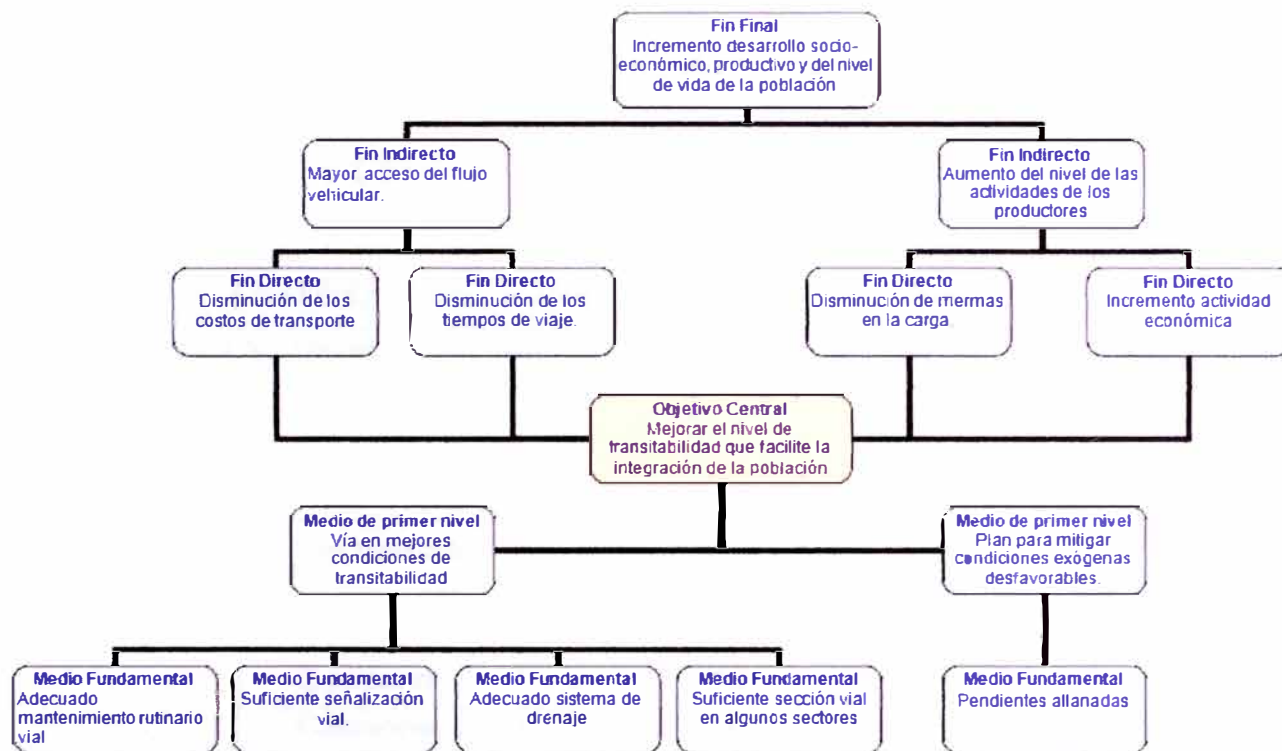


Figura N° 1.03: Árbol de Medios y Fines

1.2.4. ALTERNATIVAS DE SOLUCION.

Las alternativas de intervención que se sugieren y se desprenden del análisis anterior son las siguientes:

ALTERNATIVA 1: Mejoramiento del tramo a nivel de mortero asfáltico (Slurry Seal), e implementación de un mantenimiento rutinario durante el horizonte del proyecto y el mantenimiento periódico.

ALTERNATIVA 2: Mejoramiento del tramo a nivel de tratamiento superficial bicapa de 1” de espesor, e implementación de un mantenimiento rutinario durante el horizonte del proyecto y el mantenimiento periódico.

ALTERNATIVA 3: Mejoramiento del tramo a nivel de carpeta asfáltica en caliente de 2” de espesor, e implementación de un mantenimiento rutinario durante el horizonte del proyecto y el mantenimiento periódico.

1.3. FORMULACIÓN.

Para la elaboración del estudio a nivel de perfil, según lo indicado en los Términos de Referencia, el horizonte del proyecto se ha planteado para 7 años.

1.3.1. ANALISIS DE LA DEMANDA.

La demanda de viajes en el tramo en cuestión está determinada por el estudio del tráfico que se presenta en el cuadro de demanda de la carretera al año 2008, ver cuadros N° 1.02 y 1.03.

Cuadro N° 1.02: IMD al 2008

ESTACION	TRAMO	IMD (2008)
Dv. Yauyos	Zúñiga-Dv.	53

Fuente: Estudio de Trafico 2008 - CGC

Cuadro N° 1.03: IMD proyectado al 2009

Tipo Vehículo	Zúñiga - Dv. Yauyos
	IMD(2009)
Auto	3
Camioneta	19
Camioneta	4
Micro	-
Ómnibus	8
Camión 2E	10
Camión 3E	12
Articulados	-

Fuente: Elaboración propia

Para la proyección del tráfico utilizaremos los indicadores macroeconómicos, expresados en tasas de crecimiento y otros parámetros relacionados, que permiten determinar las tasas de crecimiento del tráfico. Estos parámetros son la tasa de crecimiento anual del PBI nacional y la tasa de crecimiento anual de la población.

1.3.2. PROYECCIÓN DEL TRÁFICO.

Para la proyección del tráfico de vehículos pesados se utilizará como criterio la tasa de crecimiento anual del PBI nacional (5,00%). Como el proyecto se encuentra ubicado en los departamentos de Lima y Junín las mismas que cuentan con las tasas de crecimiento anual de la población de 3,5% y 2,1%

respectivamente, al promediar se obtiene 2,80%, que servirá para la proyección del tráfico de vehículos ligeros y del transporte público.

TRÁFICO GENERADO.

El tráfico generado está relacionado al aumento del tráfico debido al Cambio de Estándar. El cálculo del tráfico generado se ha considerado cómo un 100% del tráfico normal.

Ver: Anexo 1:

Cuadro N° 1.21: Índices utilizados en la proyección del tráfico.

Cuadro N° 1.22: Proyección del tráfico (IMD) del 2008 al 2009.

Cuadro N° 1.23: Composición Vehicular del IMD al 2009.

Cuadro N° 1.24: Proyección del tráfico (IMD) del 2009 al 2016.

TRÁFICO TOTAL.

El tráfico total está compuesto por el tráfico normal y generado, asumiendo el año 2011 como inicio de operación de la carretera.

1.3.3. ANÁLISIS DE LA OFERTA.

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

- Carretera a nivel de Afirmado en mal estado.
- Pendiente longitudinal variable entre 1 a 9%
- Los anchos de la calzada existente varían entre 3 m y 6.6 m.
- No existen bermas a los lados del camino.
- Inadecuado drenaje longitudinal, cuneta en tierra casi colmatada. La cuneta es artesanal de 0.50m de ancho.

Inadecuado drenaje transversal (alcantarillas y badenes en mal estado).

1.3.4. BALANCE OFERTA-DEMANDA.

El balance de Oferta-Demanda determina la interacción entre el flujo de vehículos que circulan y la capacidad vial que tiene la vía, que se verá reflejada en una adecuada transitabilidad de los vehículos y en sus costos operativos.

Cabe señalar, que los viajes están representados por el flujo de vehículos que transita por el tramo de la carretera, a efectos de la evaluación de los beneficios solo se tomará en cuenta el ahorro por Costos Operativos Vehicular (COV) por tipo de vehículo donde está incluido el ahorro del tiempo de viaje y/o de espera de los usuarios de la vías.

Cabe señalar, que la población beneficiaria con el proyecto son todos los habitantes residentes en las vías colindantes y adyacentes del proyecto (directo e indirecto), que hacen uso de los servicios de transporte para su desplazamiento, como también para el traslado de sus mercancías.

Frente a la demanda descrita y la oferta vial existente, se plantea el Cambio de Estándar de la carretera en base a las siguientes características principales del Proyecto:

TRAMO: Zúñiga – Yauyos (Km. 79+000 al Km. 84+000)

Clasificación Vial:	Carretera de 3ra Clase
Velocidad Directriz:	30 km/hr
Radio Mínimo:	30 m
Peralte Máximo:	8 %

1.3.5. COSTOS.

Los costos de inversión y mantenimiento se han basado en la recopilación de información de proyectos similares y banco de datos proyectos viales del SNIP.

Los factores utilizados para convertir los costos de inversión y los costos de mantenimiento a costos económicos son 0.79 y 0.75 respectivamente.

Se considera que el proyecto vial se ejecutará en el periodo de un año (2010). La tasa social de descuento será el 11%.

El cuadro N° 1.25 del anexo 1, muestra un resumen de los costos de inversión mientras que el cuadro N° 1.26 del anexo 1, presenta los costos de mantenimiento, utilizados en la evaluación económica.

De esta manera, el Cuadro N° 1.04 muestra los factores de conversión económico, el cual afectarán a todos los costos de inversión.

Cuadro N°1.04: Factor de Conversión Económico

Factor de Conversión Económico	
Inversión	0.79
Mantenimiento	0.75

Fuente: Elaboración propia

1.4. EVALUACIÓN.

1.4.1. BENEFICIOS.

Los beneficios del proyecto están representados por el ahorro de costos de operación vehicular, tiempos de viaje y en el mantenimiento con respecto a la situación sin proyecto.

La estimación de los beneficios del proyecto, se realizará en función al Método del Ahorro en Costos de Operación Vehicular (COV) y los ahorros en el mantenimiento de la vía.

BENEFICIOS POR AHORRO EN COSTO DE OPERACIÓN VEHICULAR.

Para realizar la Evaluación Económica del Proyecto se necesita el flujo de Beneficios y Costos Incrementales del Proyecto, el cual se obtiene como la diferencia de los flujos de beneficios y costos entre la situación con proyecto y sin proyecto (situación base) por alternativa de solución en cada tramo. Los cuadros N° 1.27 y 1.28 del anexo 1, muestran los costos operativos vehiculares utilizados para este proyecto, y los ahorros de los costos operativos vehiculares debido a las alternativas planteadas respectivamente.

EVALUACION SOCIAL.

Se ha realizado una evaluación económica para tres alternativas, resultando la alternativa 1 la más conveniente, pues es técnica y económicamente factible. En el cuadro N° 1.05 se muestran los costos de inversión y mantenimiento por alternativa y estado del proyecto; en los cuadros N° 1.29, 1.30 y 1.31 del anexo 1, muestran los indicadores económicos del tramo correspondiente a las

alternativas de solución planteadas, mientras que el cuadro N° 1.06 muestra el resumen de estos indicadores. Las figuras N° 1.04, 1.05 y 1.06 muestran los flujos de caja para cada alternativa planteada.

Cuadro N° 1.05: Costos de Inversión y Mantenimiento

Año	Sin Proyecto	Mejoramiento	Mejoramiento	Mejoramiento
	Afirmado	Slurry Seal	TSB	Asfaltado
	Estado Malo	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
2010	31,127.25	513,500.00	888,750.00	1,862,422.17
2011	31,127.25	31,192.50	24,954.00	10,612.50
2012	93,381.75	31,192.50	24,954.00	10,612.50
2013	31,127.25	77,569.31	62,055.45	33,195.00
2014	31,127.25	31,192.50	24,954.00	10,612.50
2015	93,381.75	31,192.50	24,954.00	10,612.50
2016	31,127.25	77,569.31	62,055.45	33,195.00

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N° 1.06: Valor Actual Neto del Proyecto de Mejoramiento

Ind. Econ.	Altern. 1	Altern. 2	Altern. 3
	Slurry Seal	TSB	CAC
VAN (US\$)	522888.49	185771.75	-648646
TIR	41.73%	17.88%	-1.92%
B/C	1.02	0.21	-0.35

Fuente: Elaboración Propia

1.4.2. ANALISIS DE SENSIBILIDAD.

En el análisis de sensibilidad se ha realizado considerando el aumento y disminución de los costos de inversión y el aumento de los beneficios a través del incremento del tráfico generado para las 3 alternativas planteadas, obteniéndose los siguientes resultados.

Ver: Anexo 1:

Cuadro N° 1.32: Análisis de sensibilidad (Tráfico Generado: 100% Traf. Normal)

Cuadro N° 1.33: Análisis de sensibilidad (Tráfico Generado: 20% Traf. Normal)

SOSTENIBILIDAD.

La sostenibilidad de este proyecto está dada principalmente por el adecuado mantenimiento que debe darse a la nueva infraestructura. Teniendo en cuenta que es una vía componente de la red vial nacional, la conservación estaría a cargo del Gobierno Central.

Con el mejoramiento de la vía vendría un incremento de circulación vehicular, lo que provocaría un vínculo económico entre las regiones de Lima, Junín e Ica (de manera indirecta); gobiernos que estarán dispuestos a darle la debida importancia para la realización del proyecto.

1.4.3. SELECCIÓN DE ALTERNATIVA MÁS CONVENIENTE.

Realizada la evaluación económica a precios sociales del proyecto, se determina que la alternativa más favorable desde el punto de vista social es la alternativa N°1 con una Tasa Interna de Retorno de 41.73%, Valor Actual Neto de US\$ 522,888.49 dólares americanos.

1.4.4. IMPACTO AMBIENTAL.

Metodología de trabajo para el EIA.

La planificación de las actividades para identificar y evaluar los impactos ambientales en el proyecto fue la siguiente:

- Revisión y análisis del proyecto de Mejoramiento y Rehabilitación de la Carretera Lunahuaná – Dv. Yauyos - Chupaca.
- Identificación del área de influencia y análisis de la situación ambiental actual (Línea Base Ambiental).
- Identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales. Ver cuadro N° 1.34 del anexo 1.

Plan de Manejo Ambiental (PMA)

El PMA tiene como finalidad principal la conservación del medio ambiente siendo para este caso nuestro tramo de carretera, generado durante la etapa de construcción. En el PMA se establece un conjunto de medidas ambientales para prevenir, atenuar o corregir los impactos ambientales negativos y potenciar los impactos positivos.

Programa Correctivo / Preventivo

Con la finalidad de evitar que los impactos ambientales negativos afecten el tramo de carretera de estudio y su zona de influencia, se propone las siguientes medidas para mitigar desde el punto de vista ambiental estos efectos.

Señalando:

- Presencia permanente de personal debidamente entrenado para que dirija el tránsito y presencia de señales fluorescentes, reflectores, linternas o mecheros para no incurrir en accidentes durante la noche.
- La instalación del parqueo de maquinaria y equipos para la construcción de las obras debe quedar ubicada en zona que represente mínimo riesgo de contaminación y perturbación al medio físico, biológico y antrópico.
- Considerar que el movimiento de tierra, constituirá la operación de mayor envergadura de las obras, así como las excavaciones y terraplenado del terreno que podría transformar la geomorfología y el paisaje del lugar afectando la flora y fauna asociada, sin olvidar la afección por emisión continua e intermitente de ruidos, gases y polvo derivado del tráfico.
- El mantenimiento y en algunos casos mejoramiento de las obras de arte para el riego y drenaje, podría modificar las condiciones naturales de la zona. En tal sentido el tipo y número de obras de arte contribuirá al aumento o disminución del efecto barrera causado por la vía.

Programa de Compensación Social / Expropiaciones.

Para mejorar la transitabilidad de la carretera, no se verán afectados las viviendas aledañas.

Programa de Vigilancia ó Monitoreo.

El programa de seguimiento y/o monitoreo ambiental consiste en efectuar acciones orientadas a evitar y prevenir las posibles alteraciones que pudieran ocurrir como consecuencia del mejoramiento de transitabilidad de la carretera. La implementación del Programa de Vigilancia, deberá organizarse con la participación del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Programa de Emergencia ó Contingencia

Estas medidas están referidas a las acciones que se deben ejecutar para prevenir o controlar riesgos o posibles accidentes y desastres que pudieran ocurrir en las estructuras, en las pistas y en el área de influencia de la vía de transporte, durante la etapa de construcción.

Procedimientos de Notificación y Comunicación

Toda contingencia una vez ocurrida, deberá ser informada a la Oficina de Control Ambiental, asimismo, se comunicará a Defensa Civil, ESSALUD o centros de salud más cercanos, a las autoridades policiales y municipales correspondientes.

Se deberá Identificar y señalar las áreas susceptibles de probables accidentes, así como, de las rutas alternas a seguir por los conductores en caso de producirse, hundimientos, huaycos que afecten la vía.

Programa de Abandono y Restauración

El Programa de Abandono y Restauración está referido a las acciones y medidas que se debe realizar después que se haya culminado con los trabajos de mejoramiento de la vía; tomando como base referencial dejar el ambiente natural tal cual lo encontrado.

Programa de Capacitación Ambiental

Este Programa está orientado principalmente al personal de la obra y población aledaña. Para el cual se requerirá la participación plena y consciente de todos los entes involucrados, con lo cual se permite asegurar el cuidado y la continuidad de los ecosistemas que se presentan en el área de influencia del proyecto vial, y así mismo establecer acciones que deben considerarse durante los trabajos de mejoramiento de vía.

Programa de Inversiones

Las inversiones que se proponen han sido estructuradas en base a la identificación de los impactos ambientales que puedan ocurrir en las áreas de influencia de la mencionada Autopista. Para tal efecto, las inversiones han sido programadas de acuerdo a las actividades a desarrollar.

CAPITULO 2

HIDROLOGÍA,
DRENAJE Y OBRAS
DE ARTE

CAPITULO 2: HIDROLOGIA, DRENAJE Y OBRAS DE ARTE

El presente capítulo tiene por objetivo determinar el régimen pluvial del área en estudio, y las características de las que llevaran el flujo a las estructuras de drenaje longitudinal para luego obtener una descarga máxima estimada.

Para la obtención de la descarga máxima estimada se realizará un análisis estadístico de las precipitaciones máximas en 24 horas registradas en las estaciones consideradas.

Se realizara el diseño de las obras de arte necesarias en el tramo en estudio; también se indicarán los pasos para ejecutar la conservación rutinaria, conservación periódica, recuperación de obras existentes y obras de conservación puntual.

2.1 ESTUDIO DE HIDROLOGÍA

2.1.1 MARCO TEORICO

En este capítulo se hará mención de los conceptos más importantes de la hidráulica e hidrología para el manejo adecuado del agua de escorrentía, con el objetivo de estimar los caudales máximos probables, en donde se vean involucrados los parámetros hidrológicos.

Con el cual se proyectará el sistema de drenaje que permitirá controlar el cruce adecuado a través de la vía de la escorrentía superficial y el flujo subterráneo mediante estructuras de drenaje transversal y drenaje longitudinal, obras complementarias y obras de arte menores.

A. CUENCA

La cuenca es la zona delimitada por cumbres montañosas altas. Las cuencas pueden ser hidrográficas o topográficas, de este modo se puede inferir que una Cuenca se encuentra rodeada de otras cuencas, por lo cual hay que delimitarla, y así poder evaluar los volúmenes de agua aportados por cada una de ellas.

La cuenca topográfica se puede encontrar uniendo los puntos de máxima altura que separan dos cuencas adyacentes, o que son determinadas por la línea divisoria de aguas.

Las principales características de las cuencas son: área, perímetro, tipo de suelo, quienes condicionan el volumen de escurrimiento; pendiente, longitud, relieve, red de drenaje, orden de corriente, que condicionan la velocidad de respuesta.

Área de la Cuenca (A)

El área de la cuenca es probablemente la característica geomorfológica más importante para el diseño. Está definida como la proyección horizontal de toda el área de drenaje de un sistema de esorrentía dirigido directa o indirectamente a un mismo cauce natural.

Factor de Forma

Con respecto al factor de la forma, la distancia del centro idea hacia la salida de la cuenca puede ser un importante elemento en algunas ubicaciones para determinar la cantidad de la esorrentía del flujo, especialmente el pico del caudal.

Longitud (L)

La longitud, L, de la cuenca puede estar definida como la distancia horizontal del río principal entre un punto aguas abajo (estación de aforo) y otro punto aguas arriba donde la tendencia general del río principal corte la línea de contorno de cuenca como se muestra en la figura N° 2.01.



Figura N° 2.01: Longitud y Perímetro de una cuenca

Pendiente (S)

Este parámetro es de importancia pues da un índice de la velocidad media de la esorrentía y su poder de arrastre y erosión sobre la cuenca.

Uno de los métodos más representativos para el cálculo es el muestreo aleatorio por medio de una cuadrícula; llevando las intersecciones de la cuadrícula sobre el plano y calculando la pendiente para todos puntos arbitrariamente escogidos.

B. PRECIPITACIÓN

Incluye básicamente: lluvia, nieve y granizo. (También rocío y escarcha que en algunas regiones constituyen una parte pequeña pero apreciable de la precipitación total).

En relación a su origen, pueden distinguirse los siguientes tipos:

Las ciclónicas son las provocadas por los frentes asociados a una borrasca o ciclón. La mayor parte del volumen de precipitación recogido en una cuenca se debe a este tipo de precipitaciones.

Las de convección se producen por el ascenso de bolsas de aire caliente; son las tormentas de verano.

Las precipitaciones orográficas se presentan cuando masas de aire húmedo son obligadas a ascender al encontrar una barrera montañosa.

Estudio de Precipitaciones

El estudio de las precipitaciones es básico dentro de cualquier estudio hidrológico regional, para cuantificar los recursos hídricos, puesto que constituyen la principal (en general la única) entrada de agua a una cuenca. También es fundamental en la previsión de avenidas, diseño de obras públicas, estudios de erosión, etc.

La estimación de las precipitaciones se utiliza para determinar el caudal máximo de diseño que se presentará en los puntos de análisis con sus características de socavación y el nivel de aguas máximas.

- *Análisis de Frecuencias*

Con la finalidad de ajustar la serie anual de precipitación máxima diaria de las estaciones mencionadas, se analizó la serie para las diferentes funciones de probabilidades, determinándose mediante las pruebas de bondad de ajuste de Smirnov - Kolmogorov y Chi - Cuadrado.

- *Polígonos de Thiessen*

Cada estación pluviométrica se rodea de un polígono y se supone que todo el polígono recibe la misma precipitación que el punto central, ver figura N° 02

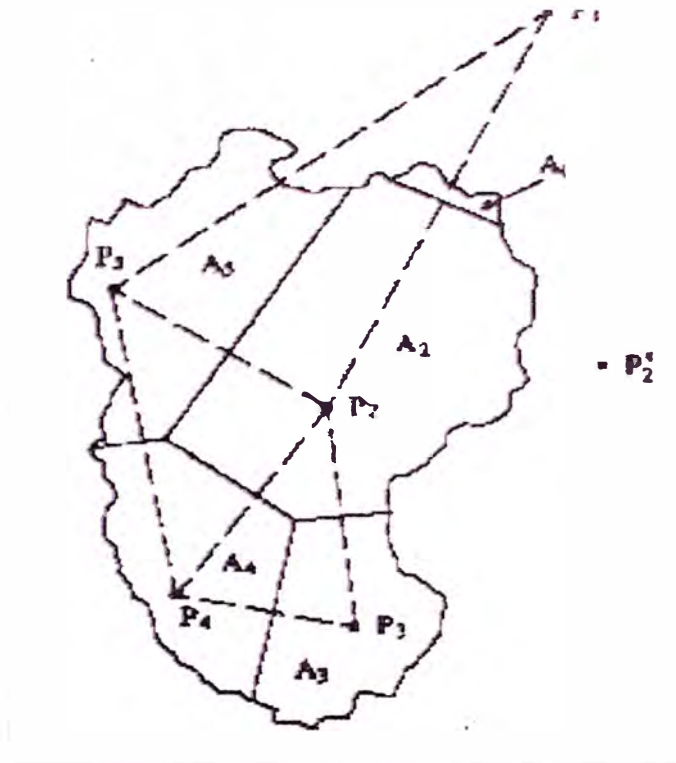


Figura N° 2.02: Polígono de Thiessen

Para trazar los polígonos se trazan las mediatrices (perpendicular en el punto medio) de los segmentos que unen las diversas estaciones pluviométricas. Planimetrando los polígonos, obtenemos sus superficies (a_i), y la P media (P_m), se calcula con la media ponderada:

$$\hat{P} = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^G a_i P_i, \text{ donde se tiene que } \sum a_i = A$$

Tiempo de Concentración

Se define como el tiempo que pasa desde el final de la lluvia neta hasta el final de la escorrentía directa. Representa el tiempo que tarda en llegar al aforo la última gota de lluvia que cae en el extremo más alejado de la cuenca y que circula por escorrentía directa. Por lo tanto, el tiempo de concentración sería el tiempo de equilibrio o duración necesaria para que con una intensidad de escorrentía constante se alcance el caudal máximo.

A partir de esa definición se comprende que el tiempo de concentración es de gran importancia en los estudios que se realizan sobre inundaciones.

Entre métodos más, usados tenemos:

- Fórmula de Kirpich:

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

- Formula de Hathaway:

$$T_C = 0.606 \frac{L^{0.467}}{S^{0.234}}$$

- Formula de Bransby - Williams:

$$T_C = 0.2433LA^{-0.1} \frac{1}{S^{0.2}}$$

Donde:

T_C = Tiempo de concentración en horas;

L = Longitud del cauce en Km;

S = Pendiente en m/m;

A = Área Km².

- *Curva Intensidad Duración*

Esta curva expresa la máxima intensidad de precipitación registrada en diversos intervalos de tiempo. Por ejemplo, en la figura adjunta podemos leer (líneas de puntos) que en los 5 minutos más lluviosos la intensidad era de 30 mm/hora, en los 10 minutos más lluviosos la intensidad es de 23 mm/hora y a los 30 minutos más lluviosos corresponden 12 mm/hora.

Esto es fundamental en cualquier problema que necesite datos de precipitación de intervalos cortos. Concretamente, lo utilizaremos para calcular los caudales generados en los cauces superficiales a partir de las precipitaciones, por ejemplo para el diseño de obras públicas relacionadas con la escorrentía superficial.

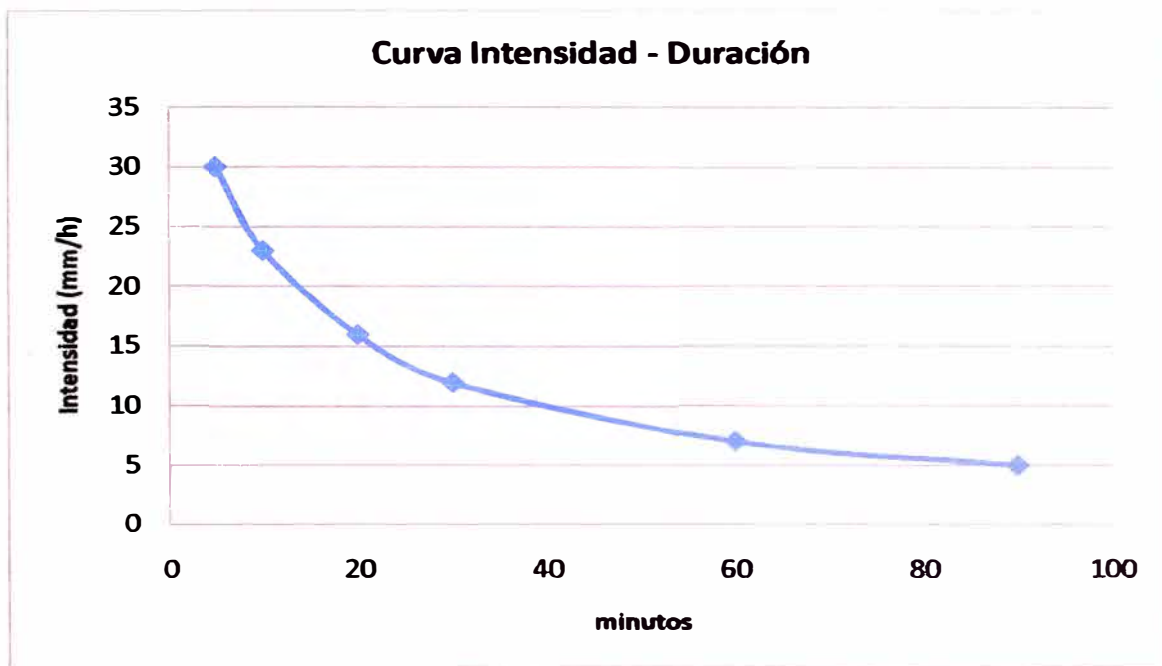


Figura N° 2.03: Curva Intensidad Duración

C. CAUDALES MAXIMOS

Como no se cuenta con datos de caudales, las descargas máximas para el diseño de las cunetas y badenes serán estimados en base a las precipitaciones y a las características de la cuenca, tomando en cuenta el Método Racional.

Este método que empezó a utilizarse alrededor de la mitad del siglo XIX, es probablemente el método más utilizado hoy en día para la estimación de caudales máximos en cuencas de poca extensión, en el presente caso se ha aplicado para superficies menores a 13 km². A pesar de que han surgido críticas válidas acerca de este método, se sigue utilizando debido a su simplicidad. La descarga máxima instantánea es determinada sobre la base de la intensidad máxima de precipitación y según la relación:

$$Q = 0.278 CIA$$

Donde:

Q: Caudal máximo (m³/s);

C: Coeficiente de escorrentía, adimensional;

I: Intensidad de lluvia (mm/h);

A: Área de la cuenca (Km²).

2.1.2 CALCULOS HIDROLOGICOS

Los estudios hidrológicos requieren del análisis de cuantiosa información hidrometeorológica; esta información puede consistir en datos de precipitación, caudales, temperatura, evaporación, etc.

En esta sección se continuará con el procesamiento de los datos recopilados y se analizará en forma adecuada, de manera que se permita la toma de decisiones en el diseño de estructuras hidráulicas.

A. Generalidades

El propósito del estudio es la estimación de los caudales máximos probables en cada uno de los cursos hídricos principales y en los sistemas de recolección de aguas de escorrentía superficial que cruzan el proyecto, con el propósito de precisar las obras a diseñar.

Con el fin de reunir los criterios adecuados para conocer las características hidrológicas de las quebradas consideradas, se realizó el estudio en las siguientes etapas:

- Recopilación de Información: comprende la recolección, evaluación y análisis de la documentación existente como cartográfica y pluviométrica en el área de estudio.
- Trabajos de campo: consiste en un recorrido por cada una de las cuencas formadas por las quebradas para su evaluación y observación de las características, relieve y aspectos hidrológicos de los mismos.
- Fase de gabinete: consiste en el procesamiento, análisis y determinación de los parámetros de diseño.

B. Recopilación de Información

Para la elaboración del presente informe se utilizó la siguiente información básica:

Información Cartográfica y Topográfica

De acuerdo a la zona donde se desarrolla el eje de la vía en estudio se emplearon para las delimitaciones de las cuencas la siguiente hoja de las cartas nacionales.

- Planos recopilados del estudio a nivel de factibilidad del Proyecto: “Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Ruta 22 Tramo: Lunahuaná – Dv. Yauyos – Chupaca”
- Carta Nacional Yauyos Hoja 25L a escala 1:100 000, elaborado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Información Hidrometeorológica

La información de precipitación máxima que se analizó en el presente estudio fue proporcionado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

Se han considerado las 3 estaciones como se muestra en el cuadro N° 2.01, que se mencionan a continuación por ser las más cercanas a la zona y estar en funcionamiento. Ver el anexo 2: Ubicación de Estaciones.

Cuadro N° 2.01: Información Hidrometeorológica

Estación	Tipo	Operador	Ubicación		Altitud msnm	Periodo de Registro
			Latitud	Longitud		
Carania	Pluv.	SENAMHI	12°21'00"	75°52'10"	3,825	1964 - 2008
Yauyos	Pluv.	SENAMHI	12°27'30"	75°55'00"	2,871	1964 - 2000
Colonia	Pluv.	SENAMHI	12°38'05"	75°53'40"	3,379	1964 - 1987

Fuente: *Elaboración Propia*

Clima

Las características de su clima son precipitaciones pluviales intensas entre los meses de diciembre y abril, el resto del año es de estiaje. La temperatura media entre los 9° y 21°, las mañanas son soleadas y las noches frías.

2.1.3 EVALUACION DE CUENCAS

La cuenca del río Cañete en el tramo en estudio se presenta como una cuenca árida de vegetación desértica, está comprendida entre los 350 y 4000 msnm; dentro de la zona en estudio se identificó una quebrada en la cual están los badenes y una intercuenca que aporta al caudal de las cunetas.

Las características de las cuencas se muestran en el cuadro N° 2.02:

Cuadro N° 2.02: Características de las cuencas e Intercuencas

Nombre	Cota (Max)	Cota (Min)	Área (Km ²)	Long. (Km)	S (m/m)
Cañete	4000	350	2388.30	180.00	0.020
Lc 1	1300	1160	0.033	0.276	0.507
Lc 2	1300	1160	0.091	0.758	0.185
Qb 1	1300	1160	0.640	0.800	0.175
Qb 2	1300	1160	6.000	3.000	0.047

Fuente: Elaboración Propia

En general, la zona en estudio presenta superficies cubiertas por especies cultivadas en la parte baja y con moderada vegetación en las partes altas, sobre una topografía accidentada y cursos de agua de alta pendiente, haciendo que los tiempos de concentración de las cargas sean reducidos. Ver el anexo 2: Plano de Cuencas.

2.1.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE PRECIPITACIONES

- **Pruebas de Bondad**

Para verificar que los valores ordenados de la precipitación máxima en 24 horas de las estaciones se ajustan a una función de probabilidad se realizaron las pruebas de bondad a todas las estaciones para verificar su comportamiento empírico con respecto al comportamiento teórico.

Las funciones de probabilidad que se utilizaron son los más utilizados en los estudios hidrológicos los cuales son los siguientes: distribución Normal, Log-Normal, Pearson III, Log-Pearson III y Gumbel.

Para verificar que función de probabilidad se ajusta mejor a las estaciones utilizadas se realizaron las pruebas de Error Cuadrático Mínimo ($\Delta F_{c,t}^2$) y las pruebas de bondad de ajuste propuestos por Smirnov-Kolgomorov (Δ_c) y el propuesto por Karl Pearson "Chi-Cuadrado (ΔX_c^2)"

Para ordenar la forma en que se ajustan los valores de las estaciones con respecto a las funciones de probabilidad se ordeno con valores desde 1 hasta 5, siendo el valor de 1 el que mejor se ajusta a los datos de la estación analizada. El detalle de los cálculos se presenta en el anexo 2: Pruebas de Bondad.

Cuadro N° 2.03: Prueba de bondad Estación Carania

FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN	Error Cuadrático Mínimo (ΔX^2)	Smirnov-Kolgomorov (Δ_t)	Chi-Cuadrado (ΔX_i^2)
Normal	3	3	Se Rechaza
Log-Normal	2	2	Se Rechaza
Pearson III	-	-	-
Log-Pearson III	1	1	1
Gumbel	4	4	Se Rechaza

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 2.04: Prueba de bondad Estación Yauyos

FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN	Error Cuadrático Mínimo ($\Delta F_{c,t}^2$)	Smirnov-Kolgomorov (Δ_t)	Chi-Cuadrado (ΔX_i^2)
Normal	3	3	2
Log-Normal	2	1	1
Pearson III	1	2	Se Rechaza
Log-Pearson III	-	-	-
Gumbel	4	4	Se Rechaza

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 2.05: Prueba de bondad Estación Colonia

FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN	Error Cuadrático Mínimo (ΔX^2)	Smirnov-Kolgomorov (Δ_t)	Chi-Cuadrado (ΔX_i^2)
Normal	3	3	Se Rechaza
Log-Normal	2	2	Se Rechaza
Pearson III	-	-	-
Log-Pearson III	1	1	1
Gumbel	4	Se rechaza	Se Rechaza

Fuente: Elaboración Propia

- Proyección de la Precipitación Máxima en 24 horas**

A partir de los resultados obtenidos de las pruebas de bondad los cuales se muestran en el cuadro N° 2.06, se ha procedido a realizar las proyecciones para determinar las precipitaciones máximas en 24 horas a partir de las funciones de probabilidad de mejor ajuste (ver cuadro N° 2.07), para diferentes periodos de retorno. Para realizar estos cálculos se ha utilizado el programa HIDROESTA. Los resultados del modelamiento se presentan con mayor detalle en el anexo 2: Pruebas de Bondad.

Cuadro N° 2.06: Funciones de probabilidad utilizadas

Estación	Distribución
Carania	Log-Pearson III
Yauyos	Log-Normal
Colonia	Log-Pearson III

Fuente: *Elaboración Propia*

Cuadro N° 2.07: Precipitación máxima en 24 horas

Estación	Periodo de Retorno en Años				
	Tr=10	Tr=20	Tr=50	Tr=100	Tr=200
Carania	27.18	31.94	39.08	45.25	52.18
Yauyos	27.21	32.33	40.14	46.90	54.49
Colonia	37.16	44.58	55.19	63.94	73.36

Fuente: *Elaboración Propia*

2.1.5 DETERMINACION DE LA INTENSIDAD DE LLUVIA

Las intensidades se obtienen utilizando la expresión de Dyck y Peschke (1978). Esta relación permite estimar la intensidad P_D para cualquier duración D (en minutos) y en función de la precipitación máxima en 24 hrs.

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

Donde:

P_D = precipitación total (mm).

D = duración en minutos.

P_{24h} = precipitación máxima en 24 horas (mm).

La intensidad se halla dividiendo la precipitación P_d entre la duración. El procedimiento se presenta en el anexo 2: Cálculo de Intensidad.

Las curvas de intensidad-duración-frecuencia, se han calculado indirectamente, mediante la siguiente relación:

$$I = \frac{KT^m}{t^n}$$

Donde:

I = Intensidad máxima (mm/h)

K, m, n = factores característicos de la zona de estudio

T = período de retorno en años

t = duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración

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

$$\text{Log}(I) = \text{Log}(K) + m \text{Log}(T) - n \text{Log}(t)$$

O bien:

$$Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2$$

Donde:

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

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

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

Resolviendo las ecuaciones se logra la siguiente expresión para el cálculo de la intensidad, con el cual se obtiene las intensidades para diferentes periodos de retorno.

$$I = \frac{198.3903 T^{0.1140}}{t^{0.75}}$$

Cuadro N° 2.08: Precipitación máxima en 24 horas – Estación Yauyos

T (años)	t (min)	I (mm/h)
10	10	45.87
20	10	49.64
50	15	40.66

Fuente: Elaboración Propia

2.2 ESTUDIO DE DRENAJE

2.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CUENCA DEL RÍO CAÑETE

Río Cañete

La cuenca del río Cañete está ubicada en la región Lima, entre las provincias de Yauyos y Cañete, geográficamente se encuentra entre las coordenadas 8543,750 – 8676,000 N y 345,250 – 444,750 E y presenta una variación altitudinal entre 0.0 y 5,820 msnm.

Geomorfología de la cuenca

La cuenca del río Cañete tiene un área total de 6,078.51 km², el río del mismo nombre tiene una longitud total de 235.8 km.

Dicha cuenca esta subdividida ideográficamente en ocho subcuencas: Tanta, Alis, Laraos, Huantán, Aucampi, Cacara, Tupe, Huangascar, las que dan origen a los ríos de los nombres respectivos; y la cuenca misma del río Cañete, conformada por la parte media (Canaria, Yauyos, Colonia, Zúñiga, Pacarán y Lunahuaná) y la parte baja (valle del río cañete).

2.2.2 CLASIFICACION DEL SISTEMA DE DRENAJE

Para tener una mejor organización en el análisis de los problemas de drenaje de la carretera, se puede plantear la solución del drenaje, diferenciando dos aspectos principales como son el tipo de flujo de agua presente en la carretera, ya sea éste superficial o sub superficial, y el sentido de recorrido de dichos flujos de agua sobre la misma, ya sea longitudinal o transversal al eje de la carretera.

A. SISTEMA DE DRENAJE LONGITUDINAL

El sistema de drenaje longitudinal se destina a la recolección del agua pluvial que incide directamente sobre la superficie de rodadura y sobre los taludes de corte aledaños a la carretera.

Dicho flujo superficial es ordenadamente evacuado con estructuras de drenaje que siguen el sentido paralelo a la dirección del eje de la carretera. Las estructuras para el sistema de drenaje longitudinal son las denominadas cunetas, bordillos o zanjas.

La evacuación del flujo acumulado en las estructuras de drenaje longitudinal, se logrará a través de estructuras de drenaje transversal (alcantarillas, puentes, etc.) así como también se evacuarán en entregas a través de Lavaderos y Bajantes protegidas hacia cauces naturales o taludes protegidos.

- **ESTRUCTURA TIPO CUNETETA**

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

El diseño de las cunetas ha contemplado las siguientes consideraciones climáticas y geométricas:

Determinación de la Zona Húmeda de Influencia

Luego de un reconocimiento de campo, informes anteriores y consulta a los pobladores, se determina la zona húmeda que se tomará en cuenta para el diseño de las estructuras de drenaje.

Bombeo o pendiente transversal de la carretera

Con el fin de facilitar el ingreso de las aguas de escorrentía superficial que discurren sobre la superficie de rodadura y facilitar su orientación hacia las cunetas, se consideró en todo el tramo un bombeo mínimo de 2.5% según lo indica la norma DG-2001.

Para este tramo la precipitación máxima es mayor a 500 mm/año y la superficie de rodadura es carpeta asfáltica.

Sección geométrica típica de la cuneta

De acuerdo a las condiciones hidrológicas y topográficas, las cunetas pueden ser rectangulares o triangulares.

Pendiente longitudinal de la cuneta

La pendiente longitudinal de la cuneta se debe adoptar igual a la pendiente del trazo vial, pero cuando ésta es muy pronunciada (mayor de 5%) se recomienda disminuir la longitud de cuneta. Se toma dicha decisión para evitar velocidades muy altas que a su vez provocan erosión de la losa de concreto.

La velocidad obtenida debe estar comprendida entre 0.6m/s y 4.5m/s para evitar sedimentación y erosión.

Rugosidad de cuneta

Debido a las consideraciones adoptadas, es necesario controlar el efecto abrasivo que se puede presentar por la velocidad con que discurren las aguas dentro de la cuneta.

Longitudes de Tramo

La longitud de recorrido de un tramo de cuneta depende de varios factores, tales como: ubicación de entregas naturales (ríos, hondonadas, etc.), ubicación de puntos bajos que presenta el perfil de la carretera, pendiente de trazo muy pronunciada, caudales de recolección en un tramo según los niveles de precipitación y necesidad de contar con un punto de evacuación en lugares que merecen no ser cambiados de su condición actual, tales como puntos de salida de canales de riego.

B. SISTEMA DE DRENAJE TRANSVERSAL

Para el sistema de drenaje transversal se analiza las estructuras de drenaje que atraviesan la vía, la función principal de este sistema es de restituir el paso de los cauces naturales (ríos, quebradas, arroyos, cárcavas, etc. que han sido afectados por el trazo de la carretera, para lo cual se debe tratar de conservar las características del cauce natural, siendo entonces importante el análisis de la ubicación de estas estructuras. Las estructuras de drenaje transversal, también sirven para evacuar el flujo proveniente del sistema de drenaje longitudinal, para lo cual se tiene que tener cuidado en la capacidad de éstas, siendo comúnmente necesario ubicar cada cierta distancia una estructura de drenaje transversal, y luego evacuar el flujo en forma ordenada hacia drenes naturales.

Entre las estructuras que cumplen con las funciones mencionadas se encuentran las alcantarillas, puentes y badenes.

ALCANTARILLAS

Las alcantarillas son estructuras de cruce, que sirven para conducir flujo de escorrentía proveniente de cunetas, drenes, contracunetas y quebradas, por debajo de un camino. Generalmente, la alcantarilla disminuye la sección

transversal del cauce de la corriente, ocasionando un represamiento del agua a su entrada y un aumento de su velocidad dentro del conducto y a la salida.

Consideraciones la ubicación y diseño de alcantarillas

Ubicación

La mejor localización de una alcantarilla consiste en evitar que la corriente altere su curso cerca de los extremos del conducto, evitando con ello deslaves y la formación de remansos con los consecuentes gastos de conservación.

Pendiente

La rasante ideal para una alcantarilla es aquella que no produce sedimentación, velocidades excesivas ni erosión, que permite la menor longitud, y que haga más sencillo su reemplazo. Para evitar la sedimentación dar una pendiente mínima de 0.5%.

Largo de la alcantarilla

El largo necesario de la alcantarilla depende del ancho de la calzada o piso del camino, de la altura del terraplén, de la inclinación del talud, de la pendiente y oblicuidad de la alcantarilla, y del tipo de terminación que se utilice, tal como pieza terminal, muro de cabecera, entrada con caída, vertedero, o extremo biselado. Una alcantarilla debe tener longitud suficiente para que sus extremos no se obstruyan con sedimentos ni sean cubiertos por el terraplén que se asienta y ensancha.

BADENES

Los badenes (figura 2.04) son una solución satisfactoria para los cursos de agua que descienden por quebradas cuyo nivel de fondo de cauce coincide con el nivel de la rasante, descargando materiales sólidos esporádica mente con fuerza durante algunas horas, en épocas de lluvia.

Los badenes tienen como superficie de rodadura una capa de empedrado de protección o tienen una superficie mejorada formada por una losa de concreto. Evitar la colocación de badenes sobre depósitos de suelos de grano fino susceptibles a la socavación, evitar también la adopción de diseños que no prevean protección contra la socavación.

En casos que así lo ameriten, podrá afianzarse su estabilidad mediante uñas a la entrada y/o salida de la estructura.

También pueden usarse badenes combinados con alcantarillas, tanto de tubos como del tipo cajón; sin embargo estas estructuras pueden originar el represamiento de los materiales de arrastre en el cauce ocasionado la obstrucción de la alcantarilla, poniendo en riesgo la estabilidad de la estructura.

Los badenes presentan la ventaja de que son estructuras menos costosas que las alcantarillas grandes, pontones o puentes. Asimismo, en general, no son susceptibles de obstruirse.

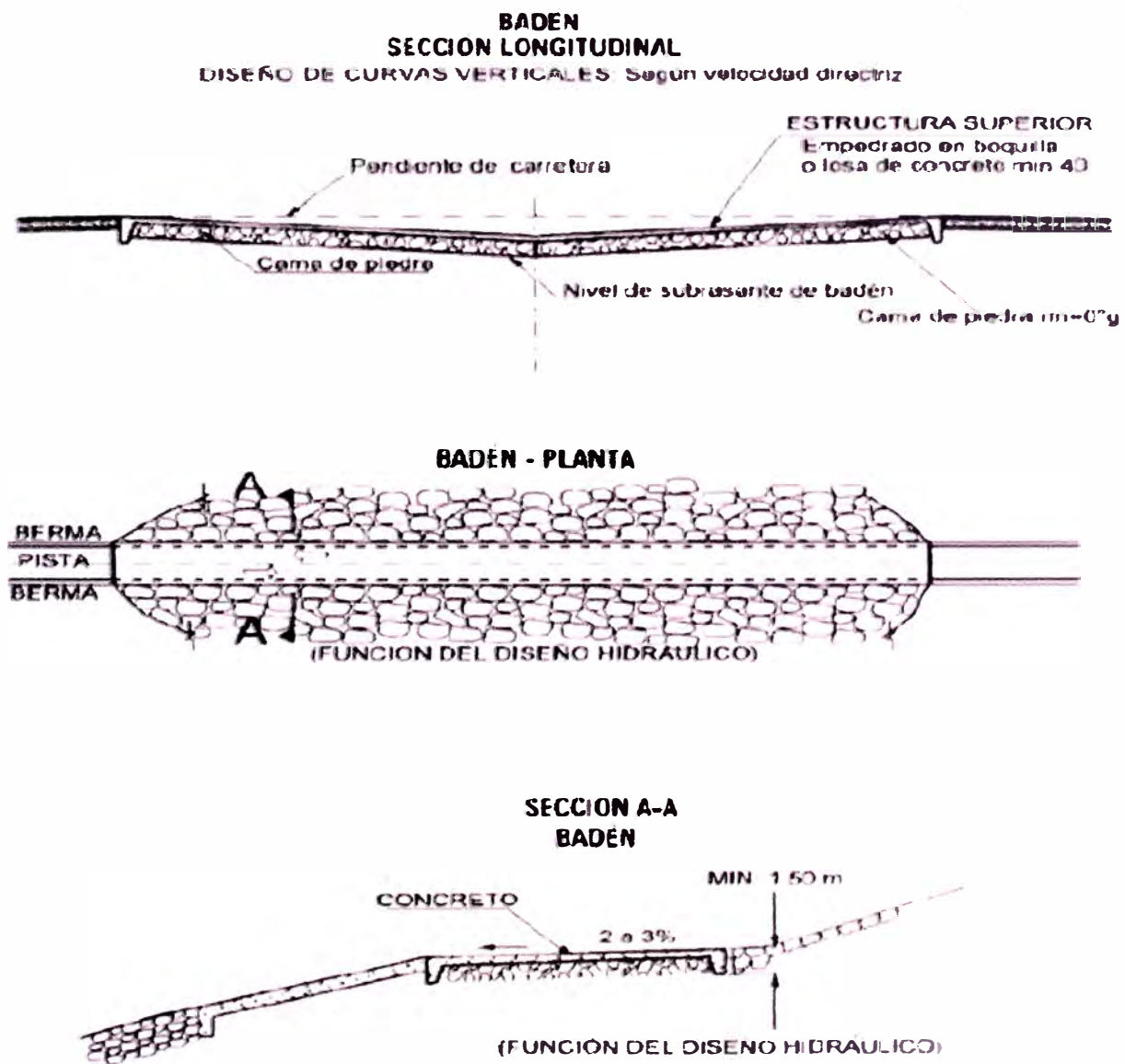


Figura N° 2.04: Esquema de un Badén

Para el diseño de badenes se recomienda lo siguiente:

- Usar una estructura o una losa suficientemente larga para proteger el "perímetro mojado" del cauce natural del curso de agua. Agregar protección por arriba del nivel esperado de aguas máximas. Mantener un borde libre, típicamente de entre 0.3 y 0.5 metros, entre la parte superior de la superficie reforzada de rodadura (losa) y el nivel de aguas máximas esperado.
- Proteger toda la estructura con pantallas impermeables, enrocamiento, gaviones, losas de concreto, u otro tipo de protección contra la socavación.
- Construir las cimentaciones sobre material resistente a la socavación (roca sana o enrocado) o por debajo de la profundidad esperada de socavación. Evitar la socavación de la cimentación o del cauce mediante el uso de empedrado pesado colocado localmente, jaulas de gaviones o refuerzo de concreto.

2.3 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE

2.3.1 CALCULO DE CAUDALES

Para la estimación de caudales máximos, se utilizará la formula racional, para un periodo de retorno de 10, 20 y 50 años.

El coeficiente de escorrentía usado se obtiene de siguiente tabla tomada del libro de Ven Te Chow, Hidrología Aplicada, según las características de superficie y el período de retorno. Ver el anexo 2: Tablas de datos.

Para el cálculo del tiempo de concentración se promediará los valores dados por las tres formulas indicadas por Kirpich, Hathaway y Bransby-Williams y se resumen en el cuadro N° 2.09.

Cuadro N° 2.09: Evaluación del Tiempo de Concentración Tc

N° Cuenca	Nombre	Long. (Km)	Área (Km ²)	S (m/m)	Tc (Hr)			Tc (horas)
					Kirpich	Hathaway	Bransby - Williams	
1	Cañete	180	2388.3	0.02	16.29	17.11	43.99	25.80
2	Qb	1	3	0.9	0.07	0.62	0.22	0.30
3	Lc	5	5	0.024	0.96	3.08	2.18	2.07

Fuente: *Elaboración Propia*

De acuerdo a las condiciones topográficas observadas en campo, se tomará como tiempo de concentración 10 min para la intercuenca y 15 min para la quebrada.

2.3.2 DISEÑO DE OBRAS PROYECTADAS

Para el presente estudio, se ha previsto proyectar las siguientes obras de drenaje:

- Sistema de drenaje longitudinal, compuesto básicamente por cunetas de sección triangular revestida mampostería de piedra.
- Sistema de drenaje transversal, constituido por 1 alcantarilla TMC en el Km. 80+412 y 2 badenes en los Km. 82+960 y 83+045.

CUNETAS LATERALES

Se ha previsto proveer cunetas triangulares a lo largo de todo el tramo que se encuentran a media ladera. Para el efecto debe diseñarse la sección típica adecuada a las condiciones de caudal y pendiente previsibles, así como a la disponibilidad de espacio en la sección transversal de la vía. La cuneta no sólo evacua el agua procedente de la plataforma o calzada, sino también de los taludes, en tal caso el área de aporte es mayor, en consecuencia el diseño debe ser que aún con la cuneta llena no debe invadir la vía y menos aún la calzada. Las cunetas serán revestidas en su totalidad de mampostería de piedra con concreto simple y descargarán los caudales transportados a través de las alcantarillas artesanales existentes, los cruces de quebradas y ríos, conforme sea su ubicación. El revestimiento es porque la cuneta tiene la misma pendiente longitudinal de la carretera, en promedio 5.0%, que le otorga velocidades erosivas al agua, aunque se debe considerar que encima de 1 % de pendiente es frecuente revestir.

Diseño

El cálculo del caudal de diseño para el dimensionamiento de la cuneta se ha estimado a partir de las siguientes consideraciones:

- Periodo de retorno = 10 años
- Intensidad de precipitación = 45.81 mm/hr
- Coeficiente de escorrentía = 0.42
- Pendiente de la vía = 5.0%

La información tomada en campo se resume el cuadro N° 2.10, entonces para el tramo del 79+518 al 79+794 se tiene una pendiente de 4.65% y una longitud de 276.00 m, el cual es el más crítico, entonces considerando un ancho de 120 m se tiene:

Cuadro N° 2.10: Cunetas Revestidas Proyectadas

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Longitud	Pendiente
79+300	79+518	218.00	-3.30%
79+518	79+794	276.00	-4.65%
79+794	80+060	266.00	-3.95%
80+060	80+412	352.00	-0.45%
80+412	80+718	306.00	0.90%
80+718	80+986	268.00	4.36%
81+398	81+692	294.00	2.85%
81+692	81+858	166.00	-1.05%
81+858	82+256	398.00	1.25%
82+342	82+482	140.00	4.10%
82+620	82+776	156.00	1.60%
82+900	83+072	172.00	-2.40%
83+072	83+204	132.00	-2.40%
83+204	83+410	206.00	-3.05%
83+410	83+584	174.00	1.55%

Fuente: Elaboración Propia

Área de Escurrimiento:

$$A = 276.00 \text{ m.} \times 120 \text{ m} = 33120 \text{ m}^2 = 0.033 \text{ Km}^2.$$

Usando el método Racional se tiene el cuadro N°2.11:

Cuadro N° 2.11: Caudal de diseño - Cunetas

C	Área (Km2)	Tc (Hr)	I (mm/hr)	Qd (m3/seg)
0.42	0.033	10.00	45.87	0.177

Fuente: Elaboración Propia

Para la verificación de la sección hidráulica de la cuneta se usará la ecuación de Manning:

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

Donde:

Q = Caudal en m^3/seg .

R = Radio Hidráulico en metros

S = Pendiente en m/m

A = Área Mojada metros cuadrados

P = Perímetro mojado en metros.

n = Coeficiente de Manning

El coeficiente de Manning, se toma del anexo 2: tablas de datos.

La sección típica de la cuneta se muestra en la figura N° 2.05.

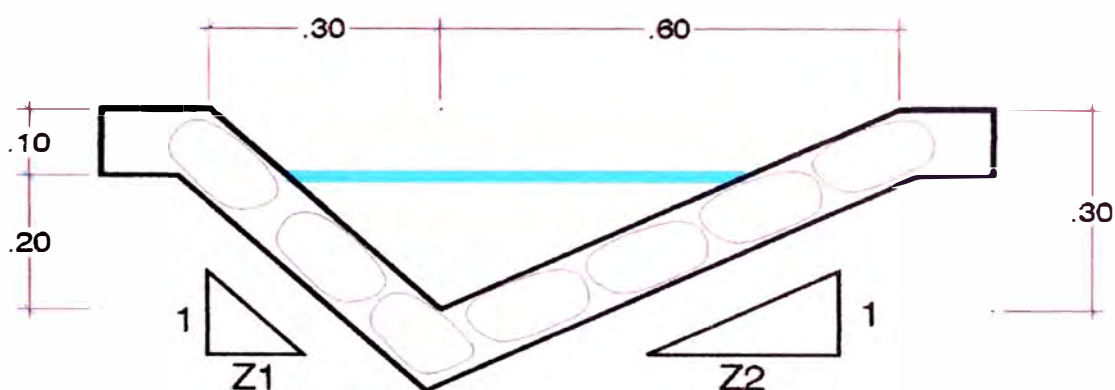


Figura N° 2.05: Sección Típica de Cuneta

$z_1 = 1$	$A (m^2) = 0.06$
$z_2 = 2$	$P (m) = 0.73$
$h (m) = 0.2$	$R (m) = 0.08$
$n = 0.013$	$B.L. (m) = 0.10$

Para la pendiente longitudinal de la carretera (5%) se obtiene un caudal de 0.192 m^3/s que es el caudal de diseño del tramo crítico (0.177 m^3/s), considerando un borde libre de 10cm.

Como el caudal calculado es mayor al caudal de diseño, considerando las dimensiones mínimas de cunetas que cumple con lo especificado en el manual de diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito y la velocidad obtenida de 3.19 m/s está comprendida entre 0.6m/s y 4.5m/s, entonces se acepta el diseño.

ALCANTARILLAS

Las estructuras de drenaje transversal tipo alcantarillas, obedece a la necesidad de permitir la rápida evacuación pluvial del sistema de drenaje longitudinal, así como para el pase de los flujos superficiales de quebrada y/o cursos naturales de agua.

La sección hidráulica estará definida sobre la base de los siguientes parámetros:

- Caudales de diseño obtenidos según el estudio hidrológico y compatible con las secciones hidráulicas obtenidas del estudio de la fase de campo.
- Sección mínima necesaria para realizar actividades de limpieza y/o mantenimiento.

Diseño

El cálculo del caudal de diseño para el dimensionamiento de la alcantarilla se ha estimado a partir de las siguientes consideraciones:

Coeficiente de escorrentía = 0.42

Periodo de retorno = 20 años

Alcantarilla

Se ha proyectado una alcantarilla Tipo TMC 36" en la progresiva 80+412 que evacuará las aguas provenientes de la cuneta del tramo (del km. 80+060 al km. 80+412 y del tramo 80+412 al 80+718); en la entrada de la alcantarilla se ha considerado la construcción de un cabezal tipo caja que se acomoda a la topografía, y en la salida se está considerando diseñar un cabezal tipo alas.

Área de Escurrimiento:

$$A = 758.00 \text{ m.} \times 120 \text{ m} = 90960 \text{ m}^2 = 0.091 \text{ Km}^2.$$

Usando el método Racional se tiene el cuadro N°2.12:

Cuadro N° 2.12: Caudal de diseño - Alcantarilla

PROGRESIVA	C	Área (Km ²)	Tc (Hr)	I (mm/hr)	Qd (m ³ /seg)
80+412	0.42	0.091	10.00	49.64	0.527

Fuente: *Elaboración Propia*

Q diseño = 0.170 m³/s

Coeficiente de Manning (n) = 0.025

Aplicando Manning se verifica la capacidad hidráulica, las características de la alcantarilla a proyectar, son las siguientes:

Tipo= TMC; D= 0.90 m (36"); S= 0.02 (m/m)

Entonces tenemos:

Tirante:

$$y = \frac{D}{2} \left(1 - \cos \frac{x}{2} \right)$$

Área Hidráulica:

$$A = \frac{D^2}{8} (x - \text{sen } x)$$

Perímetro mojado:

$$P = \frac{x D}{2}$$

Espejo de Agua:

$$T = D \text{sen } \frac{x}{2}$$

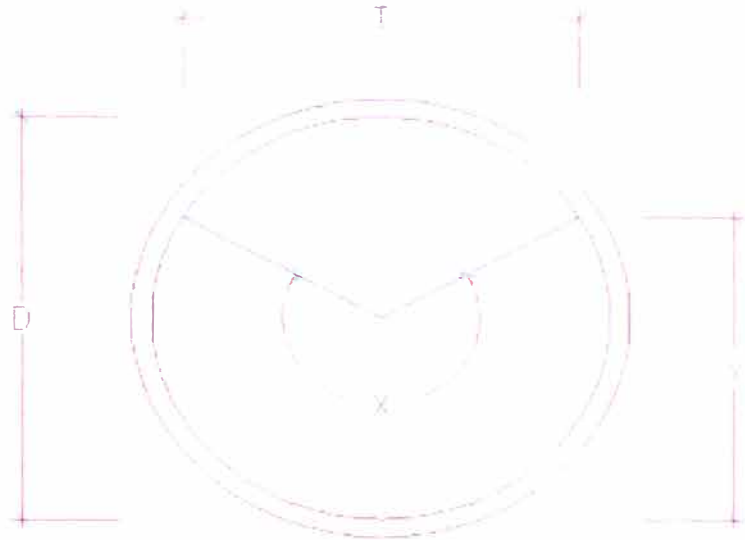


Figura N° 2.06: Sección Típica de Alcantarilla

Luego:

Luego de los cálculos efectuados (ver anexo 2: Cálculos Justificativos), vemos que el caudal de la alcantarilla 1.224 m³/seg es mayor al caudal de diseño que es 0.527m³/seg, cumpliendo los valores asumidos en el diseño.

BADENES

En el tramo en estudio se identificaron dos badenes en los Km. 82+960 y 83+045, estas estructuras se encuentran en mal estado y es necesaria su reconstrucción

La sección hidráulica estará definida sobre la base de los siguientes parámetros:

- Caudales de diseño obtenidos según el estudio hidrológico y compatible con las secciones hidráulicas obtenidas del estudio de la fase de campo.
- Sección mínima necesaria para realizar actividades de limpieza y/o mantenimiento.

Diseño

El cálculo del caudal de diseño para el dimensionamiento de los badenes se ha estimado a partir de las siguientes consideraciones:

Coeficiente de escorrentía = 0.42
 Periodo de retorno = 50 años

Área de Escurrimiento:

$$A_1 = 3000 \text{ m.} \times 2000 \text{ m} = 6000000 \text{ m}^2 = 6.00 \text{ Km}^2.$$

$$A_2 = 800 \text{ m.} \times 800 \text{ m} = 640000 \text{ m}^2 = 0.64 \text{ Km}^2.$$

Usando el método Racional se tiene el cuadro N°2.13:

Cuadro N° 2.13: Caudal de diseño – Badenes

PROGRESIVA	C	Área (Km ²)	Tc (Hr)	I (mm/hr)	Qd (m ³ /seg)
82+960	0.42	6.000	15.00	40.66	28.462
83+045	0.42	0.640	15.00	40.66	3.036

Fuente: Elaboración Propla

El badén se comporta como un canal de superficie libre y para determinar su caudal máximo que puede transportar se propone utilizar la fórmula de Manning:

Asumimos para el Badén del Km 82+960 un $Y = 0.50\text{m}$ y un espejo de agua de 20 metros de la información tomada en campo, pendiente del fondo del badén $So = 0.02$.

Luego con ayuda del programa HCANALES, encontramos que un caudal del badén asumido es de $34.827 \text{ m}^3/\text{seg}$ es mayor al caudal de diseño que es $28.462 \text{ m}^3/\text{seg}$, cumpliendo los valores asumidos en el diseño.

Para el badén del Km 83+045 un $y = 0.30\text{m}$ y un espejo de agua de 6 metros, pendiente del fondo del badén $So = 0.02$, nuevamente con ayuda del programa HCANALES, calculamos el caudal del badén asumido es de $4.445 \text{ m}^3/\text{seg}$ es mayor al caudal de diseño que es $3.036 \text{ m}^3/\text{seg}$, cumpliendo los valores asumidos en el diseño. Ver el anexo 2: Cálculos Justificativos

2.3.3 PLAN DE CONSERVACION VIAL

El plan de conservación y mantenimiento vial del proyecto está basado en tres tipos de acciones a realizar:

Acciones de mantenimiento rutinario o preventivo.

Acciones de mantenimiento periódico o correctivo.

Acciones de atención de emergencia.

Este conjunto de actividades tiene como objetivo mantener en buen estado las condiciones físicas y funcionales de todas las estructuras de la vía así como de conservar el medio ambiente que lo rodea.

MANTENIMIENTO RUTINARIO

Las actividades de Mantenimiento rutinario se clasifican en tres tipos:

1. Actividades programables, cuyo volumen se estima basándose en inventarios o cantidades estándares (limpieza de alcantarillas, por ejemplo).
2. Actividades de urgencia, cuyo tipo es conocido pero que están mal definidas en cuanto a ubicación y volumen (por ejemplo, reemplazo de señales debido a accidentes, restablecimiento de tránsito a consecuencia de caída de árboles).
3. Actividades excepcionales, relacionadas a fenómenos naturales de frecuencia aleatoria mal definida, cuyo tipo, ubicación y cantidad no pueden identificarse con precisión (restablecimiento de tránsito suspendido a consecuencia de inundaciones, por ejemplo).

El mantenimiento de las estructuras, puentes, túneles, muros, así como de la estabilidad de los taludes no se considera dentro del mantenimiento rutinario vial.

La inspección visual para la preparación de los programas de mantenimiento rutinario, permite identificar los problemas de dichas estructuras y justificar una inspección detallada de expertos especializados.

1. Actividades programables

Son todas aquellas actividades que se ejecutan dentro del Presupuesto Anual para realizar trabajos menores, permanentes y frecuentes, que se realizan con el

propósito de proteger y preservar fundamentalmente la condición superficial y funcional de la Infraestructura Vial, contribuyendo así a que ésta cumpla con el período de vida para la que fue diseñada, sin incidir significativamente en la natural evolución de la disminución de su capacidad estructural, producto de las sollicitaciones de carga previstas en el diseño u otros agentes.

En líneas generales, en un conjunto de actividades de carácter preventivo y se ejecutan, según sea el caso en diversa magnitud (limitada e ilimitada), y están dirigidas a conservar la vía, sistema de drenaje, señalización y seguridad vial, eliminando todo lo que represente peligro para el usuario y problemas de deterioro de la vía.

2. Actividades de Emergencia

Comprende los trabajos de Prevención, tendientes a mitigar los efectos de la naturaleza en determinados puntos de la vía que tienen la condición de vulnerables, y que pudiesen quedar afectados en caso de presentarse algún fenómeno extraordinario (lluvias inusuales, inundación, terremotos, etc.); y además los trabajos de la Atención de la Emergencia misma, que se ejecutan para remediar el mal estado de la Infraestructura Vial después del desastre natural, o para darle Transitabilidad durante un tiempo limitado.

La Atención de Emergencias no soluciona a nivel definitivo los problemas en la condición superficial, funcional, estructural y/o de los factores de seguridad de la Infraestructura Vial, pero permite ejecutar una solución temporal ante una limitación de recursos para implementar la solución definitiva que correspondería ejecutar (Reparación, Rehabilitación o Reconstrucción). En el mejor de los casos la Atención de Emergencias deja la Infraestructura Vial en estado regular.

En líneas generales, el mantenimiento de emergencias es el conjunto de actividades dirigidas a restablecer la normalidad del tránsito vehicular en el tiempo más corto posible ante la ocurrencia de eventos intempestivos que afecten parte de la vía, como huaycos, derrumbes, sismos, aluviones, inundaciones, etc.

3. Actividades de urgencia

Es un trabajo aislado de construcción, necesario para cubrir una necesidad de conservación resultante para corregir una omisión funcional o estructural del

camino o para eliminar el riesgo previsible o para recuperar obra existente dañada total o parcialmente. Requieren estudio o diseño específico justificado de la correspondiente asignación presupuestal y el expediente técnico.

MANTENIMIENTO PERIÓDICO

En la conservación periódica no se incluyen las correspondientes a la Conservación del derecho de vía, explanaciones, drenaje, cauces, estructuras y señalización, las mismas que están cubiertas absolutamente por la conservación rutinaria y/o las obras de conservación puntual complementaria.

Son todos aquellos trabajos mayores, temporales, de menor frecuencia, y de carácter preventivo, que se ejecutan en forma programada o en respuesta a cierta condición preestablecida, a fin de retardar en forma oportuna la natural evolución de la disminución de la condición estructural, de la condición funcional o calidad de rodadura, y de la condición de los factores de seguridad de la Infraestructura Vial, producto de las solicitaciones de carga previstas en el diseño inicial u otros agentes, contribuyendo de esta manera a que ésta pueda extender su vida útil más allá del período para el que fue diseñada.

El Mantenimiento Periódico comprende trabajos de tratamiento y de renovación de la superficie de rodadura. En el primer caso los trabajos se refieren a restablecer algunas características superficiales como la textura o simplemente a mantener la durabilidad de la mezcla asfáltica y prevenir el desarrollo de fisuras y grietas, y se aplican mientras el pavimento aún está en buen estado, no habiendo alcanzado a llegar ni siquiera el estado regular.

En el segundo caso, los trabajos se refieren a agregar una capa adicional sobre el pavimento (recapeado) sin alterar significativamente la estructura subyacente, o ejecutar trabajos de fresado y/o reciclado del pavimento. Este segundo caso se aplica cuando el pavimento se encuentra en estado regular, antes de llegar a un mal estado.

Los trabajos de recapeado indicados, aparte de la función de renovar la superficie de rodadura, deben cumplir con la función de reforzar la estructura del pavimento para alcanzar el objetivo de extender la vida útil de la Infraestructura Vial, por lo que su cálculo y dimensionamiento debe estar acorde con la

actualización de las solicitaciones de carga en la Vía y debe aprovechar además la capacidad remanente de soporte estructural del pavimento existente.

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO EN LAS OBRAS DE DRENAJE PROYECTADAS

A continuación se presenta una breve descripción de las actividades de conservación rutinaria que se consideraran en el programa de conservación vial del sector en estudio, ubicado entre las progresivas 79+000 al Km 84+000 de la Carretera Cañete - Yauyos.

- **Limpieza de cunetas revestidas y canales**

Remover de la cuneta la vegetación, todos los materiales y objetos que estorban el paso de las aguas. La cuneta puede ser de concreto, de elementos prefabricados de concreto o de mampostería. La reconstrucción localizada de la cuneta no está contemplada en esta actividad. El trabajo debe ejecutarse el mes anterior al período de lluvias y cuando se requiera. Categoría: Limitada.



Figura N° 2.07: Limpieza de Cunetas Revestidas. Fuente: Reporte de Supervisión Julio 2009 – Consorcio de Gestión de Carreteras

- **Limpieza de alcantarillas TMC y mampostería incluyendo cabezales**

Remover de la alcantarilla metálica y de sus partes anexas los materiales y todos los objetos que estorban el paso del agua.

La actividad debe realizarse durante el mes anterior a la estación de lluvias.

- **Limpieza de badén**

Remover todo material acumulado. Para permitir el paso más cómodo y seguro de los vehículos en todo tiempo, Los badenes son usualmente construidos con piedras, mampostería, gaviones, concreto o concreto ciclópeo. Categoría: Limitada.



Figura N° 2.08: Limpieza de Cunetas Revestidas. Fuente: Reporte de Supervisión Agosto 2009 – Consorcio de Gestión de Carreteras

- **Reparación de Cunetas Revestidas**

Reparar la cuneta revestida con elementos prefabricados, concreto o mampostería con fines de devolverle su funcionalidad original que es la de procurar un buen sistema de drenaje.

- **Reparación parcial o total de badén**

Reparación localizada de un badén dañado con el fin de restablecer su funcionalidad. Los badenes son usualmente construidos con piedras.

- **Reparación de Alcantarillas TMC y de mampostería incluyendo cabezal**

Reparar la alcantarilla metálica con el fin de devolverle su función original de evacuación de aguas.

CAPITULO 3

EXPEDIENTE
TÉCNICO

CAPITULO 3: EXPEDIENTE TÉCNICO

3.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

3.1.1 ANTECEDENTES

En el año 1998, PROMCEPRI contrata al consorcio AYESA – ALPHA CONSULT para realizar el estudio de Ingeniería e Impacto ambiental para la ampliación, construcción y conservación de la Carretera Lunahuaná – Dv. Yauyos – Huancayo.

La Carretera Cañete – Dv. Yauyos – Huancayo, forma parte del Proyecto Perú, creado mediante Decreto Supremo N°033-2002–MTC, del 12 de Julio de 2002.

En el año 2003, la oficina de Planificación y Planeamiento del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, aprueba el perfil elaborado por el Ing. Floriano Palacios León.

Mediante resolución Directoral 815-2004-MTC, se aprueba administrativamente el estudio de Pre-inversión a nivel de perfil de proyecto Ruta 22 (3N), Tramo: Lunahuaná Dv. Yauyos – Chupaca.

Con fecha 15/04/2005 se suscribe con el Ing. Sergio Eduardo Avilés Córdova, el Contrato de Locación de Servicios N° 077-2005-MTC/20, para que brinde a la Gerencia de Estudios y Proyectos, los servicios especializados en la Realización del estudio de Factibilidad del Proyecto de Inversión Pública: Ruta 22 (3N), Tramo: Lunahuaná – Dv. Yauyos – Chupaca, este estudio es aprobado mediante Resolución Directoral N° 919-2006-MTC/20.

El día 04 de octubre del 2007 Provias Nacional convoco a concurso público N° 034-2007-MTC/20 para la contratación de “Servicios de Conservación vial por niveles de servicio de mediano y largo plazos de la carretera Cañete – Lunahuaná – Pacarán – Chupaca y rehabilitación del tramo Zúñiga – Dv. Yauyos – Ronchas”. Ganando la buena pro el Consorcio Gestión de Carreteras el 27 de diciembre del 2007.

3.1.2 OBJETIVO DEL PROYECTO

El presente estudio tiene, los siguientes objetivos:

- Proyectar según la hidrología de la zona, las obras de drenaje longitudinal y transversal, el cual asegure la transitabilidad del tramo de estudio.
- Proponer un estudio para mejorar las obras de arte existentes ya que no están trabajando de forma correcta, específicamente dos badenes ubicados en el Km 82+960 y Km.83+045.
- Proporcionar un plan de mantenimiento rutinario durante el horizonte del proyecto y un plan de mantenimiento periódico.

3.1.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO.

Ubicación Política

El proyecto se encuentra localizado en la zona Sur – Este del departamento de Lima:

Carretera : Cañete – Yauyos.

Kilometraje : Km. 79+000 al Km. 84+000

Departamento: Lima

Provincia : Yauyos

Distrito : Catahuasi.

Altitud : 1,168 hasta 1,278 m.s.n.m.

Ubicación Geográfica

El proyecto geográficamente se ubica entre las coordenadas UTM-WGS84

Km. 79+000 : E = 403,276; N = 8'584,899

Km. 84+000 : E = 400,045; N = 8'587,062

3.1.4 EVALUACIÓN GENERAL DE LA SITUACIÓN EXISTENTE.

El estado actual de la carretera con respecto a sus condiciones de drenaje, es muy pobre y deficiente ya que carece de cunetas revestidas y alcantarillas. La vía actualmente tiene una solución básica con tratamiento superficial monocapa, con un ancho promedio 5 metros y con una pendiente variable entre 1% y 5%.

Dentro del tramo en estudio se identificaron 11 pases de agua conformados por alcantarillas artesanales de PVC de 6" de diámetro, reforzados con piedras, los cuales estructuralmente están en buen estado pero funcionalmente se encuentran parcialmente obstruidos y es necesario realizar su mantenimiento rutinario para su buen funcionamiento. La ubicación de estos pases de agua se describe en el cuadro N° 3.01.

Cuadro N° 3.01 Ubicación de Alcantarillas Artesanales

UBICACIÓN	CLASE	OJOS/ VANOS	TIPO	DIAMETRO (PULG)
79+400	Alcantarilla Artesanal	1	Piedras	6
79+472	Alcantarilla Artesanal	1	Piedras	6
79+592	Alcantarilla Artesanal	1	Piedras	6
79+696	Alcantarilla Artesanal	1	Piedras	6
80+025	Alcantarilla Artesanal	1	Piedras	6
80+175	Alcantarilla Artesanal	1	Piedras	6
80+515	Alcantarilla Artesanal	1	Piedras	6
83+125	Alcantarilla Artesanal	1	Piedras	6
83+255	Alcantarilla Artesanal	1	Piedras	6
83+307	Alcantarilla Artesanal	1	Piedras	6
83+943	Alcantarilla Artesanal	1	Piedras	6

Fuente: *Elaboración Propia.*



Figura N° 3.01: Cabezal de Alcantarilla Artesanal PVC 6"



Figura N° 3.02: Salida de Alcantarilla Artesanal PVC 6"

Además en el Km 83+088 existe una alcantarilla de piedra de sección 70 cm de ancho x 60cm de alto el cual sirve de pase para el paso de un canal de regadío.



Figura N° 3.03: Salida de Alcantarilla Artesanal Mampostería de Piedra

Otras obras de arte que se encontraron son dos badenes, los cuales funcionalmente están en mal estado, debido a que existe un canal de derivación

para riego que está ubicada a la salida del badén e impide la descarga normal del agua, causando un estancamiento del agua proveniente de la quebrada, estos badenes están ubicados en el Km 82+960 y 83+045.



Figura N° 3.04: Badén existente en el Km 82+960



Figura N° 3.05: Badén existente en el Km 83+045

3.1.5 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto contempla el mejoramiento del tramo a nivel de mortero asfáltico con Slurry Seal, implementación de un mantenimiento rutinario durante el horizonte del proyecto y el mantenimiento periódico, además de las obras complementarias de conservación puntual que es la reconstrucción de dos badenes en las progresivas del Km. 82+960 y Km. 83+045; adicionalmente se está proyectando 3524 metros de cunetas revestidas con mampostería de piedra para que proteja la superficie de rodadura y drene correctamente las aguas debido a la precipitación de la zona y finalmente se está proyectando una alcantarilla TMC de 36" para la descarga de la cuneta de los tramos del km. 80+060 al km. 80+412 y del tramo 80+412 al 80+718.

3.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Las Especificaciones Técnicas a usar, están nombradas en la siguiente lista:

- ❖ Movilización y desmovilización.
- ❖ Trazo y replanteo con equipo.
- ❖ Demolición de estructuras.
- ❖ Excavación no clasificada para estructuras.
- ❖ Relleno para estructuras.
- ❖ Concreto armado.
- ❖ Emboquillado de piedra c/Concreto Simple.
- ❖ Tubería corrugada de acero galvanizado d=36".
- ❖ Junta Longitudinal.
- ❖ Limpieza de cunetas revestidas.
- ❖ Limpieza de alcantarillas metálicas incluyendo cabezales.
- ❖ Limpieza de alcantarillas de mampostería incluyendo cabezales.
- ❖ Limpieza de Badenes.
- ❖ Reparación de Cunetas.
- ❖ Reparación de alcantarillas TMC incluyendo cabezales
- ❖ Reparación de alcantarillas de mampostería incluyendo cabezales.
- ❖ Reparación de Badenes

El detalle de las especificaciones técnicas de cada partida se presenta en el Anexo 3: Especificaciones Técnicas.

3.3 METRADOS Y PRESUPUESTOS.

El resumen de metrados se muestran en el anexo 3: Metrados por partidas, a continuación en el cuadro N° 3.02 se muestra el Presupuesto para Conservación Rutinaria.

Cuadro N° 3.02 Presupuesto para Conservación Rutinaria

PRESUPUESTO

Proyecto: MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS DEL KM. 79+000 AL KM 84+000

Presupuesto: CONSERVACIÓN RUTINARIA

Fecha: NOVIEMBRE 2009

Ítem	Descripción	Unidad	Metrados	Número de veces al Año	Precio	Subtotal
A.00 OBRAS DE CONSERVACIÓN RUTINARIA						
A.01	LIMPIEZA DE CUNETAS REVESTIDAS	M/SEMANA	3524.00	24.00	2.07	175474.30
A.02	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS METÁLICAS INC. CABEZALES	M/SEM	8.00	12.00	90.57	8694.43
A.03	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS DE MAMPOSTERIA INC. CABEZALES	M/SEM	77.00	12.00	66.82	61742.15
A.04	LIMPIEZA DE BADENES	M2/SEM	392.00	12.00	10.49	49335.07
	COSTO DIRECTO				S/.	295,245.95
	GASTOS GENERALES 15%					44,286.89
	UTILIDAD 10%				S/.	29,524.59
	SUB TOTAL					369,057.44
	I.G.V. 19%					70,120.91
	TOTAL PRESUPUESTO				S/.	439,178.35

Fuente: Elaboración Propia.

El cuadro N° 3.03 se muestra el Presupuesto para Conservación Periódica.

Cuadro N° 3.03: Presupuesto para Conservación Periódica

PRESUPUESTO

Proyecto: MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS DEL KM. 79+000 AL KM 84+000

Presupuesto: CONSERVACIÓN PERIODICA

Fecha: NOVIEMBRE 2009

Ítem	Descripción	Unidad	Metrados	Número de veces al Año	Precio	Subtotal
B.00 OBRAS DE CONSERVACIÓN PERIÓDICA						
B.01	REPARACIÓN DE CUNETAS	M/TRIANUAL	3524.00	2.00	25.59	180324.71
B.02	REPARACIÓN DE ALCANTARILLAS TMC INC. CABEZALES	M/TRIANUAL	8.00	2.00	425.43	6806.95
B.03	REPARACIÓN DE ALCANTARILLAS DE MAMPOSTERIA INC. CABEZALES	M/TRIANUAL	77.00	2.00	203.93	31405.94
B.04	REPARACIÓN DE BADENES	M3/TRIANUAL	78.40	2.00	532.96	83568.04
COSTO DIRECTO					S/.	302,105.63
GASTOS GENERALES 15%						45,315.85
UTILIDAD 10%					S/.	30,210.56
SUB TOTAL						377,632.04
I.G.V. 19%						71,750.09
TOTAL PRESUPUESTO					S/.	449,382.13

Fuente: Elaboración Propia.

Para las obras puntuales se desarrollo el diseño y el presupuesto que se muestra en el cuadro N° 3.04:

Cuadro N° 3.04: Presupuesto de Obras de Arte y Drenaje

PRESUPUESTO

Proyecto: MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS DEL KM. 79+000 AL KM 84+000

Presupuesto: OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

Fecha: NOVIEMBRE 2009

Ítem	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal
1.00	<u>OBRAS PRELIMINARES</u>					69004.83
1.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN	GLB	1.00	5000.00	5000.00	
1.02	TRAZO Y REPLANTEO CON EQUIPO	M2	2990.80	18.32	54796.10	
1.03	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS	M3	98.00	93.97	9208.73	
2.00	<u>BADENES</u>					51543.81
2.01	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	M3	58.80	9.13	536.55	
2.02	SOLADO F'C=100 KG/CM2	M3	25.20	219.77	5538.20	
2.03	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	2601.50	6.74	17526.76	
2.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	32.52	38.18	1241.70	
2.05	CONCRETO F'C=280 KG/CM2	M3	50.40	325.77	16418.59	
2.06	JUNTAS DE DILATACIÓN	M	63.80	8.99	573.70	
2.07	BASE PARA EMBOQUILLADOS	M3	28.00	53.99	1511.75	
2.08	EMBOQUILLADO DE PIEDRA C/CONCRETO F'C=175 KG/CM2	M3	56.00	109.53	6133.63	
2.09	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	73.50	28.07	2062.94	
3.00	<u>CUNETAS REVESTIDAS CON MAMPOSTERIA</u>					151320.74
3.01	CUNETAS REVESTIDAS CON MAMPOSTERIA	M	3524.00	39.19	138120.32	
3.02	JUNTAS DE DILATACIÓN	M	1468.00	8.99	13200.42	
4.00	<u>ALCANTARILLA</u>					8987.48
4.01	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	M3	30.00	9.13	273.75	
4.02	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	M3	37.50	20.65	774.34	
4.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	KG	264.10	6.74	1779.29	
4.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	21.06	38.18	804.12	
4.05	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	M3	10.64	283.91	3020.76	
4.06	TUBERIA CORRUGADA DE ACERO GALVANIZADO D=36"	M	8.19	285.13	2335.23	
	COSTO DIRECTO				SI.	280,856.86
	GASTOS GENERALES 15%				SI.	42,128.53
	UTILIDAD 10%				SI.	28,085.69
	SUB TOTAL				SI.	351,071.08
	I.G.V. 19%				SI.	66,703.50
	TOTAL PRESUPUESTO				SI.	417,774.58

Fuente: Elaboración Propia.

3.4 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS.

El detalle de los precios unitarios de cada partida se presenta en el Anexo 3: Análisis de Precios Unitarios.

3.5 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRAS.

El cuadro 3.05 muestra los tiempos a usar para la ejecución de obras de arte.

Cuadro N° 3.05: Tiempos para la programación de Obras de Arte y Drenaje

Ítem	Descripción	Unidad	Metrado	Rendimiento	Tiempo Unitario	Cuadrillas	Duración
1.00	<u>OBRAS PRELIMINARES</u>						
1.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN	GLB	1.00	1.00	1.00	1.00	1
1.02	TRAZO Y REPLANTEO CON EQUIPO	M2	2990.80	50.00	59.82	1.00	60
1.03	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS	M3	98.00	12.00	8.17	1.00	9
2.00	<u>BADENES</u>						
2.01	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	M3	58.80	100.00	0.59	1.00	1
2.02	SOLADO F'C=100 KG/CM2	M3	25.20	8.00	3.15	1.00	4
2.03	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG	2601.50	300.00	8.67	1.00	9
2.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	32.52	9.00	3.61	1.00	4
2.05	CONCRETO F'C=280 KG/CM2	M3	50.40	12.00	4.20	1.00	5
2.06	JUNTAS DE DILATACIÓN	M	63.80	40.00	1.60	1.00	2
2.07	BASE PARA EMBOQUILLADOS	M3	28.00	20.00	1.40	1.00	2
2.08	EMBOQUILLADO DE PIEDRA C/CONCRETO F'C=175	M3	56.00	40.00	1.40	1.00	2
2.09	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	73.50	40.00	1.84	1.00	2
3.00	<u>CUNETAS REVESTIDAS CON MAMPOSTERIA</u>						
3.01	CUNETAS REVESTIDAS CON MAMPOSTERIA	M	3524.00	30.00	117.47	1.00	118
3.02	JUNTAS DE DILATACIÓN	M	1468.00	40.00	36.70	1.00	37
4.00	<u>ALCANTARILLA</u>						
4.01	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	M3	30.00	100.00	0.30	1.00	1
4.02	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	M3	37.50	40.00	0.94	1.00	1
4.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	KG	264.10	300.00	0.88	1.00	1
4.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	21.06	9.00	2.34	1.00	3
4.05	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	M3	10.64	12.00	0.89	1.00	1
4.06	TUBERIA CORRUGADA DE ACERO GALVANIZADO D=36"	M	8.19	10.00	0.82	1.00	1

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N° 3.06: Cronograma Valorizado de Mantenimiento Rutinario

Proyecto: **MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS DEL KM. 79+000 AL KM 84+000**

Ítem	Descripción	Metrado	Unidad	Precio S/.	Unidad	TOTAL AL AÑO							Total
						1	2	3	4	5	6	7	
A.01	LIMPIEZA DE CUNETAS REVESTIDAS	3524.00	M/SEMANA	2.07	N° de veces /Año	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	1820522.14
					M/Año	84576.00	84576.00	84576.00	84576.00	84576.00	84576.00	84576.00	592032.00
					S/./Año	175474.30	175474.30	175474.30	175474.30	175474.30	175474.30	175474.30	S/./ 1,228,320.07
A.02	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS METÁLICAS INC. CABEZALES	8.00	M/SEMANA	90.57	N° de veces /Año	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	84.00
					M/Año	96.00	96.00	96.00	96.00	96.00	96.00	96.00	672.00
					S/./Año	8694.43	8694.43	8694.43	8694.43	8694.43	8694.43	8694.43	S/./ 60,861.01
A.03	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS DE MAMPOSTERIA INC. CABEZALES	77.00	M/SEMANA	66.82	N° de veces /Año	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	84.00
					M/Año	924.00	924.00	924.00	924.00	924.00	924.00	924.00	6468.00
					S/./Año	61742.15	61742.15	61742.15	61742.15	61742.15	61742.15	61742.15	S/./ 432,195.08
A.04	LIMPIEZA DE BADENES	392.00	M2/SEMANA	10.49	N° de veces /Año	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	84.00
					M2/Año	4704.00	4704.00	4704.00	4704.00	4704.00	4704.00	4704.00	32928.00
					S/./Año	49335.07	49335.07	49335.07	49335.07	49335.07	49335.07	49335.07	S/./ 345,345.49

Fuente: *Elaboración Propia.*

Cuadro N° 3.07: Cronograma Valorizado de Mantenimiento Periódico

Proyecto: **MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYS DEL KM. 79+000 AL KM 84+000**

Ítem	Descripción	Metrado	Unidad	Precio S/.	Unidad	TOTAL AL AÑO							Total
						1	2	3	4	5	6	7	
B.01	REPARACIÓN DE CUNETAS	3524.00	M/SEMANA	25.59	N° de veces /Año	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	187400.29
					M/Año	0.00	0.00	3524.00	0.00	0.00	3524.00	0.00	7048.00
					S/./ Año	0.00	0.00	90162.35	0.00	0.00	90162.35	0.00	S/./ 180,324.71
B.02	REPARACIÓN DE ALCANTARILLAS TMC INC. CABEZALES	8.00	M/SEMANA	425.43	N° de veces /Año	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	2.00
					M/Año	0.00	0.00	8.00	0.00	0.00	8.00	0.00	16.00
					S/./ Año	0.00	0.00	3403.48	0.00	0.00	3403.48	0.00	S/./ 6,806.95
B.03	REPARACIÓN DE ALCANTARILLAS DE MAMPOSTERIA INC. CABEZALES	77.00	M/SEMANA	203.93	N° de veces /Año	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	2.00
					M/Año	0.00	0.00	77.00	0.00	0.00	77.00	0.00	154.00
					S/./ Año	0.00	0.00	15702.97	0.00	0.00	15702.97	0.00	S/./ 31,405.94
B.04	REPARACIÓN DE BADENES	78.40	M2/SEMANA	532.96	N° de veces /Año	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	2.00
					M/Año	0.00	0.00	78.40	0.00	0.00	78.40	0.00	156.80
					S/./ Año	0.00	0.00	41784.02	0.00	0.00	41784.02	0.00	S/./ 83,568.04

Fuente: *Elaboración Propia.*

CONCLUSIONES

- ✓ Se puede observar de la evaluación económica que el tramo en estudio no resultaría rentable si solo consideramos el aspecto económico, sin embargo, considerando la importancia que tendría en otros aspectos como el social, geopolítico, etc., los cuales dado el momento serían de vital importancia.
- ✓ Esta ruta podría resultar rentable si se evaluara en forma global considerando así una mayor longitud lo cual permitiría incorporar un tráfico desviado de la Carretera Central.
- ✓ Las pruebas de bondad de ajuste permiten comprobar los datos que son los que más se asemejan al comportamiento de los datos obtenidos en las estaciones pluviométricas de la zona.
- ✓ Según los registros de las estaciones pluviométricas más cercanas, el tramo en estudio se encuentra en una zona de precipitaciones medianamente fuertes en donde se esperan precipitaciones máximas en 24 horas de 49,64 mm dentro de los próximos 20 años.
- ✓ El método racional usado para el cálculo de caudales es muy práctico, cuando no se cuenta con información de caudales, permite el uso de los datos de precipitaciones, en cuencas que tienen un área menor a los 13 km², además la ecuación de Manning permite comprobar los caudales de diseño asumidos.
- ✓ Para asegurar la serviciabilidad del tramo en estudio se proyectó obras de drenaje puntuales tales como cunetas revestidas con mampostería de piedra para el drenaje longitudinal y para el drenaje transversal se proyectó una alcantarilla y se recuperaron dos badenes.
- ✓ Los trabajos de monitoreo de la serviciabilidad de la carretera en estudio, están orientados a reparar y recuperar la capacidad estructural de la superficie de rodadura, siendo las obras de conservación rutinarias y periódicas de las obras de arte de vital importancia para la carretera, por tal motivo se debe tener en cuenta en el presupuesto de conservación durante el horizonte del proyecto.
- ✓ Las actividades de mantenimiento rutinario son de corta periodicidad, pero de mayor incidencia en las actividades del plan de conservación, es por este motivo, que mientras se efectúe un oportuno y adecuado mantenimiento rutinario, menor será la exigencia de las actividades periódicas definidas en este plan.

RECOMENDACIONES

- ✓ Para una mejor inversión en este lugar se debe de considerar el cambio de trazo y de la geometría de la carretera, así se podrá diseñar con mayores detalles las obras de arte necesarias para la protección de la carretera, cumpliendo con los requisitos mínimos que exige el manual de diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito.
- ✓ Es necesario la construcción del acueducto para permitir la descarga del badén del Km. 82+960 y después realizar el programa de mantenimiento de badén, ya que la quebrada arrastra muchas finos y rocas de tamaños hasta de 10" y la limpieza propuesta una vez al mes debe de ejecutarse para poder asegurar la transitabilidad de la vía.
- ✓ Se recomienda la ejecución de las cunetas ya que éstas protegerán a la carpeta de rodadura de las aguas superficiales proveniente de las precipitaciones, disponiendo de un lugar adecuado para su evacuación.
- ✓ Teniendo en cuenta los resultados anteriores se recomienda que se prosiga con los estudios de pre-inversión a nivel de factibilidad, en el cual se contemplen de manera más detallada las alternativas por tramos y se emplee información primaria y actualizada del tráfico (IMD).
- ✓ Se recomienda realizar encuestas de origen destino de la Carretera Central a fin de determinar el tráfico desviado para la Carretera Cañete – Yauyos – Huancayo.

BIBLIOGRAFIA

- CHOW, VEN TE; HIDROLOGÍA APLICADA; Editorial Mc Graw Hill; Santafé Colombia; 1994.
- INRENA; EVALUACIÓN Y ORDENAMIENTO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DEL RÍO CAÑETE; Cañete, 2001.
- MÁXIMO VILLÓN BÉJAR; HIDROLOGIA; Instituto Tecnológico de Costa Rica; Cartago; 2002.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - PROVÍAS NACIONAL; Proyecto Especial de Infraestructura Nacional; Conservación vial de la carretera Cañete - Lunahuaná – Pacarán – Chupaca y Rehabilitación del tramo Zúñiga – Dv. Yuyos - Ronchas; 2008.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - PROVÍAS NACIONAL, Estudio de Factibilidad del Proyecto Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Lunahuaná – Dv. Yauyos – Chupaca; 2005.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - Manual de Especificaciones Técnicas Generales para la construcción de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito; Lima; 2008.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - Manual para la Conservación de Carreteras No Pavimentadas de bajo Volumen de Tránsito; Lima; 2008.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - Manual para el Diseño de Carreteras de bajo Volumen de Tránsito Lima; 2008.
- ROCHA FELICES, ARTURO; HIDRÁULICA DE TUBERÍAS Y CANALES; Editorial EDUNI; Lima, 2007.

ANEXOS

ANEXO 1

Cuadro N° 1.07: Población directamente beneficiada

DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	POBLACION (Hab.)
LIMA	CAÑETE	LUNAHUANA	4428
		PACARAN	1673
		ZUÑIGA	1132
	YAUYOS	ALIS	316
		AYAUCA	1272
		CARANIA	330
		CATAHUASI	1079
		CHOCOS	1074
		COLONIA	1439
		LARAOS	733
		TOMAS	814
YAUYOS	2652		
JUNIN	CONCEPCION	CHAMBARA	2972
		SAN JOSE DE QUERO	6452
	CHUPACA	AHUAC	6546
		CHUPACA	20916

Fuente: Censos Nacionales 2007 de Población y Vivienda – INEI

Cuadro N° 1.08: Población total directamente beneficiada

DEPARTAMENTO, PROVINCIA, DISTRITO	TOTAL	POBLACIÓN		TOTAL	URBANA		TOTAL	RURAL	
		HOMBRES	MUJERES		HOMBRES	MUJERES		HOMBRES	MUJERES
DEPARTAMENTO DE LIMA									
Provincia CAÑETE	7836	4186	3650	5571	2822	2749	2265	1364	901
Distrito LUNAHUANA	4567	2315	2252	3988	2014	1974	579	301	278
Distrito PACARAN	1687	872	815	918	463	455	769	409	360
Distrito ZUÑIGA	1582	999	583	665	345	320	917	654	263
Provincia YAUYOS	11960	7088	4872	5838	3015	2823	6122	4073	2049
Distrito ALIS	1519	1332	187	198	101	97	1321	1231	90
Distrito AYAUCA	1773	1125	648	570	282	288	1203	843	360
Distrito CARANIA	330	171	159	233	120	113	97	51	46
Distrito CATAHUASI	1090	539	551	653	322	331	437	217	220
Distrito CHOCOS	1074	550	524	328	180	148	746	370	376
Distrito COLONIA	1439	729	710	571	283	288	868	446	422
Distrito LARAOS	960	578	382	530	255	275	430	323	107
Distrito TOMÁS	1077	665	412	358	230	128	719	435	284
Distrito YAUYOS	2698	1399	1299	2397	1242	1155	301	157	144
DEPARTAMENTO DE JUNÍN									
Provincia CHUPACA	27523	13071	14452	17669	8316	9353	9854	4755	5099
Distrito AHUAC	6547	3059	3488	3238	1490	1748	3309	1569	1740
Distrito CHUPACA	20976	10012	10964	14431	6826	7605	6545	3186	3359
Provincia CONCEPCION	9437	4501	4936	2871	1333	1538	6566	3168	3398
Distrito CHAMBARA	2985	1435	1550	688	340	348	2297	1095	1202
Distrito SAN JOSE DE QUERO	6452	3066	3386	2183	993	1190	4269	2073	2196

Fuente : INEI - Censos Nacionales 2007 : XI de Población y VI de Vivienda

Cuadro N° 1.09: (PEA) de 15 a más años - por actividad económica - Influencia en los distritos del Departamento de Lima

PROVINCIA / DISTRITOS	NIVEL DE ACTIVIDAD ECONOMICA								
	SECTOR PRIMARIO			SECTOR SECUNDARIO			SECTOR TERCIARIO		
	ACTIVIDADES ECONOMICAS								
	Agropecuario	Forestal	Minería	Pesquería	Industria	Construcción	Comercio	Servicios	Total
PROVINCIA CAÑETE									
Dist. Lunahuaná	858.00	0.00	0.00	1.00	58.00	52.00	167.00	462.00	1598.00
%	53.70	0.00	0.00	0.00	3.70	3.30	10.40	28.90	100.00
Dist. Pacarán	291.00	0.00	0.00	0.00	8.00	8.00	33.00	130.00	470.00
%	62.40	0.00	0.00	0.00	1.30	1.30	7.10	27.90	100.00
Dist. Zúfiga	257.00	0.00	0.00	0.00	24.00	3.00	17.00	222.00	523.00
%	49.10	0.00	0.00	0.00	4.60	0.60	3.30	42.40	100.00
TOTAL PROV.	1406.00	0.00	0.00	1.00	90.00	63.00	217.00	814.00	2591.00
TOTAL %	54.26	0.00	0.00	0.04	3.47	2.43	8.38	31.42	100.00
PROVINCIA YAUYOS									
Dist. Yauyos	333.00	0.00	1.00	0.00	25.00	3.00	32.00	290.00	684.00
%	48.80	0.00	0.00	0.00	3.70	0.40	4.70	42.40	100.00
Dist. Alis	46.00	0.00	513.00	0.00	19.00	17.00	55.00	254.00	904.00
%	5.10	0.00	56.70	0.00	2.10	1.90	6.10	28.10	100.00
Dist. Tomas	135.00	0.00	17.00	0.00	9.00	1.00	24.00	38.00	224.00
%	60.00	0.00	8.00	0.00	4.00	0.40	10.70	16.90	100.00
Dist. Catahuasi	223.00	0.00	0.00	0.00	25.00	2.00	34.00	111.00	395.00
%	56.50	0.00	0.00	0.00	6.30	0.50	8.60	28.10	100.00
Dist. Laraos	125.00	0.00	62.00	0.00	28.00	6.00	20.00	44.00	285.00
%	43.90	0.00	21.80	0.00	9.80	2.10	7.00	15.40	100.00
Dist. Ayauca	381.00	0.00	0.00	0.00	6.00	4.00	19.00	44.00	454.00
%	83.90	0.00	0.00	0.00	1.30	0.90	4.20	9.70	100.00
TOTAL PROV.	1243.00	0.00	593.00	0.00	112.00	33.00	184.00	781.00	2946.00
TOTAL %	42.19	0.00	20.13	0.00	3.80	1.12	6.25	26.51	100.00

Fuente: INEI

Cuadro N° 1.10: (PEA) de 16 a más años - por actividad económica - Influencia en los distritos del Departamento de Junín

PROVINCIA / DISTRITOS	NIVEL DE ACTIVIDAD ECONOMICA								
	SECTOR PRIMARIO				SECTOR SECUNDARIO		SECTOR TERCIARIO		
	ACTIVIDADES ECONOMICAS								
	Agropecuario	Forestal	Minería	Pesquería	Industria	Construcción	Comercio	Servicios	Total
PROVINCIA CONCEPCIÓN									
Dist. De San Jose de	1237.00	0.00	5.00	0.00	67.00	4.00	19.00	44.00	1376.00
%	89.90	0.00	0.40	0.00	4.90	0.30	1.40	3.10	100.00
Dist. Chabara	494.00	0.00	2.00	0.00	33.00	9.00	30.00	67.00	6.35
%	77.80	0.00	0.30	0.00	5.20	1.40	4.70	10.60	100.00
TOTAL PROV.	1731.00	0.00	7.00	0.00	100.00	13.00	49.00	111.00	2011.00
TOTAL %	86.08	0.00	0.35	0.00	4.97	0.65	2.44	5.52	100.00
PROVINCIA CHUPACA									
Dist. Ahuac	1007.00	0.00	9.00	0.00	147.00	23.00	108.00	241.00	1526.00
%	65.40	0.00	0.60	0.00	9.60	1.50	7.10	15.80	100.00
Dist. Cullhuas	1403.00	0.00	0.00	0.00	17.00	2.00	6.00	22.00	1450.00
%	96.80	0.00	0.00	0.00	1.20	0.10	0.40	1.50	100.00
Dist. Chupaca	2217.00	0.00	18.00	0.00	351.00	113.00	648.00	1279.00	4626.00
%	47.90	0.00	0.50	0.00	7.60	2.40	14.00	27.60	100.00
TOTAL PROV.	4627.00	0.00	27.00	0.00	515.00	138.00	762.00	1542.00	7611.00
TOTAL %	60.79	0.00	0.35	0.00	6.77	1.81	10.01	20.26	100.00

Fuente: INEI

Cuadro N° 1.11: Características más importantes de la población en la Prov. de Cañete

Provincia de Cañete	Distrito	Distrito	Distrito
	Lunahuaná	Pacarán	Zúñiga
CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN MAS IMPORTANTES			
*Dialecto materno aprendido en la niñez			
Castellano	3725	1206	992
Quechua	100	73	82
Idioma extranjero	1	0	0
*Educación alcanzada			
Primaria	2138	664	578
Secundaria	1183	339	318
Sup. No Universitaria	130	55	21
Sup. Universitaria	89	31	22
*Condición de Alfabetismo			
Sabe leer y escribir	3542	1116	922
No sabe leer ni escribir	312	172	134
*Religión			
Católica	4155	1365	1192
Evangélica	48	88	49
Otra Religión	0	0	0
CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA			
*Abastecimiento de Agua			
Red publica	280	167	65
Pilón de uso publico	74	0	1
Pozo	58	1	0
Camión cisterna u otro	38	3	4
Río, acequia, manantial	589	212	249
*Servicio Higiénico conectado a :			
Red publica	119	164	2
Pozo negro o ciego	823	37	94
Sobre acequia o canal	38	14	0
Sin servicio Higiénico	150	173	223
*Dispone de alumbrado eléctrico			
Si dispone	652	216	136
No dispone	478	172	183

Fuente: INEI- Censo Nacional de Población y Vivienda 1993

Cuadro N° 1.12: Características más importantes de la población en la Prov. de Yauyos

Provincia de Yauyos	Distrito	Distrito	Distrito	Distrito	Distrito	Distrito
	Yauyos	Catahuasi	Alis	Tomas	Ayauca	Laraos
CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACION MAS IMPORTANTES						
*Dialecto materno aprendido en la niñez						
Castellano	1666	919	2639	801	965	1013
Quechua	26	60	92	3	9	13
Idioma extranjero	1	0	1	0	0	0
*Educación alcanzada						
Primaria	869	452	1186	460	623	574
Secundaria	473	280	1047	200	214	246
Sup. No Universitaria	85	110	91	23	16	33
Sup. Universitaria	129	43	136	23	25	51
*Condición de Alfabetismo						
Sabe leer y escribir	1556	899	2555	723	891	897
No sabe leer ni escribir	150	142	190	82	91	132
*Religión						
Católica	1791	1104	2969	897	1092	896
Evangélica	147	88	165	19	25	126
Otra Religión	0	0	0	0	0	0
CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA						
*Abastecimiento de Agua						
Red publica	292	72	650	70	60	199
Pilón de uso publico	24	4	170	86	2	14
Pozo	4	22	10	3	3	0
Camión cisterna u otro	1	3	1	3	0	0
Río, acequia, manantial	184	196	67	100	224	117
*Servicio Higiénico conectado a :						
Red publica	283	70	648	70	60	62
Pozo negro o ciego	16	11	25	4	0	138
Sobre acequia o canal	7	0	113	15	0	8
Sin servicio Higiénico	227	222	117	182	258	128
*Dispone de alumbrado eléctrico						
Si dispone	260	114	648	150	1	0
No dispone	273	189	36	121	317	336

Fuente: INEI- Censo Nacional de Población y Vivienda 1993

Cuadro N° 1.13: Características más importantes de la población en la Prov. de Chupaca

Provincia de Cbupaca	Distrito	Distrito	Distrito
	Cullhuas	Ahuac	Chupaca
CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN MAS IMPORTANTES			
*Dialecto materno aprendido en la niñez			
Castellano	750	5845	14306
Quechua	1911	893	1582
Idioma extranjero	3	2	30
*Educación alcanzada			
Primaria	1726	3005	6038
Secundaria	349	1858	5401
Sup. No Universitaria	7	275	1253
Sup. Universitaria	5	239	1213
*Condición de Alfabetismo			
Sabe leer y escribir	2044	5414	14082
No sabe leer ni escribir	626	987	1908
*Religión			
Católica	2605	6985	16790
Evangélica	514	242	904
Otra Religión	13	28	129
CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA			
*Abastecimiento de Agua			
Red publica	265	627	1196
Pilón de uso publico	28	71	138
Pozo	0	126	144
Camión cisterna u otro	0	15	72
Río, acequia, manantial	427	767	1546
*Servicio Higiénico conectado a :			
Red publica	0	185	394
Pozo negro o ciego	74	278	1178
Sobre acequia o canal	2	11	49
*Sin servicio Higiénico	662	1199	1684
*Dispone de alumbrado eléctrico			
Si dispone	219	1001	2435
No dispone	519	672	870

Fuente: INEI- Censo Nacional de Población y Vivienda 1993

Cuadro N° 1.14: Población De Ganado Vacuno, Ovino, Porcino y Pollos de engorde – 1994

Provincia / distrito	Vacunos	Ovinos	Porcinos	Pollos de engorde
PROVINCIA DE CAÑETE				
Distrito Lunahuaná	666	538	383	3344
Distrito Pacarán	274	187	121	678
Distrito Zúñiga	491	210	102	803
YAUAYOS				
Distrito Yauyos	2085	2000	143	377
Distrito Alis	295	2203	15	51
Distrito Tomas	1313	6394	2	45
Distrito Catahuasi	644	386	59	451
Distrito Laraos	904	9662	11	0
Distrito Ayauca	1552	2300	285	289
HUANCAYO				
Distrito Cullhuas	1235	5632	625	199
Distrito Ahuac	2483	5234	1250	2014
Distrito Chupaca	3335	1238	1541	3527
PROVINCIA CONCEPCIÓN				
Distrito San José de Quero	7441	20085	1571	714
Distrito Chambara	1938	9046	747	674

Fuente: INEI - III Censo Nacional Agropecuario- 1994

Cuadro N° 1.15: Principales cultivos del Distrito de Lunahuaná

Cultivo/ Variables	Total Ejecución y Perspectiva										
	AJI	FRIJOL GRANO VERDE	MAIZ AMARILLO (DURO)	MAIZ CHALA	MAIZ MORADO	MANZANO	NISPERO	PEPINO	TOMATE	VID	YUCA
Siembras (ha)	29.00	23.00	23.00	32.00	52.00			15.00	10.00	8.00	4.00
Cosechas (ha)	29.00	19.00	30.00	36.00	57.00	10.00	20.00	5.00	13.00	149.00	2.00
Rendimiento (kg/ha)	7.17	7.11	8.73	35.83	5.39	22.90	9.95	32.60	31.31	13.83	42.00
Producción (t)	208.00	135.00	262.00	1,290	307	229.00	199.00	163.00	407.00	2,060	84.00
Precio Chacra (S/./kg)	0.77	0.84	0.44	0.18	0.60	0.57	0.70	0.33	0.56	1.00	0.50

Fuente: MINAG - DGIA - DE. - Campaña 2003-2004

Cuadro N° 1.16: Principales cultivos del Distrito de Pacaran

Cultivo/ Variables	Total Ejecución y Perspectiva										
	AJI	ALFALFA	FRIJOL GRANO VERDE	MAIZ AMARILLO (DURO)	MAIZ CHALA	MAIZ MORADO	MANZANO	PALTO	TOMATE	VID	YUCA
Siembras (ha)	19		12.00	31.00	35.00	36.00			14.00		2.00
Cosechas (ha)	22	7.00	14.00	39.00	33.00	29.00	4.00	4.00	16.00	60.00	4.00
Rendimiento (kg/ha)	6.91	39.57	6.36	6.46	35.88	5.69	22.00	9.00	28.13	16.38	35.75
Producción (t)	152	277.00	89.00	252	1,184	165	88.00	36.00	450	983	143
Precio Chacra (S./kg)	0.81	0.27	0.90	0.60	0.07	0.60	0.80	1.00	0.63	0.71	0.40

Fuente: MINAG - DGIA - DE. - Campaña 2003-2004

Cuadro N° 1.17: Principales cultivos del Distrito de Zuñiga

Cultivo/ Variables	Total Ejecución y Perspectiva										
	AJI	ALFALFA	FRIJOL GRANO VERDE	MAIZ AMARILLO (DURO)	MAIZ MORADO	MANZANO	TOMATE	VID	ALGODON	MANGO	PAPRIKA
Siembras (ha)	17.00		25.00	17.00	27.00		11.00		14.00		1.00
Cosechas (ha)	17.00	9.00	20.00	20.00	22.00	4.00	12.00	62.00	14.00	2.00	1.00
Rendimiento (kg/ha)	7.00	39.56	6.75	6.45	5.32	26.25	28.92	12.87	2.29	9.00	3.00
Producción (t)	119.00	356.00	135	129	117	105	347	798	32.00	18.00	3.00
Precio Chacra (S/./kg)	0.77	0.24	0.84	0.58	0.62	0.80	0.56	0.72	2.61	0.50	4.00

Fuente: MINAG - DGIA - DE. - Campaña 2003-2004

Cuadro N° 1.18: Principales cultivos del Distrito de Alis

Cultivo/ Variables	Total Ejecución y Perspectiva										
	ALFALFA	FRIJOL GRANO VERDE	HABA GRANO SECO	MAIZ AMILACEO	MANZANO	OCA	OLLUCO	PALLAR GRANO VERDE	PAPA	YUCA	PAPRIKA
Siembras (ha)		4.00	6.00	7.00		3.00	3.00	3.00	6.00	5.00	1.00
Cosechas (ha)	466.00	4.00	6.00	7.00	53.00	3.00	3.00	3.00	6.00	5.00	1.00
Rendimiento (kg/ha)	39.56	3.00	3.00	2.00	12.19	3.67	3.33	7.00	8.00	20.00	3.00
Producción (t)	18,435	12.00	18.00	14.00	646.	11.00	10.00	21.00	48.00	100	3.00
Precio Chacra (S/./kg)	0.27	1.20	1.16	0.94	0.66	0.70	0.60	1.00	0.60	0.60	4.00

Fuente: MINAG - DGIA - DE. - Campaña 2003-2004

Cuadro N° 1.19: Principales cultivos del Distrito de Ayauca

Cultivo/ Variables	Total Ejecución y Perspectiva										
	ALFALFA	FRIJOL GRANO VERDE	HABA GRANO SECO	MAIZ AMILACEO	MANZANO	OCA	OLLUCO	PALLAR GRANO VERDE	PAPA	YUCA	PAPRIKA
Siembras (ha)		4.00	6.00	7.00		3.00	3.00	3.00	6.00	5.00	1
Cosechas (ha)	466.00	4.00	6.00	7.00	53.00	3.00	3.00	3.00	6.00	5.00	1
Rendimiento (kg/ha)	39.56	3.00	3.00	2.00	12.19	3.67	3.33	7.00	8.00	20.00	3
Producción (t)	18,435	12.00	18.00	14.00	646.	11.00	10.00	21.00	48.00	100	3
Precio Chacra (S/./kg)	0.27	1.20	1.16	0.94	0.66	0.70	0.60	1.00	0.60	0.60	4

Fuente: MINAG - DGIA - DE. - Campaña 2003-2004

Cuadro N° 1.20: Principales cultivos del Distrito de Ahuac

Cultivo/ Variables	Total Ejecución y Perspectiva										
	ALFALFA	ARVEJA GRANO VERDE	AVENA FORRAJERA	CEBADA FORRAJERA	CEBOLLA	COL O REPOLLO	HABA GRANO VERDE	MAIZ CHOCLO	PAPA	TREBOL	ZANAHORIA
Siembras (ha)		69.00	102.00	106.00	439.00	37.00	120.00	352.00	143.00		577.00
Cosechas (ha)	79.00	69.00	102.00	106.00	441.00	38.00	120.00	352.00	143.00	30.00	587.00
Rendimiento (kg/ha)	32.66	6.45	11.89	11.91	18.45	11.71	7.30	10.61	13.54	20.87	21.29
Producción (t)	2580.00	445.00	1213.00	1262.00	8136.00	445.00	876.00	3736.00	1937.00	626.00	12497.0
Precio Chacra (S/kg)	0.09	0.56	0.09	0.09	0.33	0.15	0.37	0.32		0.09	0.16

Fuente: MINAG - DGIA - DE. - Campaña 2003-2004

Cuadro N° 1.21: Índices utilizados en la proyección del tráfico

Indicadores Macroeconomicos	2008	2009		
Tasa de crecimiento anual de ingreso per cápita (PBI per cápita)	7.60%	2.80%	Vehiculos Ligeros	
Tasa de crecimiento anual de la población	2.20%	2.20%	Transporte Público	INEI
Tasa de crecimiento anual del PBI económico (agropecuario departamental o nacional) (Prom. 2000-2008)	9.80%	5.00%	Transporte de Carga	MEF
Tráfico generado		100.00%		

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 1.22: Proyección del tráfico (IMD) del 2008 al 2009

Tipo	Vehículo	2008		2009			
		Tasa de Crec.	IMD	Tasa de Crec.	IMD	IMD x Tipo	%
Vehiculos Ligeros	Auto	7.60%	3	2.80%	3	22	39%
	Camioneta	7.60%	18	2.80%	19		
Transporte Público	Camioneta Rural	2.20%	4	2.20%	4	12	22%
	Micro	2.20%	-	2.20%	-		
	Omnibus	2.20%	8	2.20%	8		
Transporte de Carga	Camión 2E	9.80%	9	5.00%	10	22	39%
	Camión 3E	9.80%	11	5.00%	12		
	Articulados	9.80%	-	5.00%	-		
	Total =		53		56	56	100%

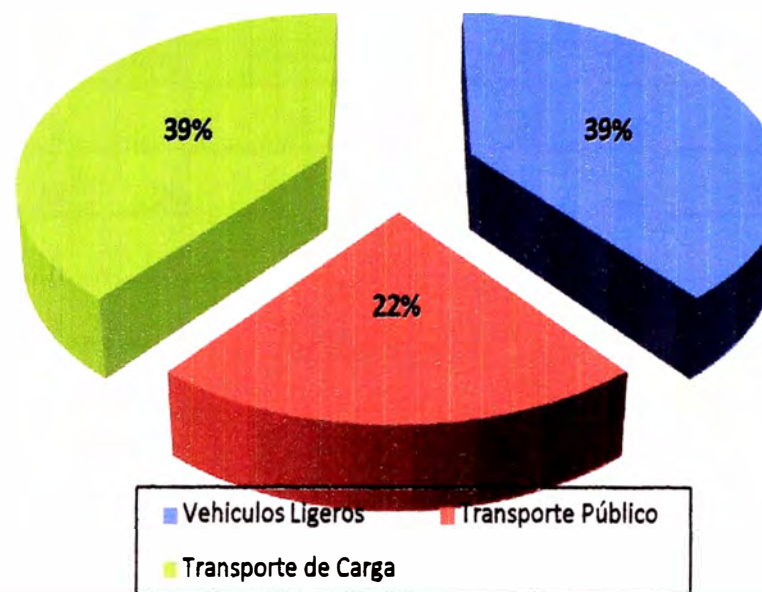
Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 1.23: Composición Vehicular del IMD al 2009

Tipo Vehículo	IMD	%
Vehiculos Ligeros	22	39%
Transporte Público	12	22%
Transporte de Carga	22	39%
Total	56	100%

Fuente: Elaboración propia

COMPOSICION VEHICULAR DEL IMD AL 2009



Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 1.24: Proyección del tráfico (IMD) del 2009 al 2016

TRAFICO NORMAL												
Tipo	Vehículo	IMD	MD x Tipo	Tasa de Crec.	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Vehiculos Ligeros	Auto	3	22	2.80%	3	4	5	6	7	8	9	10
	Camioneta	19			19	20	21	22	23	24	25	26
Transporte Público	Camioneta Rural	4	12	2.20%	4	5	6	7	8	9	10	11
	Omnibus	8			8	9	10	11	12	13	14	15
Transporte de Carga	Camión 2E	10	22	5.00%	10	11	12	13	14	15	16	17
	Camión 3E	12			12	13	14	15	16	17	18	19
	Total =	56	56		56	62	68	74	80	86	92	98

Fuente: Elaboración Propia

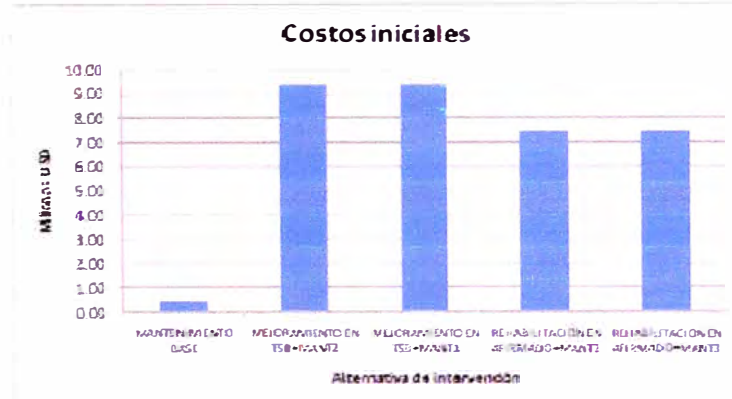
Cuadro N° 1.25: Costos Financieros de Inversión.

ANALISIS DE COSTOS	REGION	US\$ x Km
Slurry Seal (1")	Costa	130,000.00 ⁽¹⁾
TSB (1")	Costa	225,000.00 ⁽²⁾
CAC (2")	Costa	471,499.28 ⁽³⁾

Fuente: Elaboración Propia

⁽¹⁾ Fuente: PRESUPUESTO PÚBLICO EVALUADO: CONSERVACIÓN O MANTENIMIENTO DE CARRETERAS - MTC - 2008 (Pag. 135)

⁽²⁾ Proyecto Perú: Ejercicio con HDM3. carretera Tarapoto – Tinco María 43.3 Km



Fuente: Presupuesto Público Evaluado: CONSERVACIÓN O MANTENIMIENTO DE CARRETERAS - MTC - 2008 (Pag. 71)

⁽³⁾ Datos obtenidos de costo de inversión a nivel de asfaltado

PROYECTO	PROVINCIA	LONGITUD (Km)	COSTO OBRA	COSTO UNITARIOS (S/. / Km)
CARRETERA HUARMEY - RECUAY TR. HUARMEY - HUAMBA BAJA TR KM 23+000 - KM 41+214	ANCASH	18.21	27,805,719.00	1,526,947.78
CARRETERA IZCUCHACA HUANCAVELICA TRAMO II PALCA-SACHAPITE KM 30-60	HUANCAVELICA	30.00	42,531,084.00	1,417,702.80
CARRETERA IZCUCHACA HUANCAVELICA TRAMO III SACHAPITE-HCVLCA KM 60-75.566	HUANCAVELICA	15.57	24,569,104.00	1,577,977.14
CARRETERA IZCUCHACA HUANCAVELICA TRAMO I IZCUCHACA -PALCA KM 0-30	HUANCAVELICA	30.00	42,338,787.00	1,411,292.90
CARRETERA CASMA - YAUTAN - HUARAZ; TRAMO I : CASMA-PARIACOTO	HUARAZ	26.36	26,895,501.00	1,020,314.91
CARRETERA AYACUCHO - SAN FRANCISCO: DV HUANTA-TAMBO SECTOR DV HUANTA- LA QUINUA	AYACUCHO	26.00	32,026,425.00	1,231,785.58

(*) Tipo de cambio: S/. 3.00

PROMEDIO (S/. / Km) 1,414,497.85

PROMEDIO (US\$ / Km) 471,499.28

Fuente: Proyectos ejecutados por provincias nacionales

Cuadro N° 1.26: Costos Financieros de Mantenimiento

ANALISIS DE COSTOS	TIPO	US\$ / Km * año
Afirmado	Rutinario	8,300.60 ⁽¹⁾
	Periódico (cada 3 años)	24,901.80 ⁽²⁾
Slurry Seal	Rutinario	8,318.00 ⁽¹⁾
	Periódico (cada 3 años)	20,685.15 ⁽¹⁾
TSB	Rutinario	6,654.40 ⁽³⁾
	Periódico (cada 3 años)	16,548.12 ⁽³⁾
CAC	Rutinario	2,830.00 ⁽⁴⁾
	Periódico (cada 3 años)	8,852.00 ⁽⁴⁾

Fuente: *Elaboración Propia*

⁽¹⁾ Fuente: **PRESUPUESTO PÚBLICO EVALUADO: CONSERVACIÓN O MANTENIMIENTO DE CARRETERAS - MTC - 2008 (Pag. 146)**

⁽²⁾ Fuente: *Elaboración Propia (MPeriodico = 3 * MRutinario)*

⁽³⁾ Fuente: *Elaboración Propia (TSB=80% * [Slurry Seal])*

⁽⁴⁾ **Costos referenciales de conservación: US\$ / kilómetro*año**

CONSERVACIÓN	COSTA	SIERRA	SELVA
Carretera Asfaltada			
Periódico	8,852	9,737	11,065
Rutinario	2,830	3,503	4,620
Carretera sin Asfaltar			
Periódico	7500	10000	12500
Rutinario	800	1000	1200

Fuente: **PRESUPUESTO PÚBLICO EVALUADO: CONSERVACIÓN O MANTENIMIENTO DE CARRETERAS - MTC - 2008 (Pag. 10)**

Cuadro N° 1.27: Costos Operativos Vehiculares (COV)

Tipo de Vehículo	Costos Operativos Vehiculares (COV)			
	(US\$ Veh/Km)			
	Sin Proyecto	Mejoramiento	Mejoramiento	Mejoramiento
	Afirmado	Slurry Seal	TSB	Asfaltado
	Estado Malo	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Auto	0.53	0.24	0.24	0.22
Camioneta	0.7	0.25	0.25	0.24
Camioneta Rural	1.09	0.51	0.51	0.47
Omnibus	1.48	0.56	0.56	0.53
Camión 2E	2.49	0.72	0.72	0.58
Camión 3E	2.95	0.93	0.93	0.79
Articulados	3.29	1.15	1.15	1.03

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 1.28: Ahorros de COV debido a las alternativas planteadas.

REDUCCION O AHORROS DE COV DEBIDO A LA ALTERNATIVA No 1 (MEJORAMIENTO SLURRY SEAL)

Vehiculo	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Auto	-	-	3,704.75	4,498.63	5,292.50	6,086.38	6,880.25	7,674.13
Camioneta	-	-	25,458.75	26,690.63	27,922.50	29,154.38	30,386.25	31,618.13
Camioneta Rural	-	-	8,997.25	10,585.00	12,172.75	13,760.50	15,348.25	16,936.00
Omnibus	-	-	24,345.50	26,864.00	29,382.50	31,901.00	34,419.50	36,938.00
Camión 2E	-	-	56,529.38	61,374.75	66,220.13	71,065.50	75,910.88	80,756.25
Camión 3E	-	-	75,573.25	81,103.00	86,632.75	92,162.50	97,692.25	103,222.00
Total:			194,608.88	211,116.00	227,623.13	244,130.25	260,637.38	277,144.50

REDUCCION O AHORROS DE COV DEBIDO A LA ALTERNATIVA No 2 (MEJORAMIENTO TSB)

Vehiculo	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Auto	-	-	3,704.75	4,498.63	5,292.50	6,086.38	6,880.25	7,674.13
Camioneta	-	-	25,458.75	26,690.63	27,922.50	29,154.38	30,386.25	31,618.13
Camioneta Rural	-	-	8,997.25	10,585.00	12,172.75	13,760.50	15,348.25	16,936.00
Omnibus	-	-	24,345.50	26,864.00	29,382.50	31,901.00	34,419.50	36,938.00
Camión 2E	-	-	56,529.38	61,374.75	66,220.13	71,065.50	75,910.88	80,756.25
Camión 3E	-	-	75,573.25	81,103.00	86,632.75	92,162.50	97,692.25	103,222.00
Total:			194,608.88	211,116.00	227,623.13	244,130.25	260,637.38	277,144.50

REDUCCION O AHORROS DE COV DEBIDO A LA ALTERNATIVA No 3 (MEJORAMIENTO ASFALTADO)

Vehiculo	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Auto	-	-	3,960.25	4,808.88	5,657.50	6,506.13	7,354.75	8,203.38
Camioneta	-	-	26,024.50	27,283.75	28,543.00	29,802.25	31,061.50	32,320.75
Camioneta Rural	-	-	9,617.75	11,315.00	13,012.25	14,709.50	16,406.75	18,104.00
Omnibus	-	-	25,139.38	27,740.00	30,340.63	32,941.25	35,541.88	38,142.50
Camión 2E	-	-	61,000.63	66,229.25	71,457.88	76,686.50	81,915.13	87,143.75
Camión 3E	-	-	80,811.00	86,724.00	92,637.00	98,550.00	104,463.00	110,376.00
Total:			206,553.50	224,100.88	241,648.25	259,195.63	276,743.00	294,290.38

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 1.29: Valor Actual Neto del Proyecto de Mejoramiento (Alt. 1)

Año	Ahorro por Costos Manten.	Ahorro por reducción de COV	Flujo Neto del Proyecto
2010	-482,372.75	-	-482,372.75
2011	-65.25	194,608.88	194,543.63
2012	62,189.25	211,116.00	273,305.25
2013	-46,442.06	227,623.13	181,181.06
2014	-65.25	244,130.25	244,065.00
2015	62,189.25	260,637.38	322,826.63
2016	-46,442.06	277,144.50	230,702.44

VAN (US\$)	522,888.49
TIR	41.73%
B/C	1.02

Cuadro N° 1.30: Valor Actual Neto del Proyecto de Mejoramiento (Alt. 2)

Año	Ahorro por Costos Manten.	Ahorro por reducción de COV	Flujo Neto del Proyecto
2010	-857,622.75	-	-857,622.75
2011	6,173.25	194,608.88	200,782.13
2012	68,427.75	211,116.00	279,543.75
2013	-30,928.20	227,623.13	196,694.93
2014	6,173.25	244,130.25	250,303.50
2015	68,427.75	260,637.38	329,065.13
2016	-30,928.20	277,144.50	246,216.30

VAN (US\$)	185,771.75
TIR	17.88%
B/C	0.21

Cuadro N° 1.31: Valor Actual Neto del Proyecto de Mejoramiento (Alt. 3)

Año	Ahorro por Costos Manten.	Ahorro por reducción de COV	Flujo Neto del Proyecto
2010	-1,831,294.92	-	-1,831,294.92
2011	20,514.75	206,553.50	227,068.25
2012	82,769.25	224,100.88	306,870.13
2013	-2,067.75	241,648.25	239,580.50
2014	20,514.75	259,195.63	279,710.38
2015	82,769.25	276,743.00	359,512.25
2016	-2,067.75	294,290.38	292,222.63

VAN (US\$)	-648,646.00
TIR	-1.92%
B/C	-0.35

Figura N° 1.04: Flujo de Caja de la Alternativa 1 - Slurry Seal

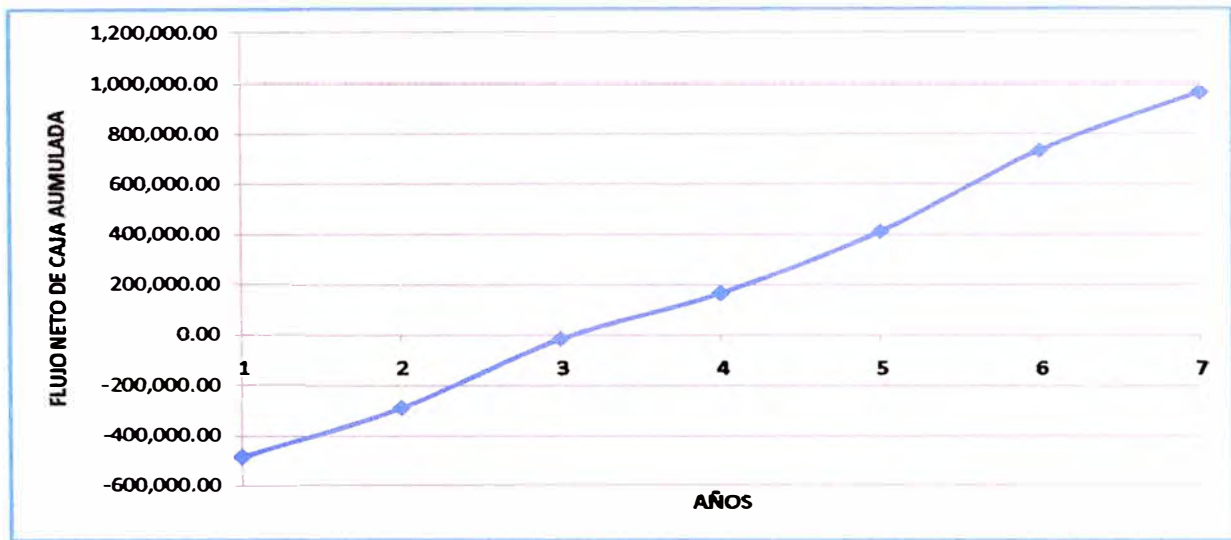


Figura N° 1.05: Flujo de Caja de la Alternativa 2 - TSB

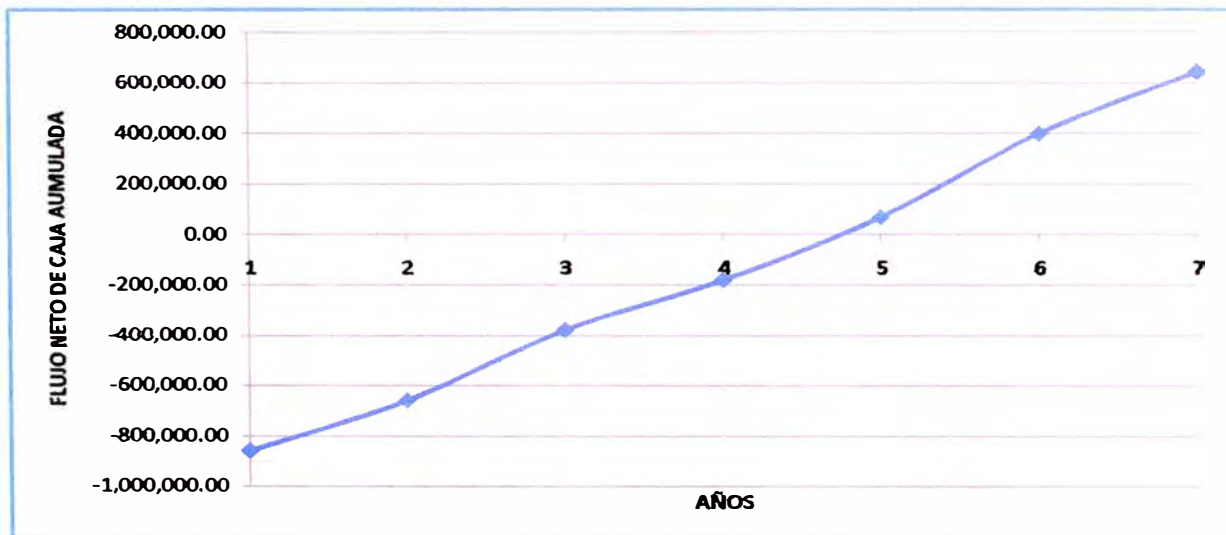
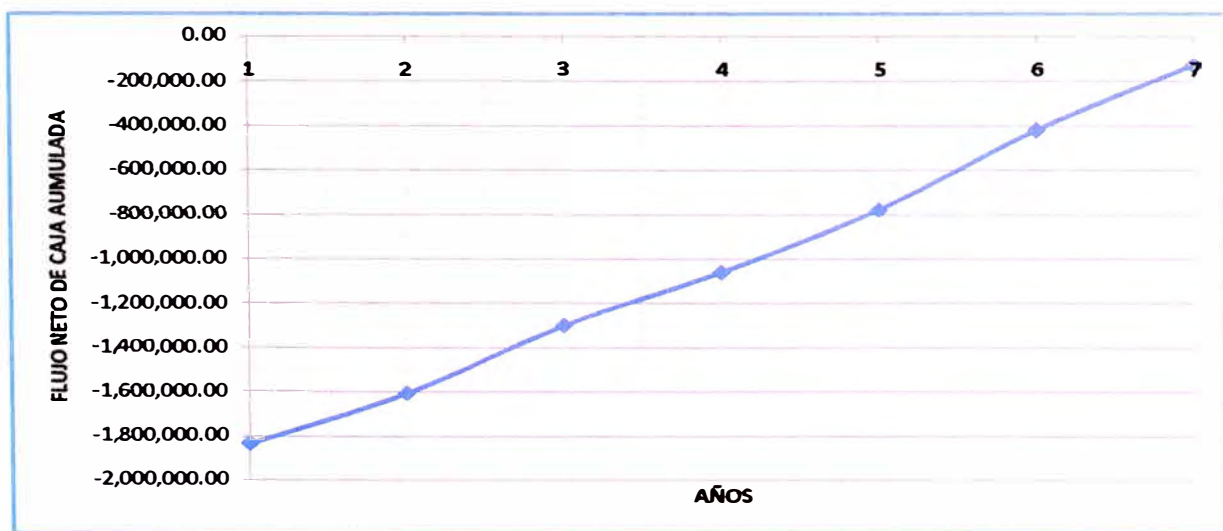


Figura N° 1.06: Flujo de Caja de la Alternativa 3 - CAC



Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N° 1.32: Análisis de sensibilidad
Condición Base de Tráfico Generado: 100% Traf. Normal

ALTERNATIVA	INDICES ECONOMICOS	INVERSION							BENEFICIOS (TRAFICO GENERADO)						
		-30%	-20%	-10%	0%	+10%	+20%	+30%	+10%	+20%	+50%	+100%	+200%	+300%	+400%
ALTERNATIVA 1 Slurry Seal															
	VAN (x10 ³ US\$)	676.9	625.6	574.2	522.9	471.5	420.2	368.8	303.6	325.3	403.6	522.9	817.8	1,088.6	1,374.6
	TIR (%)	65.23%	55.54%	47.92%	41.73%	36.58%	32.20%	28.42%	29.51%	30.75%	35.17%	41.73%	56.63%	70.06%	83.66%
	B / C	1.88	1.52	1.24	1.02	0.83	0.68	0.55	0.59	0.63	0.79	1.02	1.59	2.12	2.68
ALTERNATIVA 2 TSB															
	VAN (x10 ³ US\$)	452.4	363.5	274.6	185.8	96.9	8.0	-80.9	-33.5	-11.8	66.5	185.8	480.7	751.4	1,037.5
	TIR (%)	33.41%	27.13%	22.07%	17.88%	14.32%	11.26%	8.57%	9.71%	10.55%	13.52%	17.88%	27.84%	36.44%	45.04%
	B / C	0.73	0.51	0.34	0.21	0.10	0.01	-0.07	-0.04	-0.01	0.07	0.21	0.54	0.85	1.17
ALTERNATIVA 3 CAC															
	VAN (x10 ³ US\$)	-89.9	-276.2	-462.4	-648.6	-834.9	-1,021.1	-1,207.4	-881.2	-858.3	-775.2	-648.6	-335.4	-48.0	255.8
	TIR (%)	8.62%	4.44%	0.99%	-1.92%	-4.43%	-6.61%	-8.55%	-7.27%	-6.72%	-4.77%	-1.92%	4.66%	10.13%	15.51%
	B / C	-0.07	-0.19	-0.28	-0.35	-0.41	-0.46	-0.50	-0.47	-0.46	-0.42	-0.35	-0.18	-0.03	0.14

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 1.33: Análisis de sensibilidad
Condición Base de Tráfico Generado: 20% Traf. Normal

ALTERNATIVA	INDICES ECONOMICOS	INVERSION							BENEFICIOS (TRAFICO GENERADO)						
		-30%	-20%	-10%	0%	+10%	+20%	+30%	+10%	+20%	+50%	+100%	+200%	+300%	+400%
ALTERNATIVA 1 Slurry Seal															
	VAN (x10 ³ US\$)	479.3	428.0	376.6	325.3	273.9	222.6	171.2	303.6	325.3	403.6	522.9	817.8	1,088.6	1,374.6
	TIR (%)	50.40%	42.36%	35.97%	30.75%	26.37%	22.63%	19.38%	29.51%	30.75%	35.17%	41.73%	56.63%	70.06%	83.66%
	B / C	1.33	1.04	0.81	0.63	0.48	0.36	0.26	0.59	0.63	0.79	1.02	1.59	2.12	2.68
ALTERNATIVA 2 TSB															
	VAN (x10 ³ US\$)	254.8	165.9	77.0	-11.8	-100.7	-189.6	-278.5	-33.5	-11.8	66.5	185.8	480.7	751.4	1,037.5
	TIR (%)	24.04%	18.62%	14.22%	10.55%	7.42%	4.70%	2.32%	9.71%	10.55%	13.52%	17.88%	27.84%	36.44%	45.04%
	B / C	0.41	0.23	0.10	-0.01	-0.10	-0.18	-0.24	-0.04	-0.01	0.07	0.21	0.54	0.85	1.17
ALTERNATIVA 3 CAC															
	VAN (x10 ³ US\$)	-299.5	-485.8	-672.0	-858.3	-1,044.5	-1,230.7	-1,417.0	-881.2	-858.3	-775.2	-648.6	-335.4	-48.0	255.8
	TIR (%)	2.81%	-0.96%	-4.08%	-6.72%	-9.00%	-11.00%	-12.77%	-7.27%	-6.72%	-4.77%	-1.92%	4.66%	10.13%	15.51%
	B / C	-0.23	-0.33	-0.40	-0.46	-0.51	-0.55	-0.59	-0.47	-0.46	-0.42	-0.35	-0.18	-0.03	0.14

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 1.34: Identificación y evaluación de los Impactos ambientales potenciales

IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES				CRITERIOS DE EVALUACION						
COMPONENTES DEL AMBIENTE	IMPACTOS AMBIENTALES	ACTIVIDADES CAUSANTES	LUGAR DE OCURRENCIA	TIPO DE IMPACTO	MAGNITUD	AREA DE INFLUENCIA	DURACION	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO	MITIGABILIDAD
AIRE	Aumento en la emision de polvo	Construccion Campamento, Patio de Maquinarias	Area de Campamento y Obras provisionales	Negativo	Baja	Puntual	Corta	Indefectible Ocurrencia	Baja	Mitigable
		Corte de Talud, Limpieza y Desbroce de Terrenos	A lo largo de la via, derecho de via	Negativo	Moderada	Local	Moderada	Indefectible Ocurrencia	Moderada	Mitigable
PAISAJE	Alteracion de la calidad del paisaje local	Construccion Campamento, Patio de Maquinarias	Area de Campamento y Obras provisionales	Negativo	Baja	Puntual	Corta	Indefectible Ocurrencia	Baja	Mitigable
		Corte de Talud, Limpieza y Desbroce de Terrenos	A lo largo de la via, derecho de via	Negativo	Moderada	Local	Moderada	Indefectible Ocurrencia	Moderada	Mitigable
FLORA	Alteracion de la vegetacion local	Construccion Campamento, Patio de Maquinarias	Area de Campamento y Obras provisionales	Negativo	Moderada	Local	Corta	Indefectible Ocurrencia	Baja	Mitigable
		Corte de Talud, Limpieza y Desbroce de Terrenos	A lo largo de la via, derecho de via	Negativo	Moderada	Local	Corta	Indefectible Ocurrencia	Moderada	Mitigable
FAUNA	Perturbacion de la fauna local y posible afectacion del habitat natural	Construccion Campamento, Patio de Maquinarias	Area de Campamento y Obras provisionales	Negativo	Baja	Puntual	Corta	Indefectible Ocurrencia	Baja	Mitigable
		Corte de Talud, Limpieza y Desbroce de Terrenos	A lo largo de la via, derecho de via	Negativo	Baja	Local	Corta	Indefectible Ocurrencia	Moderada	Mitigable
SOCIAL	Empleo	Construccion de Campamento	Zona de Influencia	Positivo	Baja	Local	Corta	Alta	Moderada	
		Construccion de Patio de Maquinas	Zona de Influencia	Positivo	Baja	Local	Corta	Alta	Moderada	
SALUD Y SEGURIDAD	Riesgo de afecciones Respiratorias	Construccion Campamento, Patio de Maquinarias	Area de Campamento y Obras provisionales	Negativo	Baja	Puntual	Corta	Indefectible Ocurrencia	Baja	Mitigable
	Riesgo de afecciones Respiratorias	Corte de Talud, Limpieza y Desbroce de Terrenos	A lo largo de la via, derecho de via	Negativo	Moderada	Local	Corta	Indefectible Ocurrencia	Moderada	Mitigable
	Riesgo de Accidentes	Corte de Talud, Limpieza y Desbroce de Terrenos	A lo largo de la via, derecho de via	Negativo	Moderada	Local	Corta	Indefectible Ocurrencia	Baja	Mitigable
ECONOMIA	Dinamizacion de la economia	Construccion Campamento, Patio de Maquinarias	Zona de Influencia	Positivo	Baja	Local	Corta	Indefectible Ocurrencia	Moderada	
	Dinamizacion de la economia	Corte de Talud, Limpieza y Desbroce de Terrenos	Zona de Influencia	Positivo	Moderada	Local	Corta	Indefectible Ocurrencia	Moderada	

ANEXO 2

PLANO DE CUENCAS

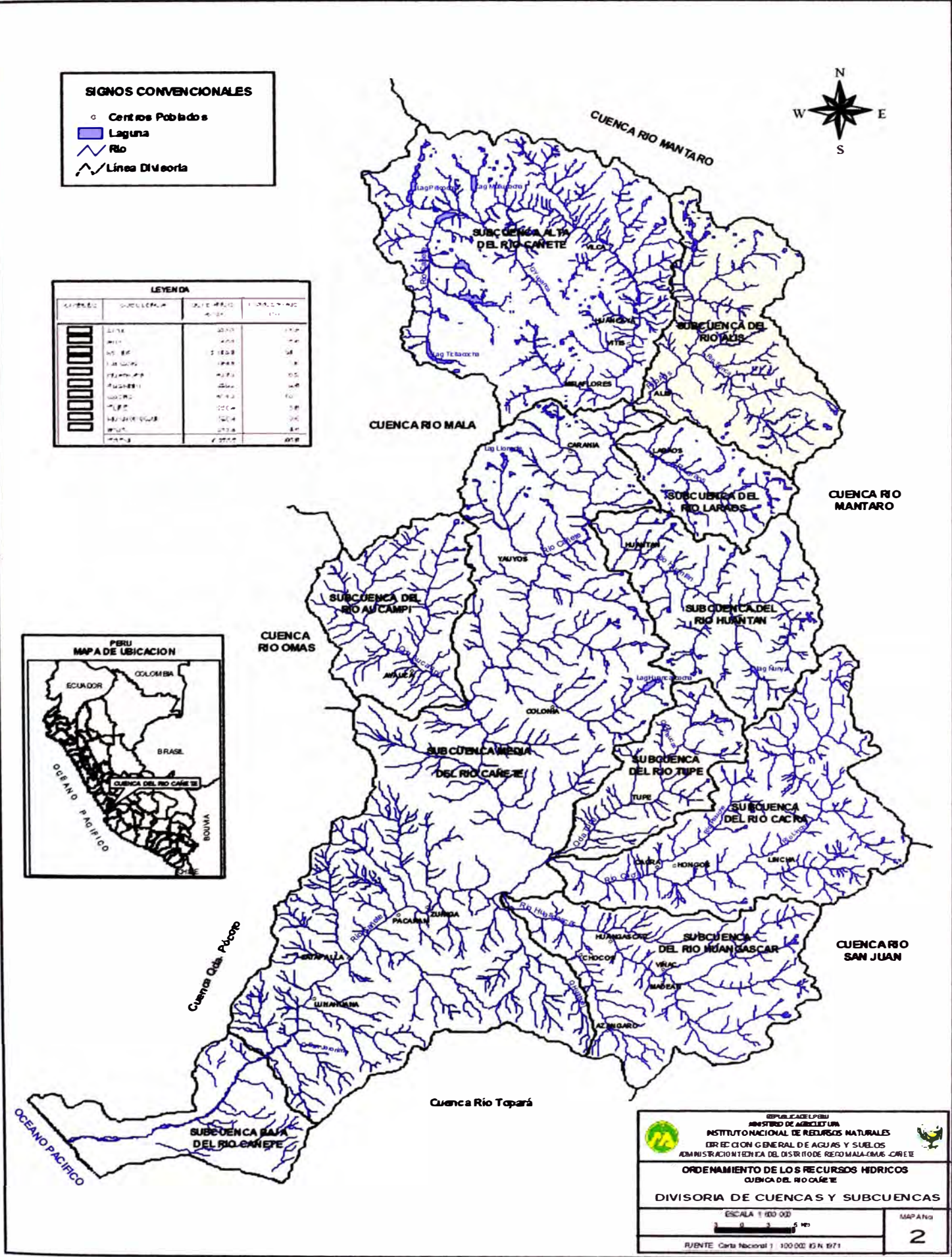
SIGNOS CONVENCIONALES

- o Centros Poblados
- Laguna
- Río
- Línea Divisoria



LEYENDA

TIPO DE CUENCA	ÁREA (Km ²)	POBLACION (hab.)
ALTA	20.000	100.000
MEDIA	100.000	1.000.000
BAJA	1.000.000	10.000.000
OTROS		



REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES
DIRECCION GENERAL DE AGUAS Y SUELOS
ADMINISTRACION TECNICA DEL DISTRITO DE RED MALE-ORUE-CARTE

**ORDENAMIENTO DE LOS RECURSOS HIDRICOS
CUENCA DEL RIO CAÑETE**

DIVISORIA DE CUENCAS Y SUBCUENCAS

ESCALA 1:600.000

RUENTE: Carta Nacional 1:100.000 E.S.N. 671

MAPA No
2

UBICACIÓN DE ESTACIONES

OFICINA GENERAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA

ESTACION : CARANIA
 PARAMETRC : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

LAT. : 12°21' S
 LONG. : 75°52' W
 ALT. : 3825 msnm

DPTO. : LIMA
 PROV. : YAUJOS
 DIST. : YAUJOS

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Ppmáx(mm)
1964	13.50	28.40	21.20	18.50	0.00	0.00	0.00	0.00	8.30	12.40	7.50	11.20	28.40
1965	18.40	44.30	18.70	4.80	6.20	2.40	2.40	5.40	7.80	6.40	10.50	14.30	44.30
1966	14.80	25.00	21.60	9.50	6.20	0.00	1.40	0.00	15.40	15.50	10.60	10.80	25.00
1967	17.30	18.60	17.60	16.30	6.10	4.90	6.80	5.10	9.20	7.30	4.50	11.10	18.60
1968	0.00	9.80	14.10	2.60	6.90	4.60	4.80	7.10	10.90	9.20	6.80	8.80	14.10
1969	17.80	11.30	15.10	10.40	0.00	4.20	1.60	6.80	6.80	14.60	12.80	29.30	29.30
1970	16.60	9.40	14.80	11.10	7.50	0.00	1.60	1.30	10.80	8.40	6.10	11.30	16.60
1971	18.00	16.20	17.10	4.10	2.10	2.40	0.00	1.40	0.00	6.10	4.60	10.20	18.00
1972	15.20	19.40	20.10	17.60	1.90	0.00	4.90	0.00	4.40	11.50	11.00	12.70	20.10
1973	22.60	16.80	17.50	8.80	10.00	0.00	0.00	11.30	1.40	8.20	9.70	14.30	22.60
1974	15.00	16.80	16.60	4.80	2.40	6.20	0.00	4.10	6.20	0.00	7.00	9.20	16.80
1975	13.30	15.00	16.00	12.10	10.20	8.20	6.20	7.20	8.40	8.60	10.50	14.40	16.00
1976	19.30	18.60	18.60	10.50	3.80	4.10	0.00	6.20	9.80	1.40	1.90	8.40	19.30
1977	16.10	12.40	17.40	8.80	6.80	2.40	2.20	0.00	3.00	0.00	12.10	8.70	17.40
1978	15.10	15.00	10.00	9.90	7.40	0.00	0.00	0.00	0.00	6.40	8.20	16.10	16.10
1979	7.90	15.10	13.60	6.20	4.40	6.20	0.00	1.40	4.60	0.40	0.40	6.60	15.10
1980	13.70	9.50	10.50	9.30	6.60	4.40	9.80	0.00	4.40	14.00	8.40	17.10	17.10
1981	17.50	13.60	15.10	14.20	2.60	4.40	6.00	6.60	2.60	7.20	7.60	8.70	17.50
1982	11.90	15.90	13.80	12.40	5.40	4.40	6.40	4.30	6.40	7.30	14.90	11.50	15.90
1983	10.30	2.40	16.60	9.60	9.00	4.90	1.90	6.40	6.60	4.80	8.80	11.20	16.60
1984	13.60	14.20	11.10	14.10	9.40	6.20	0.00	4.70	6.20	12.10	10.00	8.40	14.20
1985	8.60	11.90	12.90	12.60	10.60	8.40	8.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.90
1986	13.40	19.80	15.70	14.00	20.00	0.00	0.00	0.40	0.00	3.20	12.50	10.10	20.00
1987	20.90	18.30	15.50	13.50	0.00	0.00	0.00	7.50	0.00	0.00	6.80	10.60	20.90
1988	33.10	19.20	21.00	9.60	6.20	0.00	0.00	0.00	0.00	10.50	0.00	13.50	33.10
1989	10.60	24.40	21.80	9.00	5.10	0.30	0.00	2.60	3.90	7.50	6.00	0.00	24.40
1990	12.20	26.00	15.30	8.10	6.10	8.20	0.00	0.00	3.30	4.10	6.10	17.20	26.00
1991	12.20	11.70	11.70	11.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.40	0.20	6.00	12.40
1992	0.70	0.60	15.10	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.30	0.00	9.70	15.10
1993	12.50	16.00	13.10	9.30	0.60	0.00	0.00	4.00	4.10	6.00	10.60	12.60	16.00
1994	11.40	14.10	11.70	8.60	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.10	9.50	13.30	14.10
1995	13.50	7.20	8.80	9.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.30	0.00	13.50
1996	14.10	15.00	16.10	11.50	0.00	0.00	0.00	0.30	0.90	3.50	4.50	11.40	16.10
1997	9.20	14.60	12.70	7.80	2.30	0.00	0.00	3.10	4.00	4.20	9.30	10.10	14.60
1998	9.30	13.60	14.10	6.70	0.00	0.00	0.00	0.00	2.20	3.50	4.70	9.40	14.10
1999	8.20	15.60	11.80	12.20	11.50	0.00	0.00	0.00	7.40	9.00	10.90	14.00	15.60
2000	12.10	11.80	15.00	9.60	5.60	0.00	0.90	0.00	2.20	10.20	10.60	27.00	27.00
2001	12.50	13.70	14.90	10.50	4.70	0.00	0.00	0.00	5.00	5.30	8.20	7.00	14.90
2002	12.50	14.00	12.80	11.50	3.30	2.80	1.20	0.00	6.60	9.00	12.10	17.70	17.70
2003	13.00	15.30	16.50	6.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.00	8.20	18.90	18.90
2004	7.20	21.40	10.70	12.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.40	12.00	20.40	21.40
2005	12.10	9.90	20.50	18.80	0.00	0.00	0.00	0.00	11.10	5.30	5.60	11.90	20.50
2006	17.80	14.20	30.10	9.80	0.00	0.00	0.00	1.20	4.50	10.10	14.90	11.40	30.10
2007	10.90	19.90	23.40	15.10	7.40	2.60	0.00	0.00	2.20	4.20	7.20	10.40	23.40
2008	20.20	21.90	16.80	5.20	0.00	0.00	0.00	4.20	0.00	8.20	6.10	14.40	21.90

OFICINA GENERAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA

ESTACION : YAUYOS
 PARAMETRO : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

LAT. : 12°27' 30" S
 LONG. : 75°55'00" W
 ALT. : 2871 msnm

DPTO. : LIMA
 PROV. : YAUYOS
 DIST. : YAUYOS

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Pp _{máx} (mm)
1964	9.00	19.50	14.40	9.60	1.00	0.00	0.00	0.00	4.40	10.00	8.60	11.50	19.50
1965	12.60	31.40	13.50	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	4.60	3.10	5.40	13.60	31.40
1966	16.60	11.10	23.30	4.50	2.80	0.00	0.00	0.00	2.60	8.60	4.30	10.90	23.30
1967	22.10	23.60	17.00	8.40	1.20	0.00	0.30	0.00	4.10	12.80	2.60	12.10	23.60
1968	10.30	15.40	12.00	9.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.40
1969	12.20	16.50	10.60	11.80	0.00	2.80	0.50	0.00	3.10	17.40	6.40	17.40	17.40
1970	26.80	10.00	24.40	12.10	7.60	0.00	0.00	0.00	7.00	5.20	7.00	14.40	26.80
1971	19.00	18.20	33.00	3.80	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50	2.00	11.00	33.00
1972	16.80	12.80	19.40	7.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.20	19.40
1973	21.20	19.80	28.20	13.30	4.20	0.00	0.00	1.90	6.30	6.20	7.80	13.90	28.20
1974	15.00	21.50	17.90	3.70	0.00	0.00	0.00	4.60	0.00	5.70	15.50	11.60	21.50
1975	8.70	16.10	19.00	3.20	7.60	4.80	0.00	0.00	1.90	8.60	7.00	16.20	19.00
1976	20.00	19.80	17.70	12.70	0.00	3.50	0.00	0.00	3.80	0.00	0.00	7.70	20.00
1977	6.80	10.50	10.60	11.20	12.00	0.00	0.00	0.00	4.00	3.00	14.80	8.30	14.80
1978	19.60	17.50	3.70	15.90	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	4.50	10.60	20.10	20.10
1979	5.50	16.90	11.20	3.30	0.00	0.00	0.80	0.00	1.00	6.00	0.00	0.00	16.90
1980	7.30	6.00	15.50	0.00	0.00	0.00	4.00	0.00	6.20	10.40	10.00	2.00	15.50
1981	22.80	18.20	16.60	9.00	0.00	0.00	0.00	7.20	0.00	6.00	9.50	7.50	22.80
1984	9.00	6.00	10.00	4.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.40	2.80	10.00
1985	7.00	7.00	13.50	2.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.80	0.00	0.00	13.50
1992	0.00	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.30	1.30	2.00	6.30
1993	12.30	14.20	17.30	6.50	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	9.70	2.10	17.30
1994	21.00	31.50	9.90	9.20	11.30	1.90	0.00	0.00	0.00	0.70	10.70	5.90	31.50
1995	9.50	6.10	12.20	4.40	0.00	0.00	0.00	0.00	4.90	1.40	8.40	11.90	12.20
1996	12.50	24.30	15.00	5.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	1.60	8.80	24.30
1997	9.90	10.70	3.00	0.00	1.40	0.00	0.00	0.40	1.50	8.90	6.60	18.80	18.80
1998	14.70	13.80	11.00	12.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	5.10	5.10	14.70
1999	11.70	19.90	17.10	5.40	9.80	0.00	0.00	0.00	1.30	4.90	3.80	13.70	19.90
2000	10.10	12.40	12.90	2.10	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.40	2.40	7.50	12.90

OFICINA GENERAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA

ESTACION : COLONIA
 PARAMETRC : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

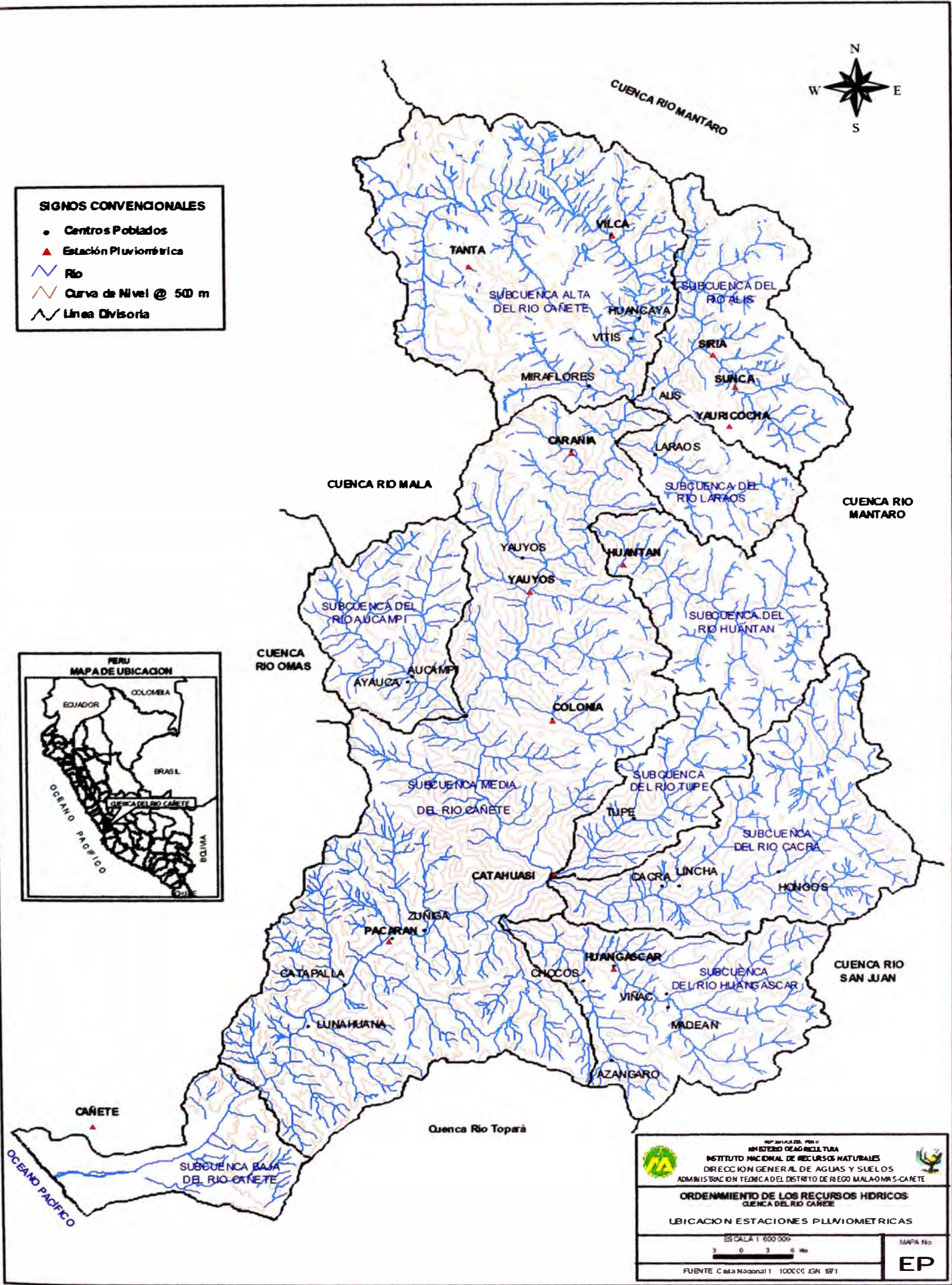
LAT. : 12°38'05" S
 LONG. : 75°53'40 W
 ALT. : 3,379 msnm



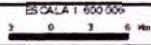
DPTO. : LIMA
 PROV. : YAUYOS
 DIST. : YAUYOS

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Pp _{máx} (mm)
1964	5.30	9.70	14.20	10.90	3.10	0.00	0.00	0.00	0.10	8.00	0.70	12.70	14.20
1965	23.70	43.50	28.60	6.10	0.00	0.00	0.00	1.50	2.90	1.60	2.40	11.50	43.50
1966	14.80	14.00	34.40	3.50	0.10	0.00	0.00	0.00	3.90	12.40	5.40	10.90	34.40
1967	10.40	62.80	18.60	13.40	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	14.00	5.50	6.30	62.80
1968	12.50	12.40	18.10	3.10	1.30	0.00	0.10	1.40	0.00	2.50	3.80	9.70	18.10
1969	16.30	17.20	13.50	12.00	0.00	0.00	6.50	0.00	0.00	16.80	11.00	16.20	17.20
1970	24.20	15.10	16.50	13.20	11.00	0.00	0.00	0.00	7.20	2.40	5.20	17.60	24.20
1971	24.70	18.90	31.50	18.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.20	31.50
1972	14.70	9.50	15.60	16.30	0.00	0.00	2.70	0.00	3.20	8.00	3.20	8.70	16.30
1973	13.10	6.90	14.50	7.50	2.10	0.00	0.00	0.00	9.60	6.40	9.60	15.80	15.80
1974	15.70	14.80	13.70	5.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.20	8.40	15.70
1975	8.30	13.40	9.70	7.30	6.50	0.00	0.00	0.00	8.40	6.50	7.70	14.10	14.10
1976	15.70	23.20	11.60	9.20	3.50	5.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.40	23.20
1977	4.50	24.90	20.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.20	5.50	7.00	6.70	24.90
1978	25.20	15.80	17.00	9.80	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	11.50	11.00	15.00	25.20
1979	14.50	17.50	22.40	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.70	0.00	22.40
1980	23.00	7.20	25.50	3.40	0.00	0.00	5.20	0.00	4.30	5.30	0.00	9.80	25.50
1981	17.60	15.00	11.20	12.50	0.00	0.00	0.00	3.40	0.00	1.70	5.40	15.90	17.60
1982	0.00	17.20	12.50	15.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.40	10.00	9.20	17.20
1983	17.80	19.20	21.50	8.10	6.40	3.10	0.00	0.00	4.00	4.30	6.50	9.20	21.50
1984	25.00	17.00	25.00	10.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	19.00	0.00	25.00
1985	4.10	8.00	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	8.00
1986	7.50	11.00	7.40	6.50	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.90	26.50	26.50
1987	12.50	9.60	9.50	2.80	0.00	0.00	0.00	1.40	0.00	0.00	5.70	4.50	12.50



- SIGNOS CONVENCIONALES**
- Centros Poblados
 - ▲ Estación Pluviométrica
 - ~ Río
 - ~ Curva de Nivel @ 500 m
 - ~ Línea Divisoria



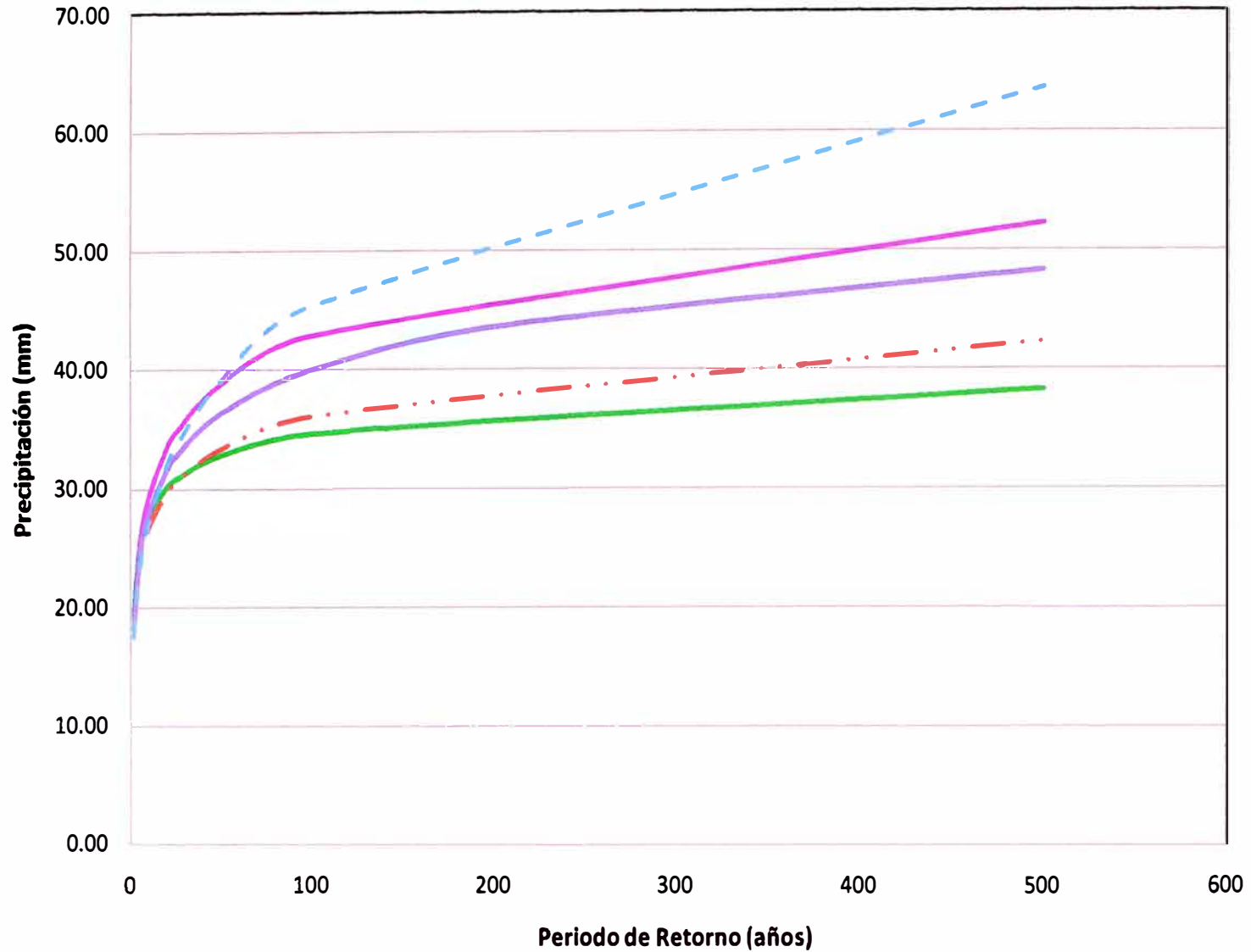
 INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES DIRECCION GENERAL DE AGUAS Y SUELOS ADMINISTRACION TECNICA DEL DISTRITO DE REGO MALA-OMAS-CAÑETE		
ORDENAMIENTO DE LOS RECURSOS HIDRICOS CUENCA DEL RIO CAÑETE		
UBICACION ESTACIONES PLUVIOMETRICAS		
ESCALA 1: 500 000 		MAPA No. EP
FUENTE: Carta Nacional 1: 100 000 IGN 1971		

PRUEBAS DE BONDAD

ESTACIÓN CARANIA

m	P _{max24h}	P	Normal	Log-Normal	Pearson III	Log-Pearson III	Gumbel
1	44.30	0.9737	0.9999	0.9988	NSD	0.9889	0.9280
2	33.10	0.9474	0.9817	0.9785	NSD	0.9573	0.8290
3	29.30	0.9211	0.9350	0.9453	NSD	0.9271	0.7740
4	28.40	0.8947	0.9158	0.9322	NSD	0.9168	0.7589
5	27.00	0.8684	0.8780	0.9061	NSD	0.8971	0.7338
6	26.00	0.8421	0.8446	0.8822	NSD	0.8797	0.7146
7	25.00	0.8158	0.8056	0.8531	NSD	0.859	0.6943
8	24.40	0.7895	0.7796	0.8329	NSD	0.8447	0.6816
9	22.60	0.7632	0.6907	0.7579	NSD	0.7909	0.6413
10	20.90	0.7368	0.5948	0.6658	NSD	0.7209	0.5999
11	20.10	0.7105	0.5472	0.6152	NSD	0.6797	0.5795
12	20.00	0.6842	0.5411	0.6086	NSD	0.6741	0.5769
13	19.30	0.6579	0.4989	0.5604	NSD	0.6322	0.5584
14	18.60	0.6316	0.4566	0.5095	NSD	0.585	0.5394
15	18.00	0.6053	0.4207	0.4641	NSD	0.54	0.5229
16	17.50	0.5789	0.3913	0.4255	NSD	0.4992	0.5089
17	17.40	0.5526	0.3855	0.4177	NSD	0.4907	0.5060
18	17.10	0.5263	0.3682	0.3943	NSD	0.4644	0.4975
19	16.80	0.5000	0.3512	0.3709	NSD	0.4371	0.4889
20	16.60	0.4737	0.3400	0.3553	NSD	0.4183	0.4831
21	16.60	0.4474	0.3400	0.3553	NSD	0.4183	0.4831
22	16.10	0.4211	0.3127	0.3166	NSD	0.3695	0.4686
23	16.10	0.3947	0.3127	0.3166	NSD	0.3695	0.4686
24	16.00	0.3684	0.3073	0.3090	NSD	0.3595	0.4657
25	16.00	0.3421	0.3073	0.3090	NSD	0.3595	0.4657
26	15.90	0.3158	0.3020	0.3014	NSD	0.3494	0.4628
27	15.60	0.2895	0.2863	0.2788	NSD	0.3186	0.4540
28	15.10	0.2632	0.2611	0.2421	NSD	0.2661	0.4392
29	15.10	0.2368	0.2611	0.2421	NSD	0.2661	0.4392
30	14.60	0.2105	0.2370	0.2071	NSD	0.2132	0.4243
31	14.20	0.1842	0.2187	0.1807	NSD	0.1716	0.4123
32	14.10	0.1579	0.2143	0.1743	NSD	0.1614	0.4093
33	14.10	0.1316	0.2143	0.1743	NSD	0.1614	0.4093
34	14.10	0.1053	0.2143	0.1743	NSD	0.1614	0.4093
35	13.50	0.0789	0.1887	0.1383	NSD	0.1037	0.3912
36	12.90	0.0526	0.1651	0.1064	NSD	0.055	0.3731
37	12.40	0.0263	0.1470	0.0833	NSD	0.0249	0.3580

Comparación de Tendencias - Estación Carania



Estación: Carania

m	Pmax24h	P	Normal		Log-Normal		Log-Pearson III		Gumbel	
			F	IP-FI	F	IP-FI	F	IP-FI	F	IP-FI
1	44.30	0.9737	0.9999	0.0262	0.9988	0.0251	0.9889	0.0152	0.92801036	0.0457
2	33.10	0.9474	0.9817	0.0343	0.9785	0.0311	0.9573	0.0099	0.8290169	0.1184
3	29.30	0.9211	0.9350	0.0139	0.9453	0.0242	0.9271	0.0060	0.7739646	0.1471
4	28.40	0.8947	0.9158	0.0211	0.9322	0.0374	0.9168	0.0221	0.75889317	0.1358
5	27.00	0.8684	0.8780	0.0096	0.9061	0.0376	0.8971	0.0287	0.73379422	0.1346
6	26.00	0.8421	0.8446	0.0025	0.8822	0.0401	0.8797	0.0376	0.71460035	0.1275
7	25.00	0.8158	0.8056	0.0102	0.8531	0.0373	0.859	0.0432	0.69433084	0.1215
8	24.40	0.7895	0.7796	0.0099	0.8329	0.0434	0.8447	0.0552	0.68164842	0.1078
9	22.60	0.7632	0.6907	0.0725	0.7579	0.0052	0.7909	0.0277	0.64125709	0.1219
10	20.90	0.7368	0.5948	0.1421	0.6658	0.0711	0.7209	0.0159	0.5999379	0.1369
11	20.10	0.7105	0.5472	0.1634	0.6152	0.0953	0.6797	0.0308	0.57947053	0.1311
12	20.00	0.6842	0.5411	0.1431	0.6086	0.0757	0.6741	0.0101	0.57686788	0.1073
13	19.30	0.6579	0.4989	0.1590	0.5604	0.0975	0.6322	0.0257	0.55838308	0.0995
14	18.60	0.6316	0.4566	0.1750	0.5095	0.1221	0.585	0.0466	0.53944953	0.0921
15	18.00	0.6053	0.4207	0.1846	0.4641	0.1411	0.54	0.0653	0.52288437	0.0824
16	17.50	0.5789	0.3913	0.1876	0.4255	0.1534	0.4992	0.0797	0.50885801	0.0701
17	17.40	0.5526	0.3855	0.1671	0.4177	0.1349	0.4907	0.0619	0.50602973	0.0466
18	17.10	0.5263	0.3682	0.1581	0.3943	0.1320	0.4644	0.0619	0.49750082	0.0288
19	16.80	0.5000	0.3512	0.1488	0.3709	0.1291	0.4371	0.0629	0.48890823	0.0111
20	16.60	0.4737	0.3400	0.1337	0.3553	0.1184	0.4183	0.0554	0.48314605	0.0095
21	16.60	0.4474	0.3400	0.1074	0.3553	0.0920	0.4183	0.0291	0.48314605	0.0358
22	16.10	0.4211	0.3127	0.1084	0.3166	0.1044	0.3695	0.0516	0.46862972	0.0476
23	16.10	0.3947	0.3127	0.0821	0.3166	0.0781	0.3695	0.0252	0.46862972	0.0739

Estación: Carania

m	Pmax24h	P	Normal		Log-Normal		Log-Pearson III		Gumbel	
			F	IP-FI	F	IP-FI	F	IP-FI	F	IP-FI
24	16.00	0.3684	0.3073	0.0611	0.3090	0.0594	0.3595	0.0089	0.4657085	0.0973
25	16.00	0.3421	0.3073	0.0348	0.3090	0.0331	0.3595	0.0174	0.4657085	0.1236
26	15.90	0.3158	0.3020	0.0138	0.3014	0.0144	0.3494	0.0336	0.46278162	0.1470
27	15.60	0.2895	0.2863	0.0031	0.2788	0.0107	0.3186	0.0291	0.4539684	0.1645
28	15.10	0.2632	0.2611	0.0021	0.2421	0.0211	0.2661	0.0029	0.43917997	0.1760
29	15.10	0.2368	0.2611	0.0242	0.2421	0.0053	0.2661	0.0293	0.43917997	0.2023
30	14.60	0.2105	0.2370	0.0265	0.2071	0.0034	0.2132	0.0027	0.4242836	0.2138
31	14.20	0.1842	0.2187	0.0345	0.1807	0.0035	0.1716	0.0126	0.41230251	0.2281
32	14.10	0.1579	0.2143	0.0564	0.1743	0.0164	0.1614	0.0035	0.40929977	0.2514
33	14.10	0.1316	0.2143	0.0827	0.1743	0.0427	0.1614	0.0298	0.40929977	0.2777
34	14.10	0.1053	0.2143	0.1090	0.1743	0.0690	0.1614	0.0561	0.40929977	0.3040
35	13.50	0.0789	0.1887	0.1097	0.1383	0.0593	0.1037	0.0248	0.3912344	0.3123
36	12.90	0.0526	0.1651	0.1125	0.1064	0.0538	0.055	0.0024	0.37311432	0.3205
37	12.40	0.0263	0.1470	0.1206	0.0833	0.0570	0.0249	0.0014	0.35800288	0.3317

Δ_c 0.1876

Δ_t **0.222**

Se Acepta

Δ_c 0.1534

Δ_t **0.222**

Se Acepta

Δ_c 0.0797

Δ_t **0.222**

Se Acepta

Δ_c 0.3317

Δ_t **0.222**

Se Rechaza

PRUEBA DE BONDAD: CHI - CUADRADO

ESTACIÓN CARANIA

Numero de Intervalos de Clase (K)	6
Ancho de Clase	6
Nivel de Significación	5%
Grado de Libertad	3

Intervalos de Clase	Marca de Clase	Numero Observado	NORMAL				LOG-NORMAL				
			F _i	F _s	e _i	$\frac{(\theta_i - e_i)^2}{e_i}$	F _i	F _s	e _i	$\frac{(\theta_i - e_i)^2}{e_i}$	
[9.4 - 15.4>	12.4	10	0.0662	0.2761	7.7659	0.6427	0.0095	0.2639	9.4121	0.0367	
[15.4 - 21.4>	18.4	18	0.2761	0.6239	12.8682	2.0466	0.2639	0.6951	15.9531	0.2626	
[21.4 - 27.4>	24.4	5	0.6239	0.8899	9.8418	2.3820	0.6951	0.9143	8.1119	1.1938	
[27.4 - 33.4>	30.4	3	0.8899	0.9837	3.4701	0.0637	0.9143	0.9801	2.4322	0.1326	
[33.4 - 39.4>	36.4	0	0.9837	0.9988	0.5616	0.5616	0.9801	0.9957	0.5791	0.5791	
[39.4 - 45.4>	42.4	1	0.9988	1.0000	0.0415	22.1593	0.9957	0.9991	0.1254	6.1020	
						X_c^2	27.85587			X_c^2	8.3068045
						X_t^2	7.81			X_t^2	7.81
						Se Rechaza		Se Rechaza			

Intervalos de Clase	Marca de Clase	Numero Observado	LOG-PEARSON III				GUMBEL				
			F _i	F _s	e _i	$O_i - e_i / e_i$	F _i	F _s	e _i	$\frac{(\theta_i - e_i)^2}{e_i}$	
[9.4 - 15.4>	12.4	10	0.0001	0.2977	11.0112	0.0929	0.2687	0.4481	6.6384	1.7023	
[15.4 - 21.4>	18.4	18	0.2977	0.7438	16.5057	0.1353	0.4481	0.6124	6.0804	23.3662	
[21.4 - 27.4>	24.4	5	0.7438	0.9032	5.8978	0.1367	0.6124	0.7412	4.7645	0.0116	
[27.4 - 33.4>	30.4	3	0.9032	0.9590	2.0646	0.4238	0.7412	0.8328	3.3905	0.0450	
[33.4 - 39.4>	36.4	0	0.959	0.9807	0.8029	0.8029	0.8328	0.8943	2.2740	2.2740	
[39.4 - 45.4>	42.4	1	0.9807	0.9901	0.3478	1.2230	0.8943	0.9340	1.4708	0.1507	
						X_c^2	2.8145271			X_c^2	27.549844
						X_t^2	3.84			X_t^2	7.81
						Se Acepta		Se Rechaza			

TEST DE AJUSTE: ERROR CUADRÁTICO MÍNIMO

ESTACIÓN CARANIA

m	P _{max24h}	P	Normal		LOG-NORMAL		LOG-PEARSON II		GUMBEL	
			F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²
1	44.30	0.9737	0.9999	0.0007	0.9988	0.0006	0.9889	0.0002	0.9280	0.0021
2	33.10	0.9474	0.9817	0.0012	0.9785	0.0010	0.9573	0.0001	0.8290	0.0140
3	29.30	0.9211	0.9350	0.0002	0.9453	0.0006	0.9271	0.0000	0.7740	0.0216
4	28.40	0.8947	0.9158	0.0004	0.9322	0.0014	0.9168	0.0005	0.7589	0.0185
5	27.00	0.8684	0.8780	0.0001	0.9061	0.0014	0.8971	0.0008	0.7338	0.0181
6	26.00	0.8421	0.8446	0.0000	0.8822	0.0016	0.8797	0.0014	0.7146	0.0163
7	25.00	0.8158	0.8056	0.0001	0.8531	0.0014	0.859	0.0019	0.6943	0.0148
8	24.40	0.7895	0.7796	0.0001	0.8329	0.0019	0.8447	0.0030	0.6816	0.0116
9	22.60	0.7632	0.6907	0.0053	0.7579	0.0000	0.7909	0.0008	0.6413	0.0149
10	20.90	0.7368	0.5948	0.0202	0.6658	0.0051	0.7209	0.0003	0.5999	0.0187
11	20.10	0.7105	0.5472	0.0267	0.6152	0.0091	0.6797	0.0010	0.5795	0.0172
12	20.00	0.6842	0.5411	0.0205	0.6086	0.0057	0.6741	0.0001	0.5769	0.0115
13	19.30	0.6579	0.4989	0.0253	0.5604	0.0095	0.6322	0.0007	0.5584	0.0099
14	18.60	0.6316	0.4566	0.0306	0.5095	0.0149	0.585	0.0022	0.5394	0.0085
15	18.00	0.6053	0.4207	0.0341	0.4641	0.0199	0.54	0.0043	0.5229	0.0068
16	17.50	0.5789	0.3913	0.0352	0.4255	0.0235	0.4992	0.0064	0.5089	0.0049
17	17.40	0.5526	0.3855	0.0279	0.4177	0.0182	0.4907	0.0038	0.5060	0.0022
18	17.10	0.5263	0.3682	0.0250	0.3943	0.0174	0.4644	0.0038	0.4975	0.0008
19	16.80	0.5000	0.3512	0.0221	0.3709	0.0167	0.4371	0.0040	0.4889	0.0001
20	16.60	0.4737	0.3400	0.0179	0.3553	0.0140	0.4183	0.0031	0.4831	0.0001
21	16.60	0.4474	0.3400	0.0115	0.3553	0.0085	0.4183	0.0008	0.4831	0.0013

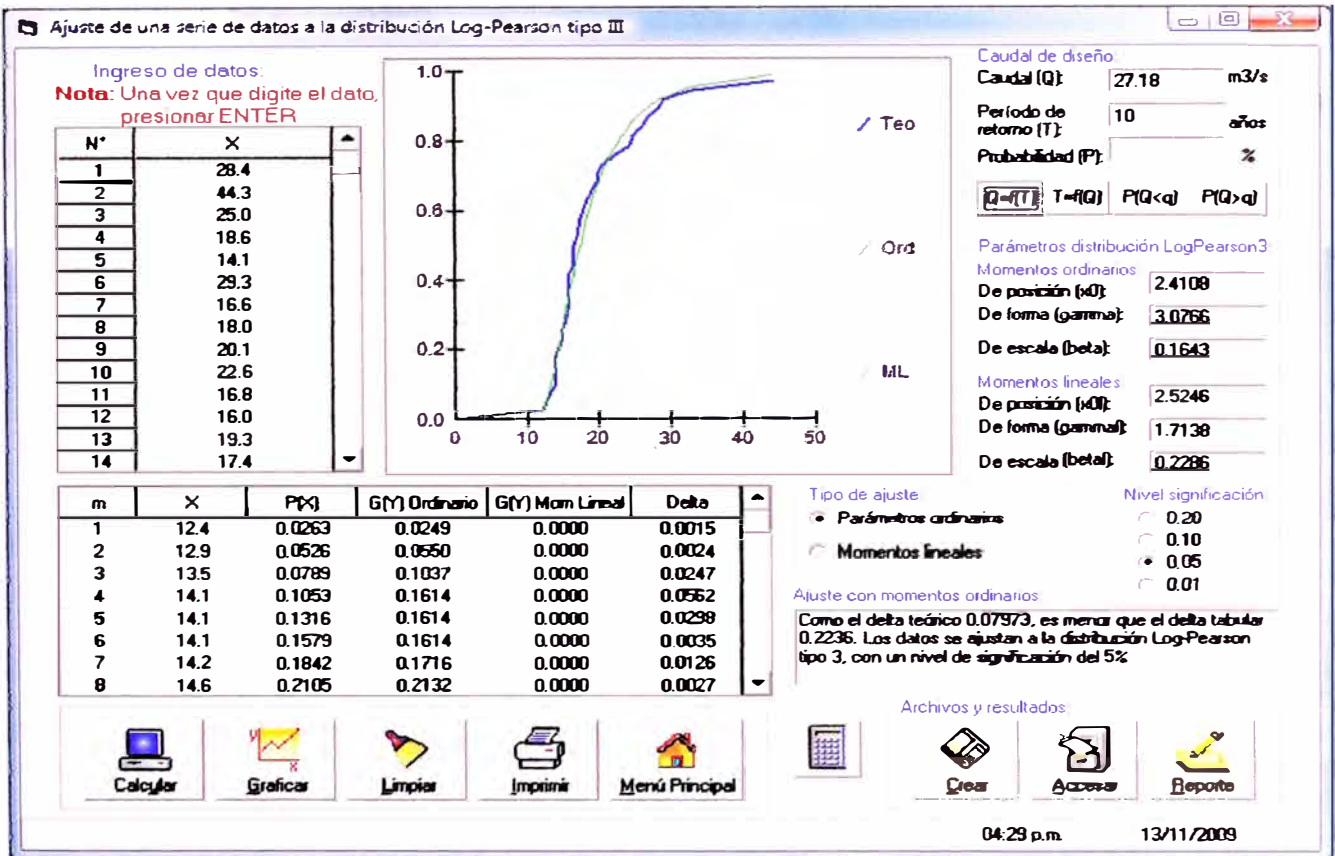
ESTACIÓN CARANIA

m	P _{max24h}	P	Normal		LOG-NORMAL		LOG-PEARSON II		GUMBEL	
			F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²
22	16.10	0.4211	0.3127	0.0117	0.3166	0.0109	0.3695	0.0027	0.4686	0.0023
23	16.10	0.3947	0.3127	0.0067	0.3166	0.0061	0.3695	0.0006	0.4686	0.0055
24	16.00	0.3684	0.3073	0.0037	0.3090	0.0035	0.3595	0.0001	0.4657	0.0095
25	16.00	0.3421	0.3073	0.0012	0.3090	0.0011	0.3595	0.0003	0.4657	0.0153
26	15.90	0.3158	0.3020	0.0002	0.3014	0.0002	0.3494	0.0011	0.4628	0.0216
27	15.60	0.2895	0.2863	0.0000	0.2788	0.0001	0.3186	0.0008	0.4540	0.0271
28	15.10	0.2632	0.2611	0.0000	0.2421	0.0004	0.2661	0.0000	0.4392	0.0310
29	15.10	0.2368	0.2611	0.0006	0.2421	0.0000	0.2661	0.0009	0.4392	0.0409
30	14.60	0.2105	0.2370	0.0007	0.2071	0.0000	0.2132	0.0000	0.4243	0.0457
31	14.20	0.1842	0.2187	0.0012	0.1807	0.0000	0.1716	0.0002	0.4123	0.0520
32	14.10	0.1579	0.2143	0.0032	0.1743	0.0003	0.1614	0.0000	0.4093	0.0632
33	14.10	0.1316	0.2143	0.0068	0.1743	0.0018	0.1614	0.0009	0.4093	0.0771
34	14.10	0.1053	0.2143	0.0119	0.1743	0.0048	0.1614	0.0032	0.4093	0.0924
35	13.50	0.0789	0.1887	0.0120	0.1383	0.0035	0.1037	0.0006	0.3912	0.0975
36	12.90	0.0526	0.1651	0.0126	0.1064	0.0029	0.055	0.0000	0.3731	0.1027
37	12.40	0.0263	0.1470	0.0146	0.0833	0.0032	0.0249	0.0000	0.3580	0.1100
			Σ	0.3923	Σ	0.2114	Σ	0.0504	Σ	1.0076

PRUEBAS DE SMIRNOV-KOLMOGOROV

Teniendo en cuenta que el numero de datos es de 37 años; el valor crítico de D, es igual a 0.2236, para un nivel de significancia igual a 0.05

$$D_{\text{CRITICO}} = 0.2236$$



Ajuste con momentos ordinarios:

Como el delta teórico 0.07973, es menor que el delta tabular 0.2236.
 Los datos se ajustan a la distribución Log-Pearson tipo 3, con un nivel de significación del 5%

Los 3 parámetros de la distribución Log-Pearson tipo 3:

Con momentos ordinarios:
 Parámetro de localización (X₀)= 2.4108
 Parámetro de forma (gamma)= 3.0766
 Parámetro de escala (beta)= 0.1643

Con momentos lineales:
 Parámetro de localización (X_{0l})= 2.5246
 Parámetro de forma (gamma)= 1.7138
 Parámetro de escala (beta)= 0.2286

Resultados

tos a la distribución Log-Pearson tipo III

Serie de datos X:

N°	X
1	28.4
2	44.3
3	25
4	18.6
5	14.1
6	29.3
7	16.6
8	18
9	20.1
10	22.6
11	16.8
12	16
13	19.3
14	17.4
15	16.1
16	15.1
17	17.1
18	17.5
19	15.9
20	16.6
21	14.2
22	12.9
23	20
24	20.9
25	33.1
26	24.4
27	26
28	12.4
29	15.1
30	16
31	14.1
32	13.5
33	16.1
34	14.6
35	14.1
36	15.6
37	27

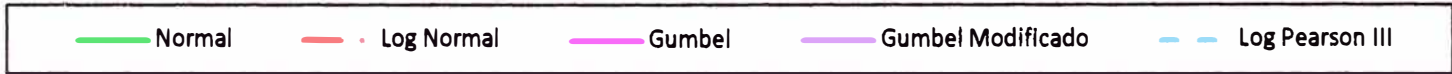
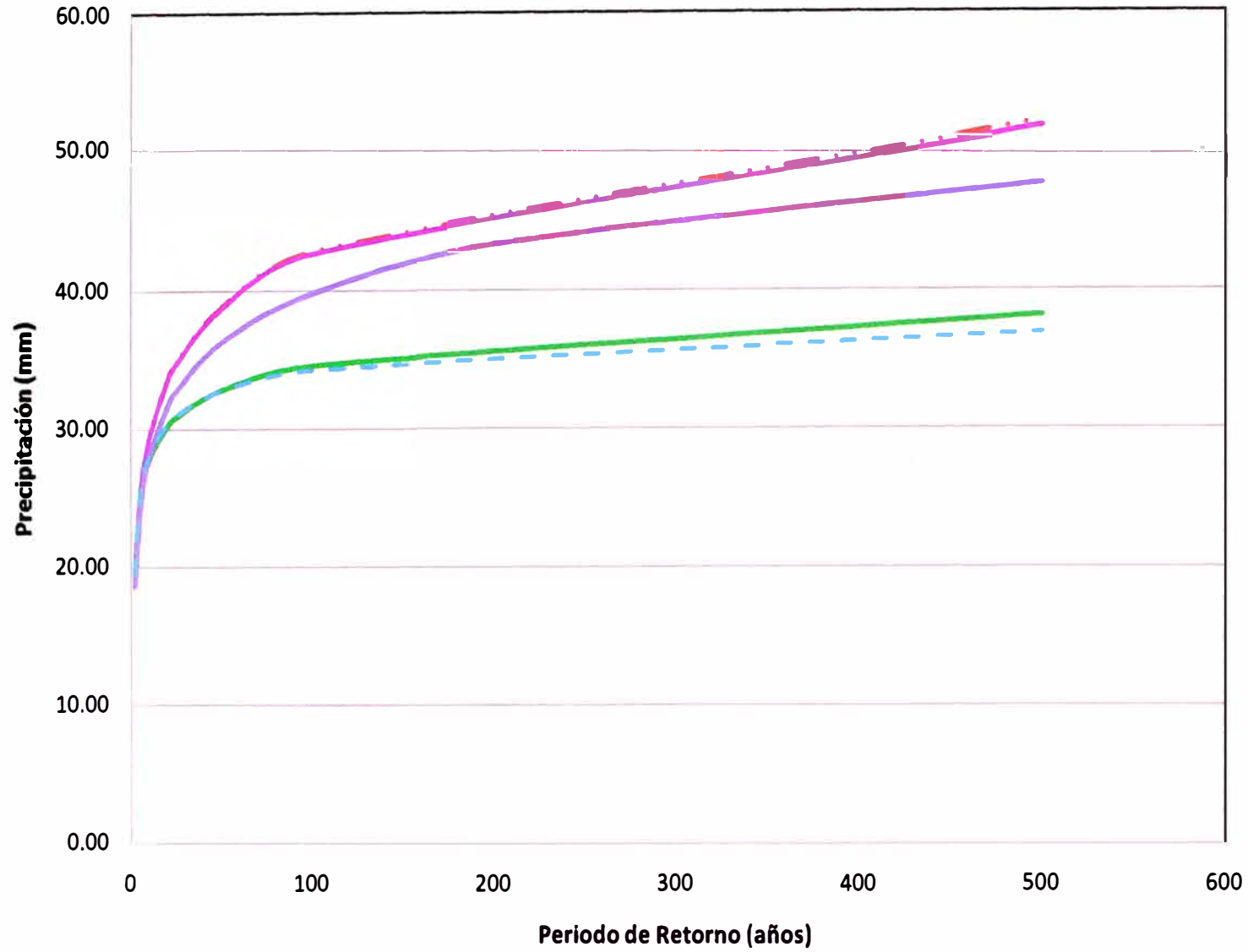
Cálculos del ajuste Smirnov Kolmogorov:

m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal	Delta
1	12.4	0.0263	0.0249	0.0000	0.0015
2	12.9	0.0526	0.0550	0.0000	0.0024
3	13.5	0.0789	0.1037	0.0000	0.0247
4	14.1	0.1053	0.1614	0.0000	0.0562
5	14.1	0.1316	0.1614	0.0000	0.0298
6	14.1	0.1579	0.1614	0.0000	0.0035
7	14.2	0.1842	0.1716	0.0000	0.0126
8	14.6	0.2105	0.2132	0.0000	0.0027
9	15.1	0.2368	0.2661	0.0000	0.0292
10	15.1	0.2632	0.2661	0.0000	0.0029
11	15.6	0.2895	0.3186	0.0000	0.0291
12	15.9	0.3158	0.3494	0.0000	0.0336
13	16.0	0.3421	0.3595	0.0000	0.0174
14	16.0	0.3684	0.3595	0.0000	0.0089
15	16.1	0.3947	0.3695	0.0000	0.0252
16	16.1	0.4211	0.3695	0.0000	0.0515
17	16.6	0.4474	0.4183	0.0000	0.0291
18	16.6	0.4737	0.4183	0.0000	0.0554
19	16.8	0.5000	0.4371	0.0000	0.0629
20	17.1	0.5263	0.4644	0.0000	0.0619
21	17.4	0.5526	0.4907	0.0000	0.0619
22	17.5	0.5789	0.4992	0.0000	0.0797
23	18.0	0.6053	0.5400	0.0000	0.0653
24	18.6	0.6316	0.5850	0.0000	0.0466
25	19.3	0.6579	0.6322	0.0000	0.0257
26	20.0	0.6842	0.6741	0.0000	0.0101
27	20.1	0.7105	0.6797	0.0000	0.0308
28	20.9	0.7368	0.7209	0.0000	0.0160
29	22.6	0.7632	0.7909	0.0000	0.0277
30	24.4	0.7895	0.8447	0.0000	0.0552
31	25.0	0.8158	0.8590	0.0000	0.0432
32	26.0	0.8421	0.8797	0.0000	0.0376
33	27.0	0.8684	0.8971	0.0000	0.0287
34	28.4	0.8947	0.9168	0.0000	0.0220
35	29.3	0.9211	0.9271	0.0000	0.0061
36	33.1	0.9474	0.9573	0.0000	0.0099
37	44.3	0.9737	0.9889	0.0000	0.0152

ESTACIÓN YAUYOS

m	P _{max24h}	P	Normal	Log-Normal	Pearson III	Log-Pearson III	Gumbel
1	33.0	0.9667	0.9810	0.9453	0.9734	NSD	0.8246
2	31.5	0.9333	0.9672	0.9294	0.959	NSD	0.8037
3	31.4	0.9000	0.9661	0.9282	0.9578	NSD	0.8022
4	28.2	0.8667	0.9080	0.8777	0.9027	NSD	0.7501
5	26.8	0.8333	0.8667	0.8466	0.8652	NSD	0.7239
6	24.3	0.8000	0.7649	0.7732	0.7731	NSD	0.6717
7	23.6	0.7667	0.7302	0.7480	0.7413	NSD	0.6559
8	23.3	0.7333	0.7146	0.7365	0.7269	NSD	0.6490
9	22.8	0.7000	0.6876	0.7164	0.7019	NSD	0.6371
10	21.5	0.6667	0.6129	0.6586	0.6315	NSD	0.6052
11	20.1	0.6333	0.5276	0.5876	0.5487	NSD	0.5688
12	20.0	0.6000	0.5214	0.5822	0.5426	NSD	0.5661
13	19.9	0.5667	0.5152	0.5767	0.5364	NSD	0.5634
14	19.5	0.5333	0.4904	0.5545	0.5117	NSD	0.5526
15	19.4	0.5000	0.4842	0.5488	0.5055	NSD	0.5498
16	19.0	0.4667	0.4594	0.5258	0.4805	NSD	0.5388
17	18.8	0.4333	0.4471	0.5141	0.468	NSD	0.5332
18	17.4	0.4000	0.3629	0.4286	0.3807	NSD	0.4934
19	17.3	0.3667	0.3571	0.4223	0.3745	NSD	0.4905
20	16.9	0.3333	0.3342	0.3970	0.3502	NSD	0.4788
21	15.5	0.3000	0.2591	0.3079	0.269	NSD	0.4372
22	15.4	0.2667	0.2541	0.3016	0.2635	NSD	0.4341
23	14.8	0.2333	0.2251	0.2642	0.2316	NSD	0.4160
24	14.7	0.2000	0.2205	0.2581	0.2264	NSD	0.4130
25	13.5	0.1667	0.1693	0.1877	0.1693	NSD	0.3763
26	12.9	0.1333	0.1468	0.1556	0.1442	NSD	0.3580
27	12.2	0.1000	0.1232	0.1214	0.1179	NSD	0.3366
28	10.0	0.0667	0.0666	0.0426	0.0562	NSD	0.2704
29	6.3	0.0333	0.0189	0.0013	0.0104	NSD	0.1688

Comparación de Tendencias - Estación Yauyos



Estación: Yauyos

m	Pmax24h	P	Normal		Log-Normal		Pearson III		Gumbel	
			F	IP-FI	F	IP-FI	F	IP-FI	F	IP-FI
1	33	0.9667	0.9810	0.0143	0.9453	0.0213	0.9734	0.0067	0.8246	0.1421
2	31.5	0.9333	0.9672	0.0339	0.9294	0.0039	0.959	0.0257	0.8037	0.1297
3	31.4	0.9000	0.9661	0.0661	0.9282	0.0282	0.9578	0.0578	0.8022	0.0978
4	28.2	0.8667	0.9080	0.0413	0.8777	0.0110	0.9027	0.0360	0.7501	0.1166
5	26.8	0.8333	0.8667	0.0334	0.8466	0.0133	0.8652	0.0319	0.7239	0.1095
6	24.3	0.8000	0.7649	0.0351	0.7732	0.0268	0.7731	0.0269	0.6717	0.1283
7	23.6	0.7667	0.7302	0.0365	0.7480	0.0187	0.7413	0.0254	0.6559	0.1108
8	23.3	0.7333	0.7146	0.0188	0.7365	0.0031	0.7269	0.0064	0.6490	0.0844
9	22.8	0.7000	0.6876	0.0124	0.7164	0.0164	0.7019	0.0019	0.6371	0.0629
10	21.5	0.6667	0.6129	0.0538	0.6586	0.0080	0.6315	0.0352	0.6052	0.0615
11	20.1	0.6333	0.5276	0.1058	0.5876	0.0457	0.5487	0.0846	0.5688	0.0646
12	20	0.6000	0.5214	0.0786	0.5822	0.0178	0.5426	0.0574	0.5661	0.0339
13	19.9	0.5667	0.5152	0.0515	0.5767	0.0101	0.5364	0.0303	0.5634	0.0033
14	19.5	0.5333	0.4904	0.0430	0.5545	0.0212	0.5117	0.0216	0.5526	0.0192
15	19.4	0.5000	0.4842	0.0158	0.5488	0.0488	0.5055	0.0055	0.5498	0.0498
16	19	0.4667	0.4594	0.0072	0.5258	0.0592	0.4805	0.0138	0.5388	0.0721
17	18.8	0.4333	0.4471	0.0138	0.5141	0.0808	0.468	0.0347	0.5332	0.0999
18	17.4	0.4000	0.3629	0.0371	0.4286	0.0286	0.3807	0.0193	0.4934	0.0934
19	17.3	0.3667	0.3571	0.0096	0.4223	0.0556	0.3745	0.0078	0.4905	0.1238
20	16.9	0.3333	0.3342	0.0008	0.3970	0.0636	0.3502	0.0169	0.4788	0.1455
21	15.5	0.3000	0.2591	0.0409	0.3079	0.0079	0.269	0.0310	0.4372	0.1372
22	15.4	0.2667	0.2541	0.0126	0.3016	0.0349	0.2635	0.0032	0.4341	0.1675
23	14.8	0.2333	0.2251	0.0082	0.2642	0.0309	0.2316	0.0017	0.4160	0.1827

Estación: Yauyos

m	Pmax24h	P	Normal		Log-Normal		Pearson III		Gumbel	
			F	IP-FI	F	IP-FI	F	IP-FI	F	IP-FI
24	14.7	0.2000	0.2205	0.0205	0.2581	0.0581	0.2264	0.0264	0.4130	0.2130
25	13.5	0.1667	0.1693	0.0026	0.1877	0.0211	0.1693	0.0026	0.3763	0.2097
26	12.9	0.1333	0.1468	0.0134	0.1556	0.0223	0.1442	0.0109	0.3580	0.2246
27	12.2	0.1000	0.1232	0.0232	0.1214	0.0214	0.1179	0.0179	0.3366	0.2366
28	10	0.0667	0.0666	0.0000	0.0426	0.0241	0.0562	0.0105	0.2704	0.2038
29	6.3	0.0333	0.0189	0.0144	0.0013	0.0320	0.0104	0.0229	0.1688	0.1355

Δ_c 0.1058

Δ_t **0.246**

Se Acepta

Δ_c 0.0808

Δ_t **0.246**

Se Acepta

Δ_c 0.0846

Δ_t **0.246**

Se Acepta

Δ_c 0.2366

Δ_t **0.246**

Se Acepta

PRUEBA DE BONDAD: CHI - CUADRADO

ESTACIÓN YAUYOS

Numero de Intervalos de Clase (K)	5
Ancho de Clase	7
Nivel de Significación	5%
Grado de Libertad	2

Intervalos de Clase	Marca de Clase	Numero Observado	NORMAL				LOG-NORMAL				
			Fi	Fs	e _i	$\frac{(\theta_i - e_i)^2}{e_i}$	Fi	Fs	e _i	$\frac{(\theta_i - e_i)^2}{e_i}$	
[2.8 - 9.8>	6.3	1	0.0044	0.0627	1.6915	0.2827	0.0000	0.0377	1.0943	0.0081	
[9.8 - 16.8>	13.3	8	0.0627	0.3285	7.7089	0.0110	0.0377	0.3906	10.2339	0.4876	
[16.8 - 23.8>	20.3	14	0.3285	0.7404	11.9430	0.3543	0.3906	0.7554	10.5784	1.1067	
[23.8 - 30.8>	27.3	3	0.7404	0.9584	6.3242	1.7473	0.7554	0.9206	4.7906	0.6693	
[30.8 - 37.8>	34.3	3	0.9584	0.9976	1.1358	3.0597	0.9206	0.9761	1.6094	1.2014	
						X _c ²			X _c ²	3.4731	
						X _i ²			X _i ²	5.99	
						Se Acepta				Se Acepta	

Intervalos de Clase	Marca de Clase	Numero Observado	PEARSON III				GUMBEL				
			Fi	Fs	e _i	$\frac{(\theta_i - e_i)^2}{e_i}$	Fi	Fs	e _i	$\frac{(\theta_i - e_i)^2}{e_i}$	
[2.8 - 9.8>	6.3	1	0.0043	0.0220	0.5133	0.4615	0.0925	0.2646	4.9904	3.1908	
[9.8 - 16.8>	13.3	8	0.0220	0.0750	1.5370	27.1766	0.2646	0.4759	6.1273	0.5724	
[16.8 - 23.8>	20.3	14	0.0750	0.1828	3.1262	37.8221	0.4759	0.6605	5.3542	13.9611	
[23.8 - 30.8>	27.3	3	0.1828	0.3242	4.1006	0.2954	0.6605	0.7932	3.8490	0.1873	
[30.8 - 37.8>	34.3	3	0.3242	0.5303	5.9769	1.4827	0.7932	0.8786	2.4771	0.1104	
						X _c ²			X _c ²	18.0219	
						X _i ²			X _i ²	5.99	
						Se Rechaza				Se Rechaza	

TEST DE AJUSTE: ERROR CUADRÁTICO MÍNIMO

ESTACIÓN YAUYOS

m	P _{max24h}	P	Normal		LOG-NORMAL		Pearson III		GUMBEL	
			F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²
1	33.0	0.9667	0.9810	0.0002	0.9453	0.0005	0.9734	0.0000	0.8246	0.0202
2	31.5	0.9333	0.9672	0.0011	0.9294	0.0000	0.959	0.0007	0.8037	0.0168
3	31.4	0.9000	0.9661	0.0044	0.9282	0.0008	0.9578	0.0033	0.8022	0.0096
4	28.2	0.8667	0.9080	0.0017	0.8777	0.0001	0.9027	0.0013	0.7501	0.0136
5	26.8	0.8333	0.8667	0.0011	0.8466	0.0002	0.8652	0.0010	0.7239	0.0120
6	24.3	0.8000	0.7649	0.0012	0.7732	0.0007	0.7731	0.0007	0.6717	0.0164
7	23.6	0.7667	0.7302	0.0013	0.7480	0.0003	0.7413	0.0006	0.6559	0.0123
8	23.3	0.7333	0.7146	0.0004	0.7365	0.0000	0.7269	0.0000	0.6490	0.0071
9	22.8	0.7000	0.6876	0.0002	0.7164	0.0003	0.7019	0.0000	0.6371	0.0040
10	21.5	0.6667	0.6129	0.0029	0.6586	0.0001	0.6315	0.0012	0.6052	0.0038
11	20.1	0.6333	0.5276	0.0112	0.5876	0.0021	0.5487	0.0072	0.5688	0.0042
12	20.0	0.6000	0.5214	0.0062	0.5822	0.0003	0.5426	0.0033	0.5661	0.0012
13	19.9	0.5667	0.5152	0.0027	0.5767	0.0001	0.5364	0.0009	0.5634	0.0000
14	19.5	0.5333	0.4904	0.0018	0.5545	0.0004	0.5117	0.0005	0.5526	0.0004
15	19.4	0.5000	0.4842	0.0003	0.5488	0.0024	0.5055	0.0000	0.5498	0.0025
16	19.0	0.4667	0.4594	0.0001	0.5258	0.0035	0.4805	0.0002	0.5388	0.0052
17	18.8	0.4333	0.4471	0.0002	0.5141	0.0065	0.468	0.0012	0.5332	0.0100
18	17.4	0.4000	0.3629	0.0014	0.4286	0.0008	0.3807	0.0004	0.4934	0.0087
19	17.3	0.3667	0.3571	0.0001	0.4223	0.0031	0.3745	0.0001	0.4905	0.0153

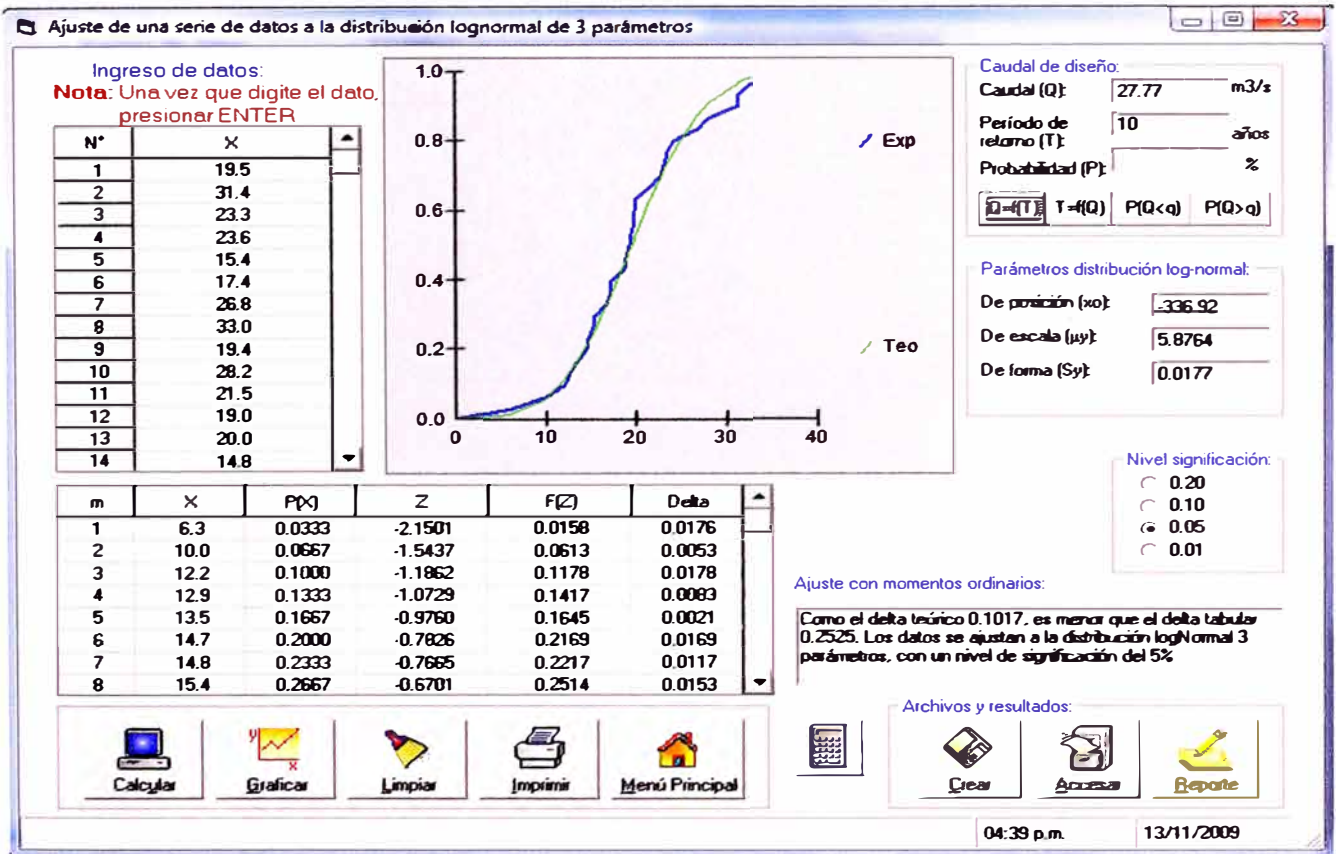
ESTACIÓN YAUYOS

m	P _{max24h}	P	Normal		LOG-NORMAL		Pearson III		GUMBEL	
			F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²
20	16.9	0.3333	0.3342	0.0000	0.3970	0.0041	0.3502	0.0003	0.4788	0.0212
21	15.5	0.3000	0.2591	0.0017	0.3079	0.0001	0.269	0.0010	0.4372	0.0188
22	15.4	0.2667	0.2541	0.0002	0.3016	0.0012	0.2635	0.0000	0.4341	0.0280
23	14.8	0.2333	0.2251	0.0001	0.2642	0.0010	0.2316	0.0000	0.4160	0.0334
24	14.7	0.2000	0.2205	0.0004	0.2581	0.0034	0.2264	0.0007	0.4130	0.0453
25	13.5	0.1667	0.1693	0.0000	0.1877	0.0004	0.1693	0.0000	0.3763	0.0440
26	12.9	0.1333	0.1468	0.0002	0.1556	0.0005	0.1442	0.0001	0.3580	0.0505
27	12.2	0.1000	0.1232	0.0005	0.1214	0.0005	0.1179	0.0003	0.3366	0.0560
28	10.0	0.0667	0.0666	0.0000	0.0426	0.0006	0.0562	0.0001	0.2704	0.0415
29	6.3	0.0333	0.0189	0.0002	0.0013	0.0010	0.0104	0.0005	0.1688	0.0183
			Σ	0.0416	Σ	0.0349		0.0257	Σ	0.5201

PRUEBAS DE SMIRNOV-KOLMOGOROV

Teniendo en cuenta que el numero de datos es de 29 años; el valor crítico de D, es igual a 0.2525, para un nivel de significancia igual a 0.05

$$D_{\text{CRITICO}} = 0.2525$$



Ajuste con momentos ordinarios:

Como el delta teórico 0.1017, es menor que el delta tabular 0.2525. del 5%
 Los datos se ajustan a la distribución logNormal 3 parámetros, con un nivel de significación

Parámetros de la distribución lognormal:

- Parámetro de posición (x_0)= -336.92
- Parámetro de escala (μy)= 5.8764
- Parámetro de forma (Sy)= 0.0177

Resultados
Ajuste de una serie de datos a la distribución lognormal de 3 parámetros

Serie de datos X:

N°	X
1	19.5
2	31.4
3	23.3
4	23.6
5	15.4
6	17.4
7	26.8
8	33
9	19.4
10	28.2
11	21.5
12	19
13	20
14	14.8
15	20.1
16	16.9
17	15.5
18	22.8
19	10
20	13.5
21	6.3
22	17.3
23	31.5
24	12.2
25	24.3
26	18.8
27	14.7
28	19.9
29	12.9

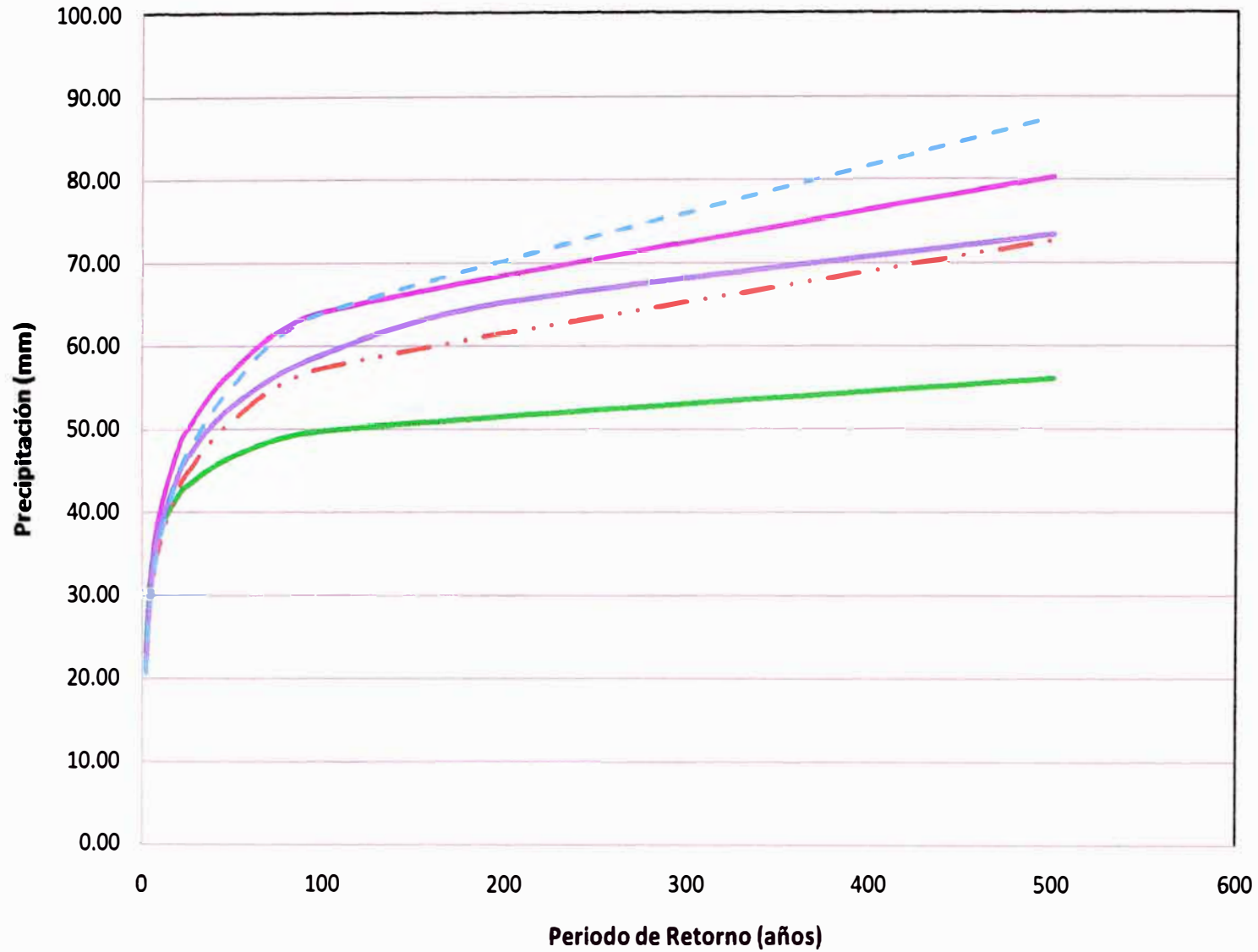
Cálculos del ajuste Smirnov Kolmogorov:

m	X	P(X)	Z	F(Z)	Delta
1	6.3	0.0333	-2.1501	0.0158	0.0176
2	10.0	0.0667	-1.5437	0.0613	0.0053
3	12.2	0.1000	-1.1862	0.1178	0.0178
4	12.9	0.1333	-1.0729	0.1417	0.0083
5	13.5	0.1667	-0.9760	0.1645	0.0021
6	14.7	0.2000	-0.7826	0.2169	0.0169
7	14.8	0.2333	-0.7665	0.2217	0.0117
8	15.4	0.2667	-0.6701	0.2514	0.0153
9	15.5	0.3000	-0.6541	0.2565	0.0435
10	16.9	0.3333	-0.4298	0.3337	0.0003
11	17.3	0.3667	-0.3659	0.3572	0.0095
12	17.4	0.4000	-0.3500	0.3632	0.0368
13	18.8	0.4333	-0.1269	0.4495	0.0162
14	19.0	0.4667	-0.0952	0.4621	0.0046
15	19.4	0.5000	-0.0316	0.4874	0.0126
16	19.5	0.5333	-0.0158	0.4937	0.0396
17	19.9	0.5667	0.0477	0.5190	0.0477
18	20.0	0.6000	0.0635	0.5253	0.0747
19	20.1	0.6333	0.0794	0.5316	0.1017
20	21.5	0.6667	0.3007	0.6182	0.0485
21	22.8	0.7000	0.5055	0.6934	0.0066
22	23.3	0.7333	0.5840	0.7204	0.0129
23	23.6	0.7667	0.6311	0.7360	0.0306
24	24.3	0.8000	0.7408	0.7706	0.0294
25	26.8	0.8333	1.1309	0.8710	0.0376
26	28.2	0.8667	1.3482	0.9112	0.0445
27	31.4	0.9000	1.8417	0.9672	0.0672
28	31.5	0.9333	1.8571	0.9683	0.0350
29	33.0	0.9667	2.0869	0.9815	0.0149

ESTACIÓN COLONIA

m	P _{max24h}	P	Normal	Log-Normal	Pearson III	Log-Pearson III	Gumbel
1	62.8	0.960	0.9997	0.9944	NSD	0.9891	0.9123
2	43.5	0.920	0.9620	0.9536	NSD	0.9459	0.7973
3	34.4	0.880	0.8361	0.8714	NSD	0.8719	0.7069
4	31.5	0.840	0.7656	0.8233	NSD	0.8294	0.6721
5	26.5	0.800	0.6129	0.7002	NSD	0.7188	0.6052
6	25.5	0.760	0.5791	0.6683	NSD	0.6893	0.5908
7	25.2	0.720	0.5688	0.6582	NSD	0.6799	0.5864
8	25.0	0.680	0.5619	0.6514	NSD	0.6735	0.5835
9	24.9	0.640	0.5584	0.6479	NSD	0.6702	0.5820
10	24.2	0.600	0.5341	0.6230	NSD	0.6466	0.5716
11	23.2	0.560	0.4993	0.5851	NSD	0.6103	0.5565
12	22.4	0.520	0.4714	0.5529	NSD	0.5789	0.5441
13	21.5	0.480	0.4401	0.5149	NSD	0.5412	0.5301
14	18.1	0.440	0.3270	0.3580	NSD	0.3776	0.4751
15	17.6	0.400	0.3114	0.3339	NSD	0.3514	0.4668
16	17.2	0.360	0.2991	0.3146	NSD	0.3302	0.4601
17	17.2	0.320	0.2991	0.3146	NSD	0.3302	0.4601
18	16.3	0.280	0.2724	0.2716	NSD	0.2822	0.4450
19	15.8	0.240	0.2580	0.2480	NSD	0.2557	0.4365
20	15.7	0.200	0.2552	0.2434	NSD	0.2504	0.4348
21	14.2	0.160	0.2149	0.1763	NSD	0.1736	0.4092
22	14.1	0.120	0.2124	0.1720	NSD	0.1687	0.4075
23	12.5	0.080	0.1740	0.1099	NSD	0.0978	0.3800
24	8.0	0.040	0.0914	0.0117	NSD	0.0034	0.3029

Comparación de Tendencias - Estación Colonia



ESTACIÓN: COLONIA

m	Pmax24h	P	Normal		Log-Normal		Log-Pearson III		Gumbel	
			F	IP-FI	F	IP-FI	F	IP-FI	F	IP-FI
1	62.8	0.96	0.9997	0.0397	0.9944	0.0344	0.9891	0.0291	0.9123	0.0477
2	43.5	0.92	0.9620	0.0420	0.9536	0.0336	0.9459	0.0259	0.7973	0.1227
3	34.4	0.88	0.8361	0.0439	0.8714	0.0086	0.8719	0.0081	0.7069	0.1731
4	31.5	0.84	0.7656	0.0744	0.8233	0.0167	0.8294	0.0106	0.6721	0.1679
5	26.5	0.8	0.6129	0.1871	0.7002	0.0998	0.7188	0.0812	0.6052	0.1948
6	25.5	0.76	0.5791	0.1809	0.6683	0.0917	0.6893	0.0707	0.5908	0.1692
7	25.2	0.72	0.5688	0.1512	0.6582	0.0618	0.6799	0.0401	0.5864	0.1336
8	25	0.68	0.5619	0.1181	0.6514	0.0286	0.6735	0.0065	0.5835	0.0965
9	24.9	0.64	0.5584	0.0816	0.6479	0.0079	0.6702	0.0302	0.5820	0.0580
10	24.2	0.6	0.5341	0.0659	0.6230	0.0230	0.6466	0.0466	0.5716	0.0284
11	23.2	0.56	0.4993	0.0607	0.5851	0.0251	0.6103	0.0503	0.5565	0.0035
12	22.4	0.52	0.4714	0.0486	0.5529	0.0329	0.5789	0.0589	0.5441	0.0241
13	21.5	0.48	0.4401	0.0399	0.5149	0.0349	0.5412	0.0612	0.5301	0.0501
14	18.1	0.44	0.3270	0.1130	0.3580	0.0820	0.3776	0.0624	0.4751	0.0351
15	17.6	0.4	0.3114	0.0886	0.3339	0.0661	0.3514	0.0486	0.4668	0.0668
16	17.2	0.36	0.2991	0.0609	0.3146	0.0454	0.3302	0.0298	0.4601	0.1001
17	17.2	0.32	0.2991	0.0209	0.3146	0.0054	0.3302	0.0102	0.4601	0.1401
18	16.3	0.28	0.2724	0.0076	0.2716	0.0084	0.2822	0.0022	0.4450	0.1650
19	15.8	0.24	0.2580	0.0180	0.2480	0.0080	0.2557	0.0157	0.4365	0.1965
20	15.7	0.2	0.2552	0.0552	0.2434	0.0434	0.2504	0.0504	0.4348	0.2348
21	14.2	0.16	0.2149	0.0549	0.1763	0.0163	0.1736	0.0136	0.4092	0.2492
22	14.1	0.12	0.2124	0.0924	0.1720	0.0520	0.1687	0.0487	0.4075	0.2875
23	12.5	0.08	0.1740	0.0940	0.1099	0.0299	0.0978	0.0178	0.3800	0.3000
24	8	0.04	0.0914	0.0514	0.0117	0.0283	0.0034	0.0366	0.3029	0.2629

Δ_c 0.1871

Δ_t **0.274**

Se Acepta

Δ_c 0.0998

Δ_t **0.274**

Se Acepta

Δ_c 0.0812

Δ_t **0.274**

Se Acepta

Δ_c 0.3000

Δ_t **0.274**

Se Rechaza

PRUEBA DE BONDAD: CHI - CUADRADO

ESTACIÓN COLONIA

Numero de Intervalos de Clase (K)	5
Ancho de Clase	14
Nivel de Significación	5%
Grado de Libertad	2

Intervalos de Clase	Marca de Clase	Numero Observado	NORMAL				LOG-NORMAL				
			Fi	Fs	e _i	$\frac{(\theta_i - e_i)^2}{e_i}$	Fi	Fs	e _i	$\frac{(\theta_i - e_i)^2}{e_i}$	
[1 - 15>	8	4	0.0259	0.2359	5.0405	0.2148	0.0000	0.1852	4.4452	0.0446	
[15 - 29>	22	16	0.2359	0.6935	10.9818	2.2931	0.1852	0.7942	14.6156	0.1311	
[29 - 43>	36	2	0.6935	0.9583	6.3548	2.9842	0.7942	0.9676	4.1620	1.1231	
[43 - 57>	50	1	0.9583	0.9984	0.9639	0.0013	0.9676	0.9951	0.6590	0.1765	
[57 - 71>	64	1	0.9984	1.0000	0.0370	25.0563	0.9951	0.9992	0.0989	8.2128	
					X_c^2	30.5497					
					X_i^2	5.99					
					Se Rechaza			Se Rechaza			

Intervalos de Clase	Marca de Clase	Numero Observado	LOG-PEARSON III				GUMBEL				
			Fi	Fs	e _i	$\frac{(\theta_i - e_i)^2}{e_i}$	Fi	Fs	e _i	$\frac{(\theta_i - e_i)^2}{e_i}$	
[1 - 15>	8	4	0.0000	0.2166	5.1984	0.2763	0.2948	0.5304	5.6556	0.4846	
[15 - 29>	22	16	0.2166	0.7774	13.4592	0.4796	0.5304	0.7195	4.5390	28.9390	
[29 - 43>	36	2	0.7774	0.9422	3.9552	0.9665	0.7195	0.8429	2.9619	0.3124	
[43 - 57>	50	1	0.9422	0.9827	0.9720	0.0008	0.8429	0.9151	1.7325	0.3097	
[57 - 71>	64	1	0.9827	0.9940	0.2712	1.9585	0.9151	0.9550	0.9571	0.0019	
					X_c^2	3.6818					
					X_i^2	3.84					
					Se Acepta			Se Rechaza			

TEST DE AJUSTE: ERROR CUADRÁTICO MÍNIMO

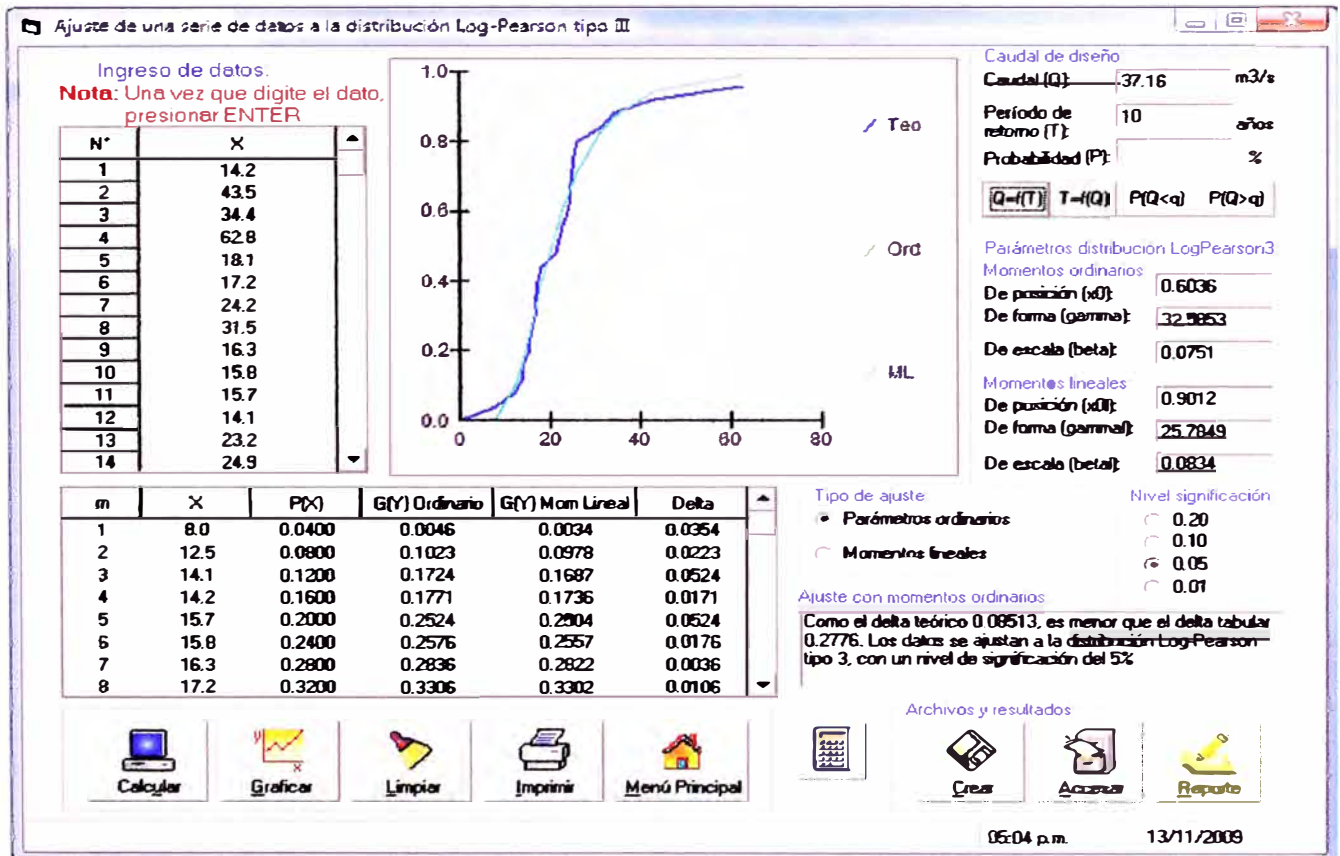
ESTACION COLONIA

m	P _{max24h}	P	Normal		LOG-NORMAL		LOG-PEARSON II		GUMBEL	
			F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²
1	62.8	0.960	0.9997	0.0016	0.9944	0.0012	0.9891	0.0008	0.9123	0.0023
2	43.5	0.920	0.9620	0.0018	0.9536	0.0011	0.9459	0.0007	0.7973	0.0151
3	34.4	0.880	0.8361	0.0019	0.8714	0.0001	0.8719	0.0001	0.7069	0.0300
4	31.5	0.840	0.7656	0.0055	0.8233	0.0003	0.8294	0.0001	0.6721	0.0282
5	26.5	0.800	0.6129	0.0350	0.7002	0.0100	0.7188	0.0066	0.6052	0.0380
6	25.5	0.760	0.5791	0.0327	0.6683	0.0084	0.6893	0.0050	0.5908	0.0286
7	25.2	0.720	0.5688	0.0229	0.6582	0.0038	0.6799	0.0016	0.5864	0.0178
8	25.0	0.680	0.5619	0.0140	0.6514	0.0008	0.6735	0.0000	0.5835	0.0093
9	24.9	0.640	0.5584	0.0067	0.6479	0.0001	0.6702	0.0009	0.5820	0.0034
10	24.2	0.600	0.5341	0.0043	0.6230	0.0005	0.6466	0.0022	0.5716	0.0008
11	23.2	0.560	0.4993	0.0037	0.5851	0.0006	0.6103	0.0025	0.5565	0.0000
12	22.4	0.520	0.4714	0.0024	0.5529	0.0011	0.5789	0.0035	0.5441	0.0006
13	21.5	0.480	0.4401	0.0016	0.5149	0.0012	0.5412	0.0037	0.5301	0.0025
14	18.1	0.440	0.3270	0.0128	0.3580	0.0067	0.3776	0.0039	0.4751	0.0012
15	17.6	0.400	0.3114	0.0079	0.3339	0.0044	0.3514	0.0024	0.4668	0.0045
16	17.2	0.360	0.2991	0.0037	0.3146	0.0021	0.3302	0.0009	0.4601	0.0100
17	17.2	0.320	0.2991	0.0004	0.3146	0.0000	0.3302	0.0001	0.4601	0.0196
18	16.3	0.280	0.2724	0.0001	0.2716	0.0001	0.2822	0.0000	0.4450	0.0272
19	15.8	0.240	0.2580	0.0003	0.2480	0.0001	0.2557	0.0002	0.4365	0.0386
20	15.7	0.200	0.2552	0.0030	0.2434	0.0019	0.2504	0.0025	0.4348	0.0551
21	14.2	0.160	0.2149	0.0030	0.1763	0.0003	0.1736	0.0002	0.4092	0.0621
22	14.1	0.120	0.2124	0.0085	0.1720	0.0027	0.1687	0.0024	0.4075	0.0827
23	12.5	0.080	0.1740	0.0088	0.1099	0.0009	0.0978	0.0003	0.3800	0.0900
24	8.0	0.040	0.0914	0.0026	0.0117	0.0008	0.0034	0.0013	0.3029	0.0691
			Σ	0.1852	Σ	0.0491	Σ	0.0420	Σ	0.6367

PRUEBAS DE SMIRNOV-KOLMOGOROV

Teniendo en cuenta que el número de datos es de 24 años; el valor crítico de D, es igual a 0.2776, para un nivel de significancia igual a 0.05

$$D_{\text{CRITICO}} = 0.2776$$



Ajuste con momentos ordinarios:

Como el delta teórico 0.08513, es menor que el delta tabular 0.2776.
 Los datos se ajustan a la distribución Log-Pearson tipo 3, con un nivel de significación del 5%

Los 3 parámetros de la distribución Log-Pearson tipo 3:

Con momentos ordinarios:

- Parámetro de localización (Xo)= 0.6036
- Parámetro de forma (gamma)= 32.5853
- Parámetro de escala (beta)= 0.0751

Con momentos lineales:

- Parámetro de localización (Xol)= 0.9012
- Parámetro de forma (gammal)= 25.7849
- Parámetro de escala (betal)= 0.0834

Resultados

Ajuste de una serie de datos a la distribución Log-Pearson tipo III

Serie de datos X:

N°	X
1	14.2
2	43.5
3	34.4
4	62.8
5	18.1
6	17.2
7	24.2
8	31.5
9	16.3
10	15.8
11	15.7
12	14.1
13	23.2
14	24.9
15	25.2
16	22.4
17	25.5
18	17.6
19	17.2
20	21.5
21	25
22	8
23	26.5
24	12.5

Cálculos del ajuste Smirnov Kolmogorov:

m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal	Delta
1	8.0	0.0400	0.0046	0.0034	0.0354
2	12.5	0.0800	0.1023	0.0978	0.0223
3	14.1	0.1200	0.1724	0.1687	0.0524
4	14.2	0.1600	0.1771	0.1736	0.0171
5	15.7	0.2000	0.2524	0.2504	0.0524
6	15.8	0.2400	0.2576	0.2557	0.0176
7	16.3	0.2800	0.2836	0.2822	0.0036
8	17.2	0.3200	0.3306	0.3302	0.0106
9	17.2	0.3600	0.3306	0.3302	0.0294
10	17.6	0.4000	0.3514	0.3514	0.0486
11	18.1	0.4400	0.3771	0.3776	0.0629
12	21.5	0.4800	0.5381	0.5412	0.0581
13	22.4	0.5200	0.5755	0.5789	0.0555
14	23.2	0.5600	0.6066	0.6103	0.0466
15	24.2	0.6000	0.6428	0.6466	0.0428
16	24.9	0.6400	0.6663	0.6702	0.0263
17	25.0	0.6800	0.6696	0.6735	0.0104
18	25.2	0.7200	0.6760	0.6799	0.0440
19	25.5	0.7600	0.6854	0.6893	0.0746
20	26.5	0.8000	0.7149	0.7188	0.0851
21	31.5	0.8400	0.8263	0.8294	0.0137
22	34.4	0.8800	0.8694	0.8719	0.0106
23	43.5	0.9200	0.9448	0.9459	0.0248
24	62.8	0.9600	0.9891	0.9891	0.0291

CALCULO DE INTENSIDAD

CALCULO DE LA INTENSIDAD

Datos ajustados a la función Log Normal de la estación Yauyos

Tr	P _{24h}
2	19.60
5	24.94
10	27.77
20	30.12
25	30.81
50	32.79
100	34.57
500	38.21

$$P_D = P_{24h} \left(\frac{D}{1440} \right)^{0.15}$$

Precipitaciones Menores a 24 horas (mm) - P_D

Duración	2 años	5 años	10 años	20 años	25 años	50 años	100 años	500 años
5 min	4.758	6.054	6.741	7.312	7.479	7.960	8.392	9.275
10 min	5.658	7.200	8.017	8.695	8.894	9.466	9.979	11.030
15 min	6.262	7.968	8.872	9.622	9.843	10.475	11.044	12.207
30 min	7.446	9.475	10.550	11.443	11.705	12.458	13.134	14.517
45 min	8.241	10.486	11.676	12.664	12.954	13.786	14.535	16.065
60 min	8.855	11.268	12.547	13.608	13.920	14.815	15.619	17.263
120 min	10.531	13.400	14.920	16.183	16.554	17.618	18.574	20.530
240min	12.523	15.935	17.743	19.245	19.686	20.951	22.088	24.414
360 min	13.859	17.635	19.636	21.298	21.786	23.186	24.445	27.019
720 min	16.482	20.972	23.352	25.328	25.908	27.573	29.070	32.131
1140 min	18.488	23.525	26.195	28.411	29.062	30.930	32.609	36.042

Intensidad de Lluvia (mm/hr)

Duración	2 años	5 años	10 años	20 años	25 años	50 años	100 años	500 años
5 min	57.094	72.649	80.893	87.738	89.748	95.516	100.701	111.304
10 min	33.948	43.197	48.099	52.169	53.364	56.794	59.877	66.182
15 min	25.047	31.870	35.487	38.490	39.372	41.902	44.177	48.828
30 min	14.893	18.950	21.101	22.886	23.411	24.915	26.268	29.033
45 min	10.988	13.981	15.568	16.885	17.272	18.382	19.380	21.420
60 min	8.855	11.268	12.547	13.608	13.920	14.815	15.619	17.263
120 min	5.265	6.700	7.460	8.092	8.277	8.809	9.287	10.265
240min	3.131	3.984	4.436	4.811	4.921	5.238	5.522	6.104
360 min	2.310	2.939	3.273	3.550	3.631	3.864	4.074	4.503
720 min	1.373	1.748	1.946	2.111	2.159	2.298	2.422	2.678
1140 min	0.973	1.238	1.379	1.495	1.530	1.628	1.716	1.897

Con ayuda del Modelo HIDROESTA encontramos la ecuación:

Cálculo de la intensidad máxima de diseño para una duración y periodo de retomo dado

Ingreso de los tríos de datos T, D, Imáx

Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

Trio	T (años)	Duración (min)	Imáx (mm/hr)
77	100.0	1140.0	1.7163
78	500.0	5.0	111.3038
79	500.0	10.0	66.1817
80	500.0	15.0	48.828
81	500.0	30.0	29.0333
82	500.0	45.0	21.4204
83	500.0	60.0	17.2633
84	500.0	120.0	10.2648
85	500.0	240.0	6.1035
86	500.0	360.0	4.5031
87	500.0	720.0	2.6776
88	500.0	1140.0	1.897
[?]			

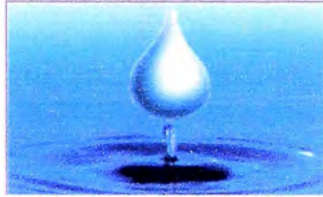
Imáx de diseño

Cálculo para:

Periodo de retomo (T): 10 años

Duración (D): 30 min

Imáx: 20.12 mm/hr



Ecuación	R	R^2	Se
$Imáx = 198.3903 \cdot T^{0.1140} \cdot D^{-0.7500}$	0.9989	0.9979	1.9654

Archivos y resultados:

Calcular Limpiar Imprimir Menú Principal

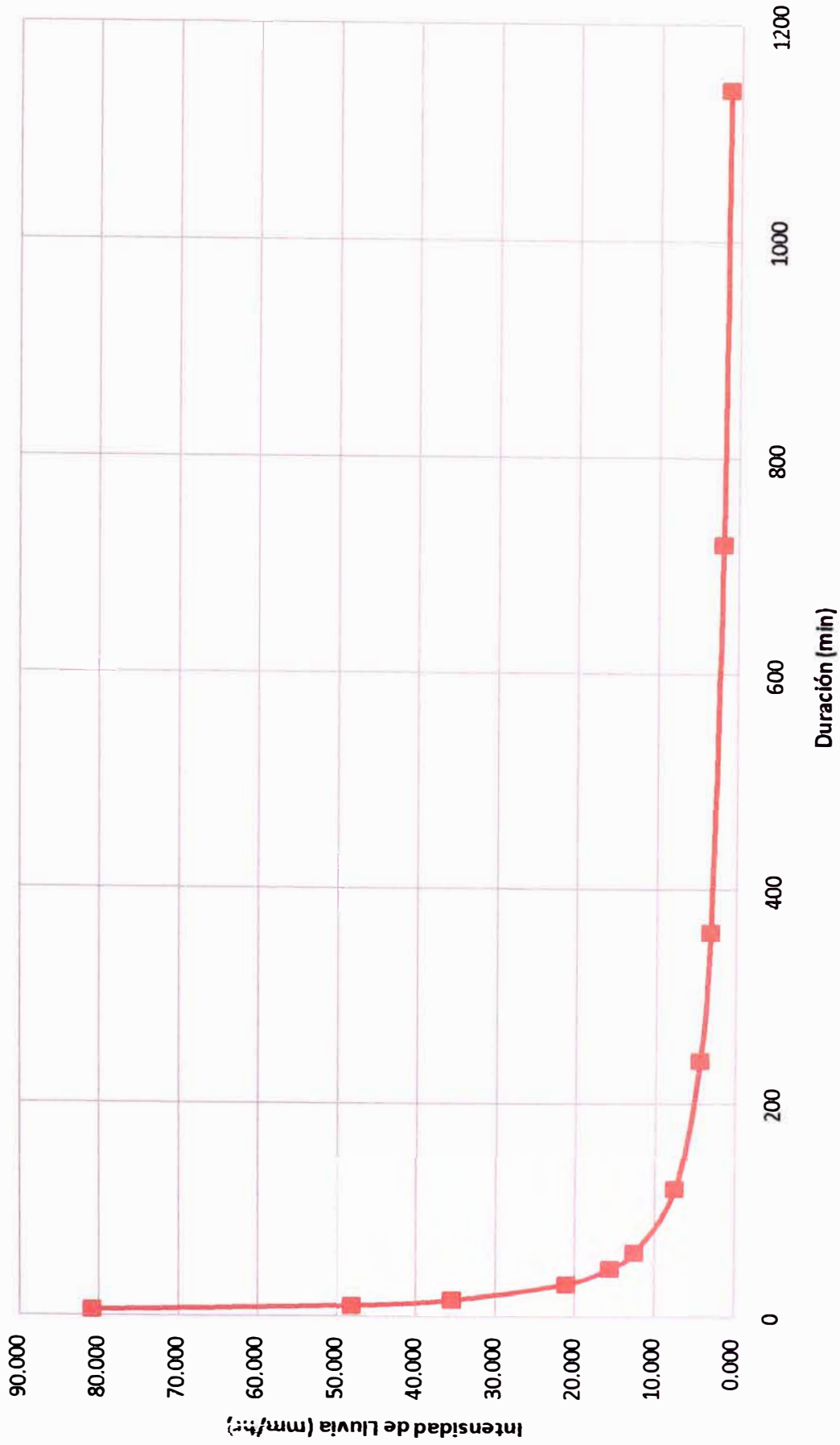
Crear Accesos Reporte

02:08 a.m. 14/11/2009

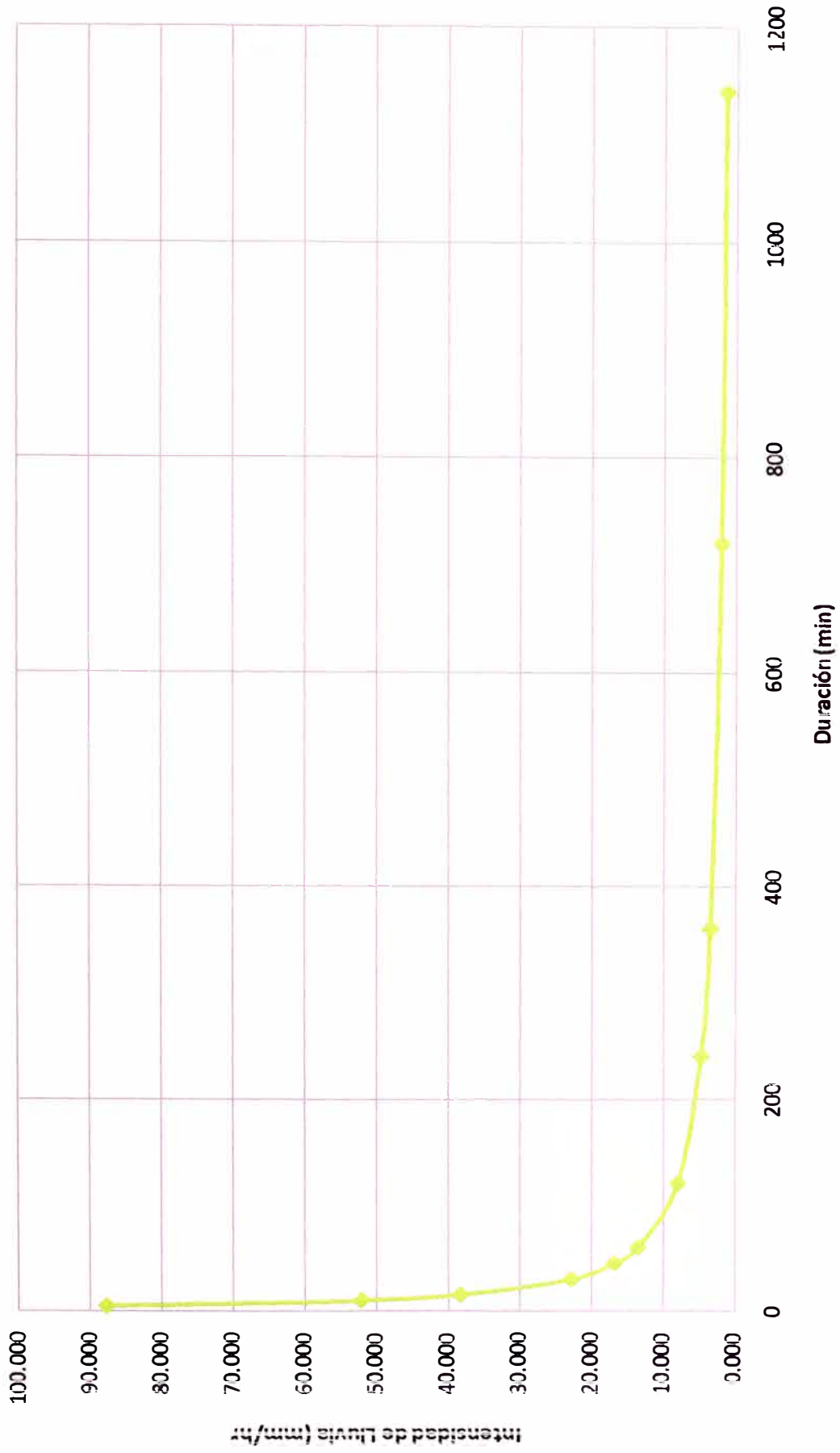
Tenemos:

$$I = \frac{198.3903 T^{0.1140}}{t^{0.75}}$$

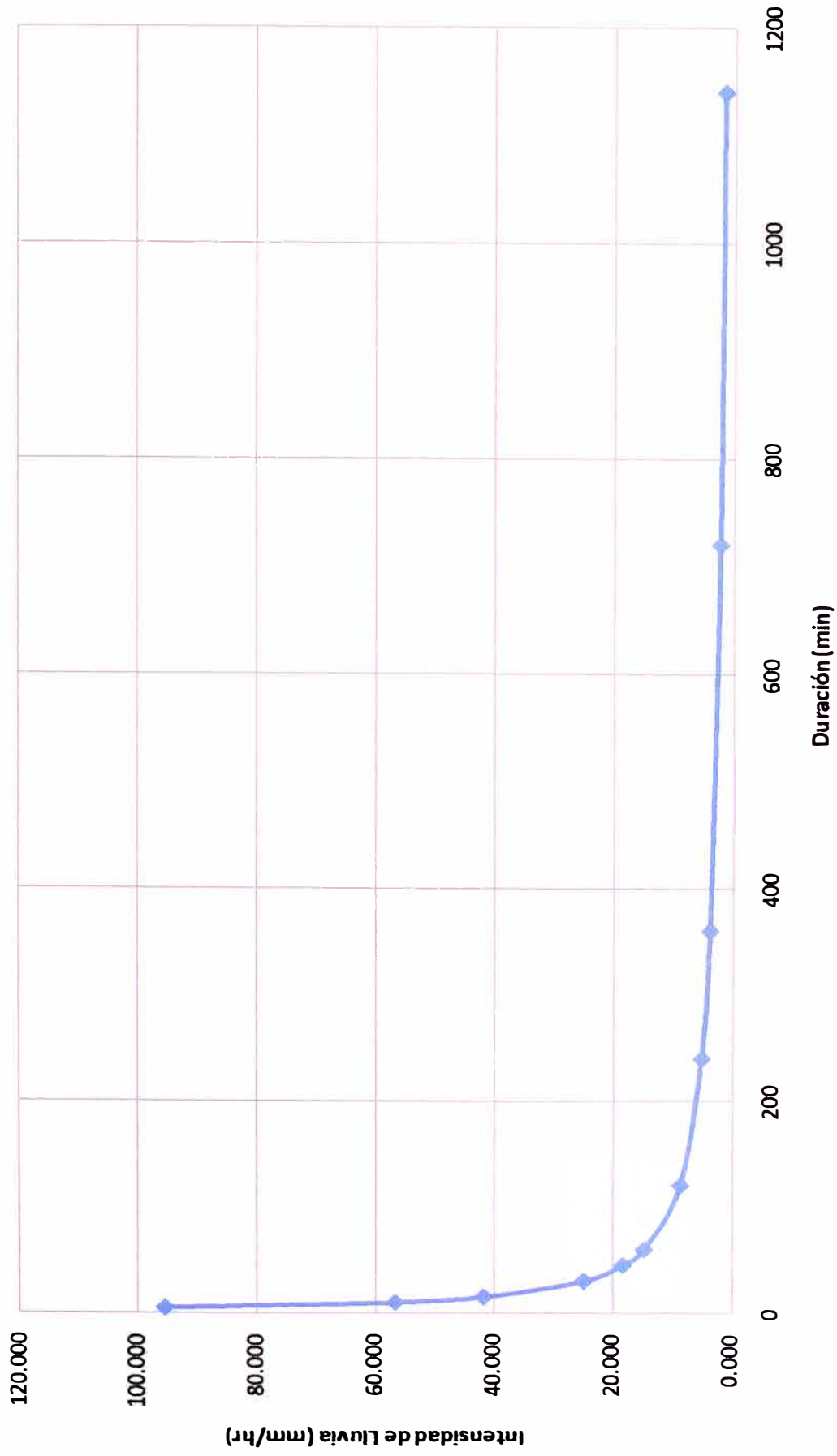
Curva Intensidad - Duración Tr=10



Curva Intensidad - Duración Tr=20 años



Curva Intensidad - Duración Tr=50 años



CALCULOS JUSTIFICATOS

CALCULOS PARA EL DISEÑO DE LA ALCANTARILLA D=36"

Calculamos los parámetros con ayuda del programa H CANALES, el cual emplea básicamente la fórmula de Manning.

Q diseño = 0.170 m³/s

Coefficiente de Manning (n) = 0.025

Aplicando Manning se verifica la capacidad hidráulica, las características de la alcantarilla a proyectar, son las siguientes:

Tipo = TMC

D = 0.90 m (36")

S = 0.02 (m/m)

Cálculo del Caudal, sección Circular

Lugar: Yaguos **Proyecto:** Carretera Cañete - Yaguos

Tramo: 79+000 al 84+000 **Revestimiento:** Metálico Corrug.

Datos:

Tubo (γ)	0.68	m
Diámetro (d)	0.9	m
Rugosidad (n)	0.025	
Pendiente (S)	0.02	m/m

Resultados:

Caudal (Q)	1.2243	m ³ /s	Velocidad (v)	2.3742	m/s
Área hidráulica (A)	0.5157	m ²	Perímetro mojado (p)	1.8965	m
Radio hidráulico (R)	0.2719	m	Espesor de agua (l)	0.7736	m
Número de Froude (F)	0.9284		Energía específica (E)	0.9673	m Kg/Kg
Tipo de flujo	Subcrítico				


Ejecutar Limpia Pantalla Imprimir Menú Principal

Limpia la pantalla para realizar nuevos cálculos

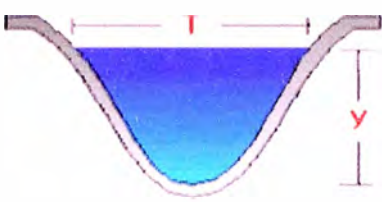
Verificación de Caudal de la Alcantarilla – HCanales.

CALCULOS PARA EL DISEÑO DEL BADÉN

Asumimos para el Badén del Km 82+960 un $Y = 0.50\text{m}$ y un espejo de agua de 20 metros de la información tomada en campo, pendiente del fondo del badén $S_0 = 0.02$. Luego con el Programa HCanales tenemos:

Lugar: Yauyos	Proyecto: Carretera Cañete - Yauy	 Calculadora
Tramo: Km 82+960	Revestimiento: Concreto	

Datos:


Triante (y)	5	m	
Espejo de agua (T)	20	m	
Rugosidad (n)	0.013		
Pendiente (S)	02	m/m	

Resultados:

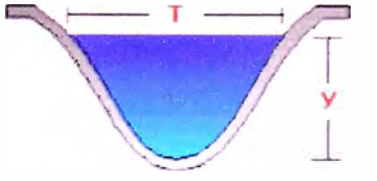
Caudal (Q)	14.8271	m ³ /s	Velocidad (v)	5.2241	m/s
Área hidráulica (A)	6.6667	m ²	Perímetro (p)	20.0330	m
Radio hidráulico (R)	0.3328	m	Foco de la parábola (k)	100.000	m
Número de Froude (F)	2.8889		Energía específica (E)	1.8910	m Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico				

Verificación de Caudal del Badén Km 82+960 – HCanales.

Para el badén del Km 83+045 un $y = 0.30\text{m}$. y un espejo de agua de 6 metros, pendiente del fondo del badén $S_0 = 0.02$

Lugar: Yauyos	Proyecto: Carretera Cañete - Yauy	 Calculadora
Tramo: Km 83+045	Revestimiento: Concreto	

Datos:

Triante (y)	0.3	m	
Espejo de agua (T)	6	m	
Rugosidad (n)	0.013		
Pendiente (S)	.02	m/m	

Resultados:

Caudal (Q)	4.4448	m ³ /s	Velocidad (v)	3.7048	m/s
Área hidráulica (A)	1.2000	m ²	Perímetro (p)	6.0400	m
Radio hidráulico (R)	0.1987	m	Foco de la parábola (k)	15.0000	m
Número de Froude (F)	2.6443		Energía específica (E)	0.9993	m Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico				

Verificación de Caudal del Badén Km 83+045 – HCanales.

TABLAS DE DATOS

TABLA PARA EL COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA.

Coeficientes de escorrentía para ser usados en el método racional

Característica de la superficie	Periodo de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
Áreas desarrolladas							
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto/techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
<i>Zonas verdes (jardines, parques, etc.)</i>							
<i>Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)</i>							
Plano, 0-2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2-7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente, superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
<i>Condición promedio (cubierta de pasto del 50 al 75% del área)</i>							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<i>Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)</i>							
Plano, 0-2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2-7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
Áreas no desarrolladas							
<i>Área de cultivos</i>							
Plano, 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente, superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
<i>Pastizales</i>							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
<i>Bosques</i>							
Plano, 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2-7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Fuente: Ven Te Chow – Hidrología Aplicada.

TABLA PARA EL COEFICIENTE DE MANNING (n)

SUPERFICIE	n
Superficie metálica, lisa, sin pintar	0,012
Superficie metálica, lisa, pintada	0,013
Superficie metálica, corrugada	0,025
Cemento liso	0,011
Mortero de cemento	0,013
Madera cepillada	0,012
Madera sin cepillar	0,013
Tablones sin cepillar	0,014
Concreto liso	0,013
Concreto bien acabado, usado	0,014
Concreto frotachado	0,015
Concreto sin terminar	0,017
Gunita (sección bien terminada)	0,019
Gunita (sección ondulada)	0,022
Superficie asfáltica lisa	0,013
Superficie asfáltica rugosa	0,016
Tierra, limpia, sección nueva	0,018
Tierra, limpia, sección antigua	0,022
Tierra gravosa	0,025
Tierra, con poca vegetación	0,027
Tierra, con vegetación	0,035
Tierra, con piedras	0,035
Tierra, con pedrones	0,040
Para secciones circulares (trabajando como canal)	
Metal, liso	0,010
Acero soldado	0,012
Acero riveteado	0,016
Fierro fundido	0,013 – 0,014
Cemento	0,011 – 0,013
Vidrio	0,010

Fuente: Arturo Rocha, Hidráulica de Tuberías y canales

ANEXO 3

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

❖ MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN.

1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Todo el equipo de construcción de máquinas, herramientas, instrumentos, etc. Necesario para la buena ejecución de la obra; serán suministrados por el Contratista siendo de su entera responsabilidad su eficiencia, estabilidad, seguridad protección transporte y mantenimiento y seguros contra todo riesgo.

Todo el equipo de construcción deberá ser de óptima eficiencia y adecuado para la debida ejecución de la obra. El contratista retirará y reemplazará en el trabajo, todo el equipo, que de acuerdo con el control del Inspector, no sea suficiente en la ejecución de la obra.

El sistema de movilización y desmovilización debe ser tal que no cause daño a las vías, a propiedades adyacentes y a terceros, bajo responsabilidad y costo del contratista. Al término de la obra el contratista eliminará y alejará del lugar de la obra todo el equipo de construcción, maquinaria, etc., dejando completamente limpio y a satisfacción del Inspector.

2. TRASLADO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPO.

El constructor deberá trasladar a la obra por su propia cuenta todo el equipo especificado para la ejecución de los trabajos, excepto materiales internos proporcionados por la Entidad.

3. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

Esta partida es de movilización de equipos, por lo que el Contratista utilizará para el traslado del equipo el transporte que crea más conveniente, que cumpla con las condiciones de seguridad del caso.

4. SISTEMA DE CONTROL.

El Inspector verificará que los equipos, herramientas, cumplan con los rendimientos mínimos exigidos en la obra, para el cumplimiento del plazo de ejecución y que estén en tal operatividad, ordenando su evacuación de equipo con problemas mecánicos, salvo den la solución respectiva e inmediata.

5. UNIDAD DE MEDIDA.

Se pagará como Global (GLB) conforme a lo indicado en el presupuesto base de la presente Obra.

6. BASES DE PAGO.

Se valorizará hasta el 50% del monto total una vez que se haya cumplido con movilizar el integro del equipo ofertado, quedando el 50% para ser valorizado cuando se retiro el equipo se remuevan las instalaciones y se limpie el terreno. Se pagará según la Partida denominada con el presente nombre en el Presupuesto Base.

❖ TRAZO Y REPLANTEO CON EQUIPO.

1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Comprende el replanteo de los planos en el terreno y nivelado fijando los ejes de referencia y las estacas de nivelación.

2. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

Se marcará los ejes y a continuación se marcará las líneas del ancho de las cimentaciones en armonía con todos los planos, estos ejes deberán ser aprobados por el Ingeniero Inspector, antes que se inicie las excavaciones.

3. SISTEMA DE CONTROL.

Los ejes deberán ser aprobados por el Inspector, antes que se inicie con las excavaciones.

4. UNIDAD DE MEDIDA.

Se pagará por metro cuadrado (m²) conforme a lo indicado en el Presupuesto Base de la presente obra.

5. BASES DE PAGO.

Esta partida será pagada de acuerdo al precio unitario indicado en presupuesto de la obra para el presente trabajo, entendiéndose que dicho precio y, pago constituirá la compensación completa por toda.

❖ **DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS**

1. OBJETIVO

Establecer los criterios y orientaciones para el desarrollo por el **Contratista** de servicios preliminares de demolición y remociones de cualquier tipo para las obras del proyecto **Carretera Cañete - Yauyos - Huancayo**.

2. ALCANCE

Comprende todos los servicios de demolición y remociones necesarios para las obras del tramo referenciado.

3. REFERENCIAS NORMATIVAS

- Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2000) – Capítulo 2 – Movimiento de Tierras – Sección 202.

4. DEFINICIONES

- **MTC:** Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú.

5. REALIZACIÓN DEL SERVICIO

5.1. Generalidades

Este trabajo consiste en la demolición total o parcial de estructuras o edificaciones existentes en las zonas que indiquen los documentos del proyecto, y la remoción, carga, transporte, descarga y disposición final de los materiales provenientes de la demolición en las áreas indicadas en la Ingeniería de Detalle. Incluye, también, el retiro, cambio, restauración o protección de los servicios públicos y privados que se vean afectados por las obras del proyecto, así como el manejo, desmontaje, traslado y el almacenamiento de estructuras existentes; la remoción de cercas de alambre, de especies vegetales y otros obstáculos; incluye también el suministro y conformación del material de relleno para zanjas, fosas y hoyos resultantes de los trabajos, de acuerdo con los planos establecidos.

5.2. Clasificación

La demolición total o parcial y la remoción de estructuras y obstáculos, se clasificarán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Demolición de estructuras existentes
- Desmontaje y traslado de estructuras metálicas y alcantarillas
- Remoción de especies vegetales
- Remoción de cercas de alambre
- Remoción de obstáculos
- Remoción de servicios existentes

5.3. Materiales

Los materiales provenientes de la demolición que, a juicio del **Contratista** sean aptos para rellenar y emparejar la zona de demolición u otras zonas del proyecto, se podrán utilizar para este fin previo aval de la Supervisión.

5.4. Equipo

Los equipos que emplee el **Contratista** en esta actividad deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de esta especificación y del programa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo ameriten, se podrá hacer uso de explosivos, de acuerdo a la especificación de **Uso de Explosivos**.

Para remover estructuras, especies vegetales, obstáculos, cercas e instalaciones de servicios públicos, se deberán utilizar equipos adecuados.

5.5. Requerimientos de Construcción

5.5.1. Generalidades

El **Contratista** es responsable de ejecutar los trabajos evitando hacer daños directa o indirectamente, a las personas, al medio ambiente, así como a redes de servicios públicos, o propiedades cuya destrucción o menoscabo no estén previstos en los planos, ni sean necesarios para la ejecución de los trabajos contratados.

De acuerdo con lo dispuesto en la especificación de **Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial**, se deberá colocar señales que indiquen, durante el día y la noche, los lugares donde se realicen trabajos de demolición o remoción.

Si los trabajos aquí descritos afectan el tránsito normal en la vía materia del contrato y en sus intersecciones, el **Contratista** será el responsable de mantenerlo adecuadamente, de acuerdo con la especificación de **Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial** y las normas del MTC.

Si los trabajos implican la interrupción de los servicios públicos (energía, teléfono, acueducto, alcantarillado), conductos de combustible, ferrocarriles u otros modos de transporte, el **Contratista** deberá coordinar y colaborar con las entidades encargadas de la administración y mantenimiento de tales servicios, para que las interrupciones sean mínimas y autorizadas por las mismas.

Cuando se utilicen explosivos, se deberá considerar las disposiciones la especificación de **Uso de Explosivos**.

5.5.2. Demolición de edificaciones

Se refiere al derribo parcial o total de las casas o edificios, incluyendo cimientos y otros bienes que sean necesarios eliminar para el desarrollo de los trabajos del proyecto.

Es necesario cercar los lugares de demolición para salvaguardar la vida de las personas y que no retrasen las obras, principalmente si se utilizan explosivos. Por otro lado, se deberá contar con un camión cisterna de apoyo para humedecer adecuadamente el material, minimizando las emisiones de polvo que afecten a los trabajadores y las poblaciones aledañas.

El **Contratista** deberá proteger las edificaciones y estructuras vecinas a las que se han de demoler colocando las protecciones necesarias para su estabilidad y protección; tomará las medidas indispensables para la seguridad de personas y especies animales y vegetales que puedan ser afectadas por los trabajos.

Los cimientos de las edificaciones que se vayan a demoler se deberán romper y remover, hasta una profundidad mínima de treinta centímetros (30 cm) por debajo

de los niveles en que hayan de operar los equipos de compactación en los trabajos de explanación o construcción de bases y estructuras del proyecto. En los sótanos, deberá retirarse todo escombros o material objetable, eliminando también los tabiques interiores u otros elementos de la edificación.

Si la edificación tiene conexiones de alcantarillado o pozos sépticos u obras similares, dichas conexiones deberán ser removidos y las zanjas resultantes se rellenarán con material adecuado debidamente compactado.

Las cavidades o depresiones resultantes de los trabajos de demolición deberán rellenarse hasta el nivel del terreno circundante y si éstas se encuentran dentro de los límites de un terraplén o debajo de la subrasante, el relleno deberá compactarse de acuerdo con los requisitos aplicables de la especificación de **Relleno para Estructuras**.

5.5.3. Demolición de puentes, alcantarillas y otras estructuras

Cuando estas estructuras se encuentren en servicio para el tránsito público, el **Contratista** no podrá proceder a su demolición hasta cuando se hayan efectuado los trabajos necesarios para no interrumpir el tránsito, dentro de los períodos horarios establecidos en el Contrato.

El **Contratista** deberá coordinar con las instituciones respectivas para establecer los desvíos correspondientes. Las zonas de demoliciones de obra deberán estar cercadas para evitar accidentes a las poblaciones aledañas y al personal de obra.

A menos que los documentos del proyecto establezcan otra cosa, las infraestructuras existentes deberán ser demolidas hasta el fondo natural o lecho del río o quebrada, y las partes que se encuentren fuera de la corriente se deberán demoler hasta por lo menos treinta centímetros (30 cm) más abajo de la superficie natural del terreno. Cuando las partes de la estructura existente se encuentren dentro de los límites de construcción de la nueva estructura, dichas partes deberán demolerse hasta donde sea necesario, para permitir la construcción de la estructura proyectada:

Los cimientos y otras estructuras subterráneas deberán demolerse hasta las siguientes profundidades mínimas: en áreas de excavación, sesenta centímetros (60 cm) por debajo del nivel de subrasante proyectada; en áreas que vayan a cubrirse con terraplenes de un metro (1 m) o menos, un metro (1 m) por debajo de la subrasante proyectada; y en áreas que vayan a cubrirse con terraplenes de más de un metro (1 m) de altura, no es necesario demoler la estructura más abajo del nivel del terreno natural.

Cuando se deba demoler parcialmente una estructura que forme parte del proyecto, los trabajos se efectuarán de tal modo que sea mínimo el daño a la parte de la obra que se vaya a utilizar posteriormente. Los bordes de la parte utilizable de la estructura deberán quedar libres de fragmentos sueltos y listos para empalmar con las ampliaciones proyectadas. Las demoliciones de estructuras deberán efectuarse con anterioridad al comienzo de la nueva obra, salvo que los documentos del proyecto lo establezcan de otra manera.

5.5.4. Demolición de pavimentos, sardineles y veredas de concreto

Los pavimentos, sardineles y veredas de concreto, bases de concreto y otros elementos cuya demolición esté prevista en los documentos del proyecto, deberán ser quebrados en pedazos de tamaño adecuado, para que puedan ser utilizados en la construcción de rellenos o disponer de ellos según aplicable.

5.5.5. Desmontaje y traslado de estructuras metálicas y alcantarillas

Comprende la marca, identificación y clasificación de todos los elementos de las estructuras metálicas, en concordancia con los planos previamente elaborados por el **Contratista**, para facilitar su utilización posterior, y su desmontaje y traslado al sitio de almacenamiento o nuevo montaje, de acuerdo con lo indicado por los documentos del proyecto.

La remoción de alcantarillas se hará cuidadosamente y tomando las precauciones necesarias para evitar que se maltrate o rompa. Las alcantarillas previstas para reutilización, deben ser trasladadas y almacenadas cuando sea necesario, para evitar pérdidas o daños antes de ser instalada de nuevo.

5.5.6. Remoción de especies vegetales protegidas

Se refiere al traslado de especies vegetales protegidas a los lugares señalados por las entidades encargadas de su conservación.

Comprende la marca, identificación y clasificación de las especies por trasladar, el **Contratista** deberá efectuar la remoción, traslado, preparación de la nueva localización y colocación de los especímenes, conforme a lo indicado en los documentos del proyecto. Su manejo deberá ser realizado de tal forma que los árboles o arbustos no sufran daño alguno.

5.5.7. Remoción de cercas de alambre

El **Contratista** deberá remover y reinstalar las cercas de alambre en los nuevos emplazamientos, cuando ello esté considerado en los documentos del proyecto y previo acuerdo con los propietarios. Si la reinstalación no está prevista, los elementos removidos serán entregados a los propietarios respectivos.

5.5.8. Remoción de obstáculos

Según se muestre en los planos o en las especificaciones particulares, el **Contratista** deberá eliminar, retirar o reubicar obstáculos individuales tales como postes de kilometraje, señales, monumentos y otros. Cuando ellos no deban removerse, el **Contratista** deberá tener especial cuidado, a efecto de protegerlos contra cualquier daño y proporcionar e instalar las defensas apropiadas que se indiquen en los documentos citados.

5.5.9. Remoción de servicios públicos existentes

El **Contratista** deberá solicitar a las Instituciones correspondientes, el retiro, cambio, restauración o protección contra cualquier daño, los elementos de servicios públicos o privados existentes según se contemple en los planos del proyecto.

En caso el **Contratista** ejecute directamente el retiro, cambio o restauración, éste deberá efectuarse con la autorización escrita de la entidad que administra el servicio y deberán seguirse las indicaciones de ésta con especial cuidado y tomando todas las precauciones necesarias para que el servicio se interrumpa en períodos mínimos.

Cuando el trabajo consista en protección, el **Contratista** deberá proporcionar e instalar las defensas apropiadas que se indiquen en los planos o las especificaciones técnicas.

5.5.10. Disposición de los materiales

Los materiales de las edificaciones o estructuras demolidas, que sean aptos y necesarios para rellenar y emparejar la zona de demolición u otras zonas laterales del proyecto, se deberán utilizar para ese fin. Todos los demás materiales provenientes de estructuras demolidas, el **Contratista** deberá trasladarlos o disponerlos fuera de la zona de la vía.

Para el traslado de estos materiales se debe humedecer y transportar adecuadamente los materiales., para evitar emisiones de material particulado por

efecto de los factores atmosféricos, y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los elementos que deban ser almacenados según lo establezcan los planos o las especificaciones particulares, se trasladarán al sitio establecido en ellos y se dispondrán de la manera que resulte apropiada.

Los elementos que deban ser reubicados deberán trasladarse al sitio de nueva ubicación que indiquen los planos, donde se instalarán de manera que se garantice su correcto funcionamiento.

Todas las labores de disposición de materiales se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales.

Los materiales provenientes de la demolición y remoción, que no estén contaminados, podrán ser utilizados para rellenar o emparejar otras zonas del proyecto, tomando en consideración las normas y disposiciones legales vigentes.

5.5.11. Aceptación de los trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, la Supervisión realizará los siguientes controles:

- Verificar la disponibilidad de todos los permisos requeridos.
- Identificar todos los elementos que deban ser demolidos o removidos.
- Señalar los elementos que deban permanecer en el sitio y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el **Contratista**.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Verificar y aprobar la medición de los volúmenes de trabajo ejecutado por el **Contratista** de acuerdo con la presente especificación.

Se considerarán terminados los trabajos de demolición y remoción cuando la zona donde ellos se hayan realizado quede despejada, de manera que permita continuar con las otras actividades programadas, y los materiales sobrantes

hayan sido adecuadamente dispuestos de acuerdo con lo que establece la presente especificación.

5.6. Medición

La medida para la demolición, ejecutada de acuerdo con los planos, la presente especificación, y las instrucciones del Supervisor, se hará de acuerdo con la siguiente modalidad:

Por metro cúbico (m³), aproximado al entero, para el caso de estructuras mayores (Puentes y Pontones) o menores (cabezales de alcantarillas, caja receptoras, veredas, sardineles y toda estructura menor) para la cual antes de realizar la demolición, se determinará el volumen de la estructura a demoler verificando los espesores.

5.7. Pago

El pago se hará a los precios unitarios contractual, según la unidad de medida, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con la presente especificación y aceptado por el Supervisor.

El precio unitario, en el caso de la demolición de estructuras menores, deberá cubrir la mano de obra empleada, herramientas, y equipo de demolición y carguío de excedentes. No incluye el transporte y eliminación de material excedente, ni tampoco la utilización de material

Para el caso de demolición de estructuras mayores, a la suficiencia del precio unitario descrita anteriormente, se le agregará el empleo de material explosivo y todos los costos que implican su adquisición, transporte, escoltas, almacenamiento, vigilancia, manejo y control hasta el sitio de utilización. Se excluirá el costo por el transporte del material a eliminar el cual será pagado en las sub partidas de la partida 700 Transporte, según corresponda.

Las actividades y servicios relacionadas con la protección Ambiental serán pagadas, según corresponda, con las subpartidas de la partida 900 "Protección Ambiental".

❖ **EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS**

1. OBJETIVO

Establecer las sistemáticas empleadas por el **Contratista** para ejecución de excavaciones para posterior construcción de estructuras de obras de arte y drenaje, en la obra **Carretera Cañete - Yauyos - Huancayo**.

2. ALCANCE

Comprende la ejecución de excavaciones en roca y en material común, tanto en seco como bajo agua.

3. REFERENCIAS NORMATIVAS

- Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2000) – Capítulo 6 – Obras de Arte y Drenaje – Sección 601.
- Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2000) – Generalidades – Sección 05.11.

4. DEFINICIONES

- **MTC:** Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú.

5. REALIZACIÓN DEL SERVICIO

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para la cimentación de estructuras, alcantarillas, muros, zanjas de coronación, canales, cunetas y otras obras de arte: comprende además, el desagüe, bombeo y drenaje.

Las excavaciones para estructuras se clasificarán de acuerdo con las características de los materiales excavados y la posición del nivel freático.

Excavación no clasificada para estructuras en seco

- Comprende toda excavación en material suelto y material rocoso, incluyendo todo material que se deba excavar mediante el uso de explosivos.

Excavaciones para estructura bajo agua

- Comprende toda excavación de material cubierto por las definiciones anteriores en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

5.1. Equipo

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se

ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de esta especificación.

Los principales impactos causados por el equipo y su tránsito, tienen que ver con emisiones de ruido, gases y material particulado a la atmósfera. El equipo deberá estar ubicado adecuadamente en sitios donde no perturbe a la población y al medio ambiente y contar además, con sistemas de silenciadores, cuando aplicable, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad, lo cual contará con autorización del supervisor.

Se cuidará que la maquinaria de excavación y de clasificación de agregados no se movilice fuera del área de trabajo especificada a fin de evitar daños al entorno. Los equipos a utilizar deben operar en adecuadas condiciones de carburación y lubricación para evitar y/o disminuir las emanaciones de gases contaminantes a la atmósfera.

Se prohíbe el lavaje de los vehículos o maquinarias en cursos de agua o próximos a ellos. Por otro lado, cuando se aprovisiona de combustible y lubricantes, no deben producirse derrames o fugas que contaminen suelos, aguas o cualquier recurso existente en la zona. Estas acciones deben complementarse con revisiones técnicas periódicas.

Además, se debe diseñar un sistema de trabajo para que los vehículos y maquinarias no produzcan un innecesario apisonamiento de suelos y vegetación y el disturbamiento o el incremento de la turbiedad de los cuerpos de agua.

5.2. Requerimientos de Construcción

La zona en trabajo será desbrozada y limpiada de acuerdo a lo especificado en la especificación de **Desbroce y Limpieza**.

Las excavaciones se deberán ceñir a los alineamientos, taludes de excavación, pendientes y cotas indicadas en los planos. En general, los lados de la excavación tendrán los taludes con inclinaciones de acuerdo a la estabilidad requerida para el tipo de suelo, y sobreancho mínimo de cincuenta centímetros (50 cm) para cada lado o el necesario para la compactación debida, cuando no sea necesario utilizar encofrados para el vaciado del cimiento.

El **Contratista** deberá proteger la excavación contra derrumbes. Todo material inadecuado que se halle al nivel de cimentación deberá ser excavado y reemplazado por material compatible con la cimentación proyectada. No se deberá terminar la excavación hasta el nivel de cimentación sino cuando esté preparado para iniciar la colocación del concreto o mampostería de la estructura, material seleccionado o tuberías de alcantarillas.

En los planos deberán constar la profundidad y naturaleza del material de cimentación.

Todos los materiales excavados que sean adecuados y necesarios para rellenos deberán almacenarse en forma tal de poderlos aprovechar en la construcción de éstos; no se podrán desechar ni retirar de la obra, para fines distintos a ésta.

El **Contratista** deberá preparar el terreno para las cimentaciones necesarias, de tal manera que se obtenga una cimentación firme y adecuada para todas las partes de la estructura. El fondo de las excavaciones que van a recibir concreto deberán terminarse cuidadosamente a mano, hasta darle las dimensiones indicadas en los planos. Las superficies así preparadas deberán humedecerse y apisonarse con herramientas o equipos adecuados hasta dejarlas compactadas, de manera que constituyan una fundación firme para las estructuras.

Las excavaciones en roca para estructuras se harán teniendo en consideración lo dispuesto en la especificación de **Uso de Explosivos**; la ejecución de este tipo de voladuras deberá ser comunicada además al Supervisor, por lo menos con 24 horas de anticipación a su ejecución. Las técnicas usadas deberán garantizar el mantenimiento de las tolerancias indicadas en las especificaciones o en los planos. La excavación próxima y vecina a la superficie definitiva deberá hacerse de manera tal que el material de dicha superficie quede prácticamente inalterado.

El **Contratista** deberá ejecutar todas las construcciones temporales y usar todo el equipo y métodos de construcción que se requieran para drenar las excavaciones y mantener su estabilidad, tales como desviación de los cursos de agua, utilización de entibados y la extracción del agua por bombeo. El drenaje de las excavaciones se refiere tanto a las aguas de infiltración como a las aguas de lluvias.

El **Contratista** deberá emplear todos los medios necesarios para garantizar que sus trabajadores, personas extrañas a la obra o vehículos que transiten cerca de las excavaciones, no sufran accidentes. Dichas medidas comprenderán el uso de entibados si fuere necesario, barreras de seguridad y avisos, y requerirán la aprobación del Supervisor.

Las excavaciones que presenten peligro de derrumbes que puedan afectar la seguridad de los obreros o la estabilidad de las obras o propiedades adyacentes, deberán entibarse convenientemente. Los entibados serán retirados antes de rellenar las excavaciones.

Los últimos 20 cm de las excavaciones, en el fondo de éstas, deberán hacerse a mano y en lo posible, inmediatamente antes de iniciar la construcción de las fundaciones, salvo en el caso de excavaciones en roca.

Cuando se realice excavaciones para la ejecución de cunetas revestidas en concreto o cunetas revestidas en césped, ésta deberá seguir los alineamiento y secciones de diseño indicadas en los planos.

En caso de excavaciones que se efectúen sobre vías abiertas al tráfico se deberán disponer los respectivos desvíos y adecuada señalización en todo momento incluyendo la noche hasta la finalización total de los trabajos o hasta que se restituyan niveles adecuados de seguridad al usuario. Será aplicable en la ejecución de los trabajos de Excavación para Estructuras lo indicado en la especificación de **Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial**.

Se debe proteger la excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocar la caída de material de ladera abajo, afectando la salud del hombre y ocasionar impactos ambientales al medio ambiente. Para evitar daños en el medio ambiente como consecuencia de la construcción de muros, alcantarillas, subdrenes y cualquier otra obra que requiera excavaciones, se deberán cumplir los siguientes requerimientos:

- En el caso de muros y, principalmente, cuando en la ladera debajo de la ubicación de éstos existe vegetación, los materiales excavados deben ser depositados temporalmente en algún lugar adecuado de la plataforma de la vía.
- En el caso de la construcción de cunetas, subdrenes, etc., los materiales producto de la excavación no deben ser colocados sobre terrenos con vegetación o con cultivos; deben hacerse en lugares seleccionados, hacia el interior de la carretera, para que no produzcan daños ambientales en espera de que sea removidos.
- Los materiales pétreos sobrantes de la construcción de cunetas revestidas, muros, alcantarillas de concreto y otros no deben ser esparcidos en los lugares cercanos, sino trasladados a lugares donde no produzcan daños ambientales.

5.3. Uso de Explosivos

El uso de explosivos será permitido únicamente con la aprobación por escrito del Supervisor y según lo indicado en la especificación de **Uso de Explosivos**.

5.4. Utilización de los materiales excavados

Los materiales provenientes de las excavaciones deberán utilizarse para el relleno posterior alrededor de las obras construidas, siempre que sean adecuados para dicho fin. Los materiales sobrantes o inadecuados deberán ser retirados por el **Contratista** de la zona de las obras, hasta los sitios previamente aprobados por el Supervisor, siguiendo las disposiciones de la especificación de **Depósito de Materiales Excedentes**.

Los materiales excedentes provenientes de las excavaciones, se depositarán en lugares que consideren las características físicas, topográficas y de drenaje de cada lugar. Se recomienda usar los sitios donde se ha tomado el material de préstamo (canteras), sin ningún tipo de cobertura vegetal y sin uso aparente. Se debe evitar zonas inestables o áreas de importancia ambiental como humedales o áreas de alta productividad agrícola.

Se medirán los volúmenes de las excavaciones para ubicar las zonas de disposición final adecuadas a esos volúmenes.

Las zonas de depósito final de desechos se ubicarán lejos de los cuerpos de agua, para asegurar que el nivel de agua, durante el tiempo de lluvias, no sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en el depósito. No se colocara el material en lechos de ríos, ni a 30 metros de las orillas.

5.5. Tolerancias

En ningún punto la excavación realizada variará de la proyectada más de 2 centímetros en cota, ni más de 5 centímetros en la localización en planta.

5.6. Aceptación de los trabajos

El Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el cumplimiento de lo exigido en la especificación de **Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial**.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajos aceptados.
- Controlar que no se excedan las dimensiones de la excavación según se indica en el apartado 5.2.
- Verificar y aprobar los volúmenes de las excavaciones para medición.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales aplicables.

5.7. Medición

Las medidas de las excavaciones para estructuras será el volumen en metros cúbicos, aproximado al décimo de metro cúbico en su posición original determinado dentro de las líneas indicadas en los planos y en la especificación del proyecto. En las excavaciones para estructuras y alcantarillas toda medida se hará de acuerdo a los planos y condiciones establecidas en esta especificación.

Las excavaciones ejecutadas fuera de estos límites, respetando sus tolerancias, y derrumbes realizados por el **Contratista** por conveniencia propia o falta de adecuado procedimiento de trabajo, no se medirán para los fines del pago, sin embargo si se medirán eventuales derrumbes ocasionadas por la acción de agentes externos.

La medida de la excavación de acequias, zanjas u obras similares se hará con base en secciones transversales, tomadas antes y después de ejecutar el trabajo respectivo.

La excavación bajo agua se medirá cuando la presencia reiterada de agua de agua dificulte los trabajos de excavación.

5.8. Pago

El pago se hará por metro cúbico, al precio unitario real, por toda obra ejecutada conforme a esta especificación y aceptada por el Supervisor, para los diferentes tipos de excavación para estructuras.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de excavación, eventual perforación y voladura, de emplearse material explosivo, el precio cubrirá el suministro, almacenamiento, manipulación y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

Se excluye el pago del transporte del material a eliminar el mismo que se evaluará conforme las subpartidas de Transporte, según corresponda.

❖ RELLENO PARA ESTRUCTURAS

1. OBJETIVO

Establecer las sistemáticas empleadas por el **Contratista** para ejecución de rellenos para estructuras de obras de arte y drenaje y construcción de capas filtrantes para contenciones, en la obra **Carretera Cañete - Yauyos - Huancayo**.

2. ALCANCE

Comprende la totalidad de rellenos del tramo referenciado.

3. REFERENCIAS NORMATIVAS

- Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2000) – Capítulo 6 – Obras de Arte y Drenaje – Sección 605.
- Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2000) – Generalidades – Sección 06.01.

4. DEFINICIONES

- **MTC:** Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú.

5. REALIZACIÓN DEL SERVICIO

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas de cualquier tipo, previa la ejecución de las obras de drenaje y subdrenaje contempladas en la Ingeniería de Detalle o autorizadas por el Supervisor.

Incluye, además, la construcción de capas filtrantes por detrás de los estribos y muros de contención, en los sitios y con las dimensiones señalados en los planos del proyecto, en aquellos casos en los cuales dichas operaciones no formen parte de otra actividad.

5.1. Materiales

Se utilizarán los mismos materiales que en las partes correspondientes de los terraplenes. Para la construcción de las capas filtrantes, el material granular deberá cumplir con alguna de las granulometrías que se indican en la **Tabla 1**.

Tabla 1: Requisitos de Granulometría

Tamiz	Porcentaje que Pasa		
	Tipo I	Tipo II	Tipo III
150 mm (6")	100	-	-
100 mm (4")	90 – 100	-	-
75 mm (3")	80 – 100	100	-
50 mm (2")	70 – 95	-	100
25 mm (1")	60 – 80	91 – 97	70 - 90
12.5 mm (1/2")	40 – 70	-	55 – 80
9.5 mm (3/8")	-	79 – 90	-
4.75 mm (Nº 4)	10 – 20	66 – 80	35 – 65
2.00 mm (Nº 10)	0	-	25 – 50
6.00 mm (Nº 30")	-	0 – 40	15 – 30
150 µm (Nº 100")	-	0 – 8	0 – 3
75 µm (Nº 200")	-	-	0 – 2

El material, además, deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

Ensayo	Método de Ensayo MTC	Exigencia
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	50% máx.
Pérdida en Sulfato de Sodio**	MTC E 209	12% máx.
Pérdida en Sulfato de Magnesio**	MTC E 132	30% mín.
CBR al 100% de MDS y 0.1" de penetración	MTC E 132	30% mín.
Índice de Plasticidad	MTC E 111	N.P
Equivalente de Arena	MTC E 114	45% mín.

** Sólo para proyectos a más de 3000 msnm

Para la utilización de material tipo T2 para asentamiento de tubo, el material a utilizar será material granular, que cumplan con las características de material para subbase.

Para el traslado de materiales es necesario adoptar las medidas adecuadas para evitar emisiones de material particulado y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

Los montículos de material almacenados temporalmente se cubrirán con lonas impermeables, para evitar el arrastre de partículas a la atmósfera y a cuerpos de agua cercanos.

5.2. Equipo

Los equipos de extensión, humedecimiento y compactación de los rellenos para estructuras deberán ser los apropiados para garantizar la ejecución de los trabajos de acuerdo con las exigencias de este procedimiento y en la sección 06.01 del manual Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2000) – Generalidades.

.El equipo deberá estar ubicado adecuadamente en sitios donde no perturbe a la población y al medio ambiente y contar además, con adecuados sistemas de silenciamiento, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

5.3. Requerimientos de Construcción

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán los rellenos, deberán contar con la aprobación del Supervisor.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después que el concreto haya alcanzado la suficiente resistencia.

Los rellenos estructurales para alcantarillas de tubería de concreto podrán ser iniciados inmediatamente después de que el mortero de la junta haya fraguado lo suficiente para que no sufra ningún daño a causa de estos trabajos.

Siempre que el relleno se vaya a colocar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deberán desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el relleno.

5.3.1. Extensión y compactación del material

Los materiales de relleno se extenderán en capas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme, que permitan obtener el grado de compactación exigido.

Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas sólo se aplicarán una vez que se haya obtenido un espesor de un metro (1.0 m) de material relativamente seco, exceptuándose rellenos de material rocoso o granular.

Los rellenos alrededor de pilares y alcantarillas se deberán depositar simultáneamente a ambos lados de la estructura y aproximadamente a la misma elevación.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas deberá tener la pendiente transversal adecuada, que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

Una vez extendida la capa, se procederá a su humedecimiento, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en la obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan en los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, el **Contratista** deberá tomar las medidas adecuadas, pudiendo proceder al secado por aireación o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas. En este último caso, deberá adoptar todas las precauciones que se requieran para garantizar la integridad física de los operarios.

Obtenida la humedad apropiada, se procederá a la compactación mecánica de la capa. En áreas inaccesibles a los equipos mecánicos, se autorizará el empleo de compactadores manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad

del resto de la capa. La compactación se deberá continuar hasta lograr las densidades exigidas en el apartado 5.4.3.1.

La compactación se podrá hacer con el empleo de equipos pesados a partir de la distancia de un metro (lateralmente), así como a partir de cincuenta centímetros (50 cm) sobre la clave superior del tubo en el caso de alcantarillas, y de una distancia de un metro (1 m) en el caso de muros y estribos de puentes o pontones.

La construcción de los rellenos se deberá hacer con el cuidado necesario para evitar presiones y daños a la estructura.

Las consideraciones a tomar en cuenta durante la extensión y compactación de material están referidas a prevenir deslizamientos de taludes, erosión, contaminación del medio ambiente.

5.3.2. Capas filtrantes

Cuando se contemple la colocación de capas filtrantes detrás de estribos, muros y otras obras de arte, ellas se deberán colocar y compactar antes o simultáneamente con los demás materiales de relleno, tomando la precaución de que éstos no contaminen a aquellos.

Las consideraciones a tomar en cuenta durante la colocación de capas filtrantes están referidas a prevenir la contaminación del medio ambiente.

5.3.3. Acabado

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas de lluvia sin peligro de erosión.

5.3.4. Limitaciones en la ejecución

Los rellenos para estructuras no se llevarán a cabo durante la lluvia, salvo cuando se creen las condiciones adecuadas para la ejecución de los servicios. Así mismo se evitará que la escorrentía traslade material y contamine o colmate fuentes de agua cercanas, humedales, etc.

5.4. Aceptación de los trabajos

5.4.1. Controles

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

- Verificar el cumplimiento de lo establecido en el procedimiento de **Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial**.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo establecidos.

- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos en el apartado 5.1.
- Verificar y aprobar las mediciones de los servicios ejecutados.
- Verificar la densidad de compactación del relleno de la estructura.
- Controlar que la ejecución del relleno contra cualquier parte de una estructura, solamente se comience cuando aquella adquiera la resistencia suficiente.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en este documento.

En los casos en que la Supervisión no estuviera presente para acompañar la ejecución de los ensayos y verificaciones requeridos en la presente especificación, el Contratista luego de haber realizado los ensayos y verificaciones pertinentes, podrá optar por dar continuidad a la ejecución de los trabajos. En este caso, el Contratista deberá presentar posteriormente todos los resultados obtenidos para la Supervisión.

5.4.2. Calidad de los materiales

La calidad de los materiales de relleno se establecerá de conformidad con las características y ensayos indicados en las **Tablas 1 y 2**.

La frecuencia de ejecución de los ensayos para verificación de dichas características se encuentra establecida en la **Tabla 2**.

Tabla 1: Requisitos de los Materiales

Condición	Partes del Terraplén		
	Base	Cuerpo	Corona
Tamaño máximo	150 mm	100 mm	75 mm
% Máximo de Piedra	30%	30%	-,-
Índice de Plasticidad	< 11%	< 11%	< 10%

Además deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste de los Ángeles: 60% máx. (MTC E 207)
- Tipo de Material : A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-6 y A-3

Tabla 2: Ensayos y Frecuencias

Material o Producto	Propiedades y Características	Método de ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)	Lugar de Muestreo
Terraplén	Granulometría	MTC E 204	D 422	T 27	1 cada 1000 m ³	Cantera
	Límites de Consistencia	MTC E 111	D 4318	T 89	1 cada 1000 m ³	Cantera
	Contenido de Mat. Orgánica	MTC E 118	-	-	1 cada 3000 m ³	Cantera
	Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	1 cada 3000 m ³	Cantera
	Densidad - Humedad	MTC E 115	D 1557	T 180	1 cada 1000 m ³	Pista
	Compactación	Base y Cuerpo	MTC E 117	D 1556	T 191	1 cada 500 m ²
Corona		MTC E 124	D 2922	T 238	1 cada 250 m ²	

(1) O antes, si por su génesis, existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico - mecánicas de los agregados. En caso de que los metrados del proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad y/o característica.

5.4.3. Calidad del producto terminado

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista.

En las obras concluidas no se admitirá ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas superficiales. En adición a lo anterior, se efectuarán las siguientes comprobaciones:

5.4.3.1. Compactación

Los niveles de densidad por alcanzar en las diversas capas del relleno son los indicados abajo. Sin embargo, deben tener como mínimo tres (3), ensayos de densidad de campo por capa. Las determinaciones de la densidad de cada capa compactada se realizarán según se establece en la **Tabla 2** y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

Las densidades individuales del tramo (D_i) deberán ser, como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima densidad obtenida en el ensayo proctor modificado de referencia (D_e) para la base y cuerpo del terraplén y el noventa y cinco por ciento (95%) con respecto a la máxima obtenida en el mismo ensayo, cuando se verifique la compactación de la corona del terraplén.

$$D_i > 0.90 D_e \text{ (base y cuerpo)}$$

$$D_i > 0.95 D_e \text{ (corona)}$$

La humedad del trabajo no debe variar en $\pm 2\%$ respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el proctor modificado. Si no se cumplen estos requisitos, el tramo quedará en observación, hasta que se traten adecuadamente las áreas afectadas. Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

5.4.3.2. Protección de la superficie del relleno

La superficie del relleno no deberá quedar expuesta a las condiciones atmosféricas; por lo tanto, se deberá construir en forma inmediata la capa superior proyectada una vez terminada la compactación y el acabado final de aquella.

5.5. Medición

La unidad de medida para los volúmenes de rellenos será el metro cúbico (m^3), aproximado al décimo de metro cúbico, de material compactado, aceptado por el Supervisor, en su posición final. No se considera los volúmenes ocupados por las estructuras de concreto, tubos de drenaje y cualquier otro elemento de drenaje cubierto por el relleno.

Los volúmenes serán determinados por el método de áreas promedios de secciones transversales del proyecto localizado, en su posición final, verificadas por el Supervisor antes y después de ser ejecutados los trabajos. No habrá medida ni pago para los rellenos por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por el Supervisor, efectuados erróneamente por el **Contratista**.

5.6. Pago

El trabajo de rellenos para estructuras se pagará al precio unitario real, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de explotación de canteras de suelo, extracción, suministro de los materiales, así como su, colocación, humedecimiento, compactación manual y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los rellenos para estructuras, de acuerdo con los planos y especificaciones del proyecto.

Se excluye del precio unitario, los costos relacionados al transporte del material de relleno los que se pagaran conforme las subpartidas de la partida 700 Transporte, según corresponda.

El precio unitario no incluye el Derecho de Cantera del material explotado.

Las actividades y servicios relacionadas con la protección Ambiental serán pagadas, según corresponda, con las subpartidas "Protección Ambiental".

❖ **CONCRETO ARMADO**

1. OBJETIVO.

Establecer las sistemáticas empleadas por el **Contratista** para ejecución de estructuras de concreto, en la obra **Carretera Cañete - Yauyos**.

2. ALCANCE.

Comprende la totalidad de estructuras en concreto en el tramo referenciado.

3. REFERENCIAS NORMATIVAS.

- Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2000) – Capítulo 6 – Obras de Arte y Drenaje – Sección 610.
- Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2000) – Generalidades – Sección 05.11.
- Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2000) – Capítulo 9 – Protección Ambiental.

4. DEFINICIONES.

- **MTC:** Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú.

5. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Generalidades.

Se respetará para estas tareas lo estipulado por el Reglamento Nacional de Construcciones.

La presente partida considera armado de acero $f_y=4200$ kg/cm², encofrado y desencofrado y suministro y colocación de concreto con $f_c=175$ kg/cm², $f_c=210$ kg/cm². Esta partida se realizará mediante un proceso de vaciado que corresponde a como se indica en los planos de detalles.

ENCOFRADO.

El Contratista realizará el correcto y según diseño propugnado:

- Espesores y secciones correctas.
- Inexistencia de defecciones.
- Elementos correctamente alineados.

Se debe tener en cuenta:

- Velocidad y sistema de vaciado.
- Cargas diversas como: Material, equipo, personal, fuerzas horizontales, verticales y/o impacto, evitar defecciones excentricidad, contra flechas y otros.
- Características del material usado, deformaciones, rigidez en las uniones, etc.
- Que el encofrado construido no dañe a la estructura de concreto previamente levantada.

No se permitirá cargas que excedan el límite, para el cual fueron diseñados los encofrados, asimismo no se permitirá la omisión de los puntales, salvo que este prevista la normal resistencia sin la presencia del mismo.

Los encofrado deberán se contruidos de acuerdo a las líneas de la estructura y apuntalados sólidamente para que conserven su rigidez.

Antes de proceder a la construcción de los encofrados, el contratista deberá obtener la autorización escrita del Inspector, previa aprobación.

Antes de depositar el concreto, los encofrado deberán ser convenientemente humedecidos y sus superficies interiores recubiertas adecuadamente con aceite, grasa u cualquier otro producto para evitar la adherencia del mortero.

No se podrá efectuar llenado alguno sin la autorización del Inspector, quien previamente habrá inspeccionado y comprobado las características de los encofrados. Todo encofrado para volver a ser usado no deberá presentar alabeos ni deformaciones y deberá ser limpiado con cuidado antes de ser colocado.

El encofrado de columnas y vigas losa cumplirá las funciones descritas anteriormente, asimismo, estar distribuido según las juntas de dilatación que llevará. Se deberá tener en cuenta que las tablas que servirán para este encofrado deberán ser perfectamente rectas, de modo que el alineamiento del encofrado sea lo más recto posible.

El proceso de desencofrado deberá realizarse estando prohibidas las acciones de golpes, forzar o causar trepidación.

En caso de concreto normal considerar que el tiempo mínimo de desencofrado para columnas y vigas es de 02 días.

Jugará un papel importante la experiencia del contratista, la cual por medio de la aprobación del Inspector procederá al desencofrado.

Las juntas de dilatación cumplirán con el artículo del concreto armado del Reglamento Nacional de Edificaciones

Las juntas de dilatación indicadas en el plano, deberán ser de 1" y ser llenadas con plancha de teknoport de 1".

ACERO ESTRUCTURAL $f_y=4200$ KG/CM².

Se deberá respetar y cumplir todo lo especificado en los planos y especificaciones técnicas:

- Ganchos y dobleces.

Todas las barras se doblarán en frío, no se permitirá re-doblado ni enderezamiento en el acero las barras con reforzamiento o doblez, no mostrado en el plano no deberán ser usadas; asimismo no se doblará en la obra ninguna barra parcialmente embebida en concreto, excepto que se esté indicando en los planos.

- Colocación de Refuerzo.

Estará adecuadamente apoyado sobre soportes de concreto, metal u otro material aprobado, espaciadores o estribos.

- Espaciamiento de barras.

Se detalla en los planos estructurales de empalmes.

La longitud de traslape para barras deformadas en tracción no será menor que 36 diámetros de barra $f_y=4200$ kg/cm² ni menor que 30 cm; en caso de que usen barras lisas el traslape mínimo será el doble que se use para barras corrugadas.

Para barras deformadas a compresión, el traslape no será menor que 30 del diámetro de la longitud de traslape.

Si el concreto tiene resistencia menor que $f'c=210$ kg/cm² la longitud de traslape será 1/3 mayor que los valores antes mencionados.

En general se debe respetar lo especificado por el Reglamento Nacional de Construcciones.

CONCRETO.

El concreto será preparado en obra, este deberá ser dosificado, mezclado, transportado, vaciado y controlado de acuerdo a la Norma ASTM C94.

El ingeniero Inspector dispondrá lo conveniente para el control de agregados en la obra así como el control de dosificación. Se deberá guardar uniformidad en cuanto a la cantidad de material por tanda, la cual garantizará homogeneidad en todo el proceso y posteriormente respecto a las resistencias.

No se aceptarán correcciones de ningún tipo. Cualquier defecto o daño en la estructura o acabado del concreto que no sea aprobado por el Inspector conllevará a su inmediata demolición y reposición por cuenta del contratista.

El concreto a utilizarse será de resistencia a la compresión de 175 kg/cm² y deberá cumplir las siguientes especificaciones:

Esfuerzo.

El esfuerzo de compresión especificado del concreto $f'c$ para cada porción de la estructura indicado en los planos, estará basado a la fuerza de compresión alcanzada a los 28 días, a menos que se indique otro tiempo diferente.

Esta información debe incluir como mínimo las demostraciones de la conformidad de cada mezcla con la especificación y los resultados de testigos rotos en compresión de acuerdo a las normas ASTM C-31 y C-39 en cantidad suficiente para demostrar que se está alcanzando la resistencia.

Alternativamente, si las pruebas son hechas en cilindros mantenidos adyacentes a las estructuras y curadas por los mismos métodos, las medidas de retención

de humedad pueden ser terminadas cuando el esfuerzo de compresión ha alcanzado el 70% de $f'c$.

Protección contra Daños Mecánicos.

Durante el curado, el concreto será protegido de perturbaciones para daños mecánicos, tales como esfuerzos producidos por cargas, choques pesados y vibración excesiva.

Vibrado de Concreto.

La vibración deberá realizarse por medio de vibradores accionados eléctricamente neumáticamente. Donde no sea posible realizar el vibrado por inmersión, deberá usarse vibradores aplicados a los encofrados, accionados eléctricamente o con aire comprimido, ayudados donde sea posible por vibradores a inmersión. Los vibradores a inmersión, de diámetro inferior a 10 cm tendrán una frecuencia mínima de 7,000 vibraciones por minuto. Los vibradores de diámetro superior a 10 cm tendrán una frecuencia mínima de 6,000 vibraciones por minuto.

En la vibración de cada estrato de concreto fresco, el vibrador deberá operar en posición vertical. La inmersión del vibrador será tal que permita penetrar y vibrar el espesor total del estrato y penetrar en la capa inferior del concreto fresco, pero se tendrá especial cuidado para evitar que la vibración pueda afectar al concreto que ya está en proceso de fraguado. No se podrá iniciar el vaciado de una nueva capa antes de que la inferior haya sido completamente vibrada.

Se deberá espaciar en forma sistemática los puntos de inmersión del vibrador, con el objeto de asegurar que no se deje parte del concreto sin vibrar.

Su duración estará limitada al mínimo necesario para producir la consolidación satisfactoria sin causar desplazamiento del concreto dentro de los encofrados. La sobre vibración o el uso de vibradores para desplazar concreto dentro de los encofrados no estará permitido. Los vibradores para desplazar concreto dentro de los encofrados no estarán permitidos. Los vibradores serán insertados y retirados en varios puntos a distancia variables de 45 a 75 cm. En cada inmersión, la duración será suficiente para consolidar el concreto, pero no tan larga que cause segregación, generalmente la duración estará entre los 5 y 15

segundos de tiempo. Se mantendrá un vibrador de repuesto en la obra durante las operaciones del concreto.

Curado.

El curado del concreto debe iniciarse tan pronto como sea posible, el concreto debe ser protegido de secamiento prematuro, temperaturas excesivamente calientes o frías, esfuerzos mecánicos y debe ser mantenido con la menor pérdida de humedad una temperatura relativamente constante y endurecimiento del concreto.

Los materiales y métodos de curado deben estar sujetos a la aprobación del Inspector.

Conservación de la humedad.

Para superficies de concreto que estén en contacto con las formas, uno de los procedimientos siguientes debe ser aplicado inmediatamente después de completado el vaciado y acabado.

- Rociado continuo.
- Aplicación de arena continuamente húmeda.
- Aplicación de esteras absorbentes mantenidas continuamente húmedas.

A pesar de la aprobación del Inspector, el contratista será total y exclusivamente responsable de conservar la calidad de concretos, de acuerdo a las especificaciones. La dosificación de los materiales deberá ser por volumen.

Vaciado.

El concreto debe ser vaciado continuamente, o en capas de un espesor tal que ningún concreto sea depositado sobre una capa endurecida lo suficiente que pueda causar la formación de costuras o planos de debilidad dentro de la sección.

El concreto no debe estar sujeto a ningún procedimiento que pueda causar segregación.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

Es requisito fundamental que los encofrados hayan sido concluidos, estos deberán estar mojados y/o aceitados.

Verificar que los vibradores estén en concreto funcionamiento y de tener siempre una máquina de repuesto en caso de averías mecánicas ya que el vaciado debe llegar a una velocidad y sincronización que permita el vaciado uniforme, con esto se garantiza la integración entre el concreto que se esté vaciando y el que se va a vaciar, no se colocará concreto que este parcialmente endurecido o que esté contaminado.

Los muros de concreto, pedestales a vaciar será de concreto de una resistencia $f'c=210$ kg/cm² preparada con **Cemento Pórtland tipo I**.

Los separadores temporales colocados en las formas deberán ser removidos cuando el concreto haya llegado a la altura necesaria, estos podrán quedarse cuando son de metal o concreto y si previamente ha sido aprobada su permanencia.

Deberá evitarse la segregación debido al manipuleo excesivo, las proporciones superiores deberán ser llenadas con concreto de asentamiento igual al mínimo permisible.

A menos que se tome una adecuada protección, en lo posible deberá evitarse el vaciado durante las lluvias.

En general el vaciado se hará siguiendo las Normas del Reglamento Nacional de Construcciones, en cuanto a calidad y colocación del material.

En cuanto al uso del vibrador debe ser tal que embeba el concreto en todas las barras esfuerzo y que llegue a todas las esquinas. La distancia entre puntos de aplicación sería de 45 a 75 cm y en cada punto se mantendrá entre uno 5 a 10 segundos.

CALIDAD DE LOS MATERIALES.

Cemento

El cemento a usarse cumplirá con las normas ASTM C-150 y será Cemento Pórtland tipo I.

El cemento debe almacenarse y manipularse de manera que siempre esté protegido de la humedad y sea posible su utilización, el cemento que forme grumos será descartado.

La identificación e inspección debe poder efectuarse fácilmente. No deberá usarse cementos que se haya aterro, compactado o deteriorado de alguna forma.

Agregados.

Los agregados que se usarán son: Agregado fino o arena y el agregado grueso, piedra partida o grava.

Los agregados finos y gruesos deberán ser considerados como ingredientes separados cumplirán las normas ASTM C-33.

Agregados Fino.

Deberá ser de arena limpia, silicosa, lavado, de granos finos, fuertes, resistentes y lustrosos, libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, particulares suaves o escamosas, esquistos o pizarras, álcalis y materiales orgánicos con tamaño máximo de partículas de 3/16" y cumplir con las normas establecidas en la Especificación ASTM C-330.

Los porcentajes de sustancias deletéreas en la arena, no excederán los valores siguientes:

Características	Norma ASTM	Norma de Ensayo	Masa total de la muestra
Terrones de arcilla y partículas deleznales	C-142	MTC E212	1.00% (máx.)
Material que pasa el tamiz de 75 mm (N° 200)	C-117	MTC E202	5.00% (máx.)
Cantidad de partículas livianas	C-123	MTC E211	0.50% (máx.)
Contenido de sulfatos, expresados como SO ₄			0.06% (máx.)
Contenido de Cloruros, expresado como CL			0.10% (máx.)

La arena utilizada para la mezcla del concreto será bien graduada y al probarse por medio de mallas estándar (ASTM Designación C-136), deberá cumplir con los límites siguientes:

Tamiz	Porcentaje que pasa
9.5 mm (3/8")	100
4.75 mm (N° 4)	95 – 100
2.36 mm (N° 8)	80 – 100
1.18 mm (N° 16)	50 – 85
600 um (N° 30)	25 – 60
300 um (N° 50)	10 – 30
150 um (N° 100)	2 - 10

El modulo de fineza de la arena estará en los valores de 2.50, sin embargo la variación del módulo de fineza no excederá 0.30.

El ingeniero podrá someter la arena utilizada en la mezcla de concreto a las pruebas determinadas por el ASTM; para las pruebas agregados de concreto, tales como ASTM C-40, ASTM C-128, ASTM C-88 y otros que considere necesario.

El ingeniero mostrará y aprobará la arena según sea empleada en la obra.

La arena será considerada apta, si cumple con las especificaciones las pruebas que efectúe el Ingeniero.

Agregado Grueso.

Deberá ser piedra o grava, rota o chancada, de grano duro y compactado, la piedra deberá estar limpia de polvo, materia orgánica o barro, marga u otra sustancia de carácter deletéreo. En general, deberá estar de acuerdo con las normas ASTM C.33. En caso que no fueran obtenidas las resistencias requeridas, el contratista tendrá que rediseñar la dosificación de la mezcla, hasta que los valores requeridos sean obtenidos.

El agregado grueso para concreto será grava natural, limpia o piedra partida. La forma de las partículas de los agregados deberá ser dentro de lo posible redondo cúbico.

Los agregados gruesos deberán cumplir los requisitos de las pruebas siguientes que pueden ser efectuadas por el Ingeniero cuando el Inspector considere necesario ASTM C-131, ASTM C-88, ASTM C-127.

Deberán cumplir con los siguientes límites:

Tamiz	Porcentaje que pasa
63 mm (2 1/2")	----
50 mm (1 1/2")	-----
37.5 mm (1")	----
25 mm (3/4")	100
19 mm (1/2")	90 – 100
12.5 mm (3/8")	40 – 70
9.5 mm (N° 4)	0 – 15
2.36 mm (N° 8)	0 - 5

El ingeniero mostrará y hará las pruebas necesarias para el agregado grueso según sea empleado en la obra, el agregado grueso será considerado apto, si los resultados de las pruebas están dentro de lo indicado en los reglamentos respectivos.

Agua.

El agua a ser utilizada para preparar y curar el concreto deberá ser previamente sometida a la aprobación del Inspector quien la someterá a las pruebas de requerimientos de AASHTO T-26. El agua potable no requiere ser sometida a las pruebas, no deberá contener sales como cloruro de sodio en exceso de tres (03) partes por millón, ni sulfatos de sodio en exceso de dos (02) partes por millón.

El agua para el curado de concreto no deberá tener un pH más bajo de 5 ni contener impurezas en tal cantidad que puedan provocar la decoloración del concreto.

SISTEMA DE CONTROL

El ingeniero supervisará las pruebas necesarias de los materiales y agregados de los diseños propuestos de mezcla y del concreto resultante, para verificar el cumplimiento con los requisitos técnicos de las especificaciones de la obra. Estas pruebas incluirán lo siguiente:

De acuerdo con las ACI 318-504 (c) se considerará satisfactoria la resistencia consecutiva del concreto, si el promedio de 02 pruebas de resistencia de testigos curados en el laboratorio, que presentan la resistencia específica del concreto, es igual o mayor que la resistencia especificada o si no más del 10% de los testigos tienen valores menores a la resistencia especificada. Si en la opinión del Inspector, el número de pruebas es inadecuado para evaluar la resistencia del concreto, podrá solicitar un sistema diferente para obtener el número de testigos necesarios para una evaluación del concreto. Las pruebas serán efectuadas por un laboratorio independiente de la organización del Contratista incluirá el costo total de las pruebas en su presupuesto.

En la eventualidad de que no se obtenga la resistencia especificada, el Inspector podrá ordenar que se efectúe pruebas de carga de acuerdo con el Reglamento Nacional de Construcciones.

De no considerarse satisfactorios los resultados de estas pruebas, se podrá obtener la demolición parcial o total de la zona afectada.

El costo de las pruebas de cargas, demolición y reconstrucción de la estructura será de cuenta exclusiva del Contratista, quien no podrá justificar demora en la entrega de la obra por estas causas.

UNIDAD DE MEDIDA.

Se pagará por metro cuadrado (m²) para los trabajos de encofrado, kilogramo (Kg) para los trabajos de refuerzo de acero y metro cúbico (m³) para los trabajos de concreto, conforme a lo indicado en el presupuesto base de la presente obra.

BASES DE PAGO.

Esta partida será pagada de acuerdo al precio unitario indicado en el presupuesto de la obra para el presente trabajo, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación completa por toda mano de obra, equipo, herramientas y por imprevistos necesarios para completar este ítem.

❖ EMBOQUILLADO DE PIEDRA C/CONC. SIMPLE.

DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Generalidades.

Se respetará para estas tareas lo estipulado por el Reglamento Nacional de Construcciones.

La presente partida considera encofrado y desencofrado de cerchas y suministro y colocación de concreto con $f'c=140$ kg/cm² (cemento-arena). Esta partida se realizará mediante un proceso de vaciado que corresponde a como se indica en los planos de detalles.

ENCOFRADO.

El Contratista realizará el correcto y según diseño propugnado:

- Espesores y secciones correctas.
- Inexistencia de defecciones.
- Elementos correctamente alineados.

Se debe tener en cuenta:

- Velocidad y sistema de enchapado de piedra.
- Características del material usado, deformaciones, rigidez en las uniones, etc.
- Que el encofrado construido no dañe a la estructura de concreto previamente levantada.

Antes de proceder a la construcción de los encofrados, el contratista deberá obtener la autorización escrita del Inspector, previa aprobación.

Antes de depositar el concreto, los encofrados deberán ser convenientemente humedecidos y sus superficies interiores recubiertas adecuadamente con aceite, grasa u cualquier otro producto para evitar la adherencia del mortero.

No se podrá efectuar colocado alguno sin la autorización del Inspector, quien previamente habrá inspeccionado y comprobado las características de los encofrados. Todo encofrado para volver a ser usado no deberá presentar

alabeos ni deformaciones y deberá ser limpiado con cuidado antes de ser colocado.

El proceso de desencofrado deberá realizarse estando prohibidas las acciones de golpes, forzar o causar trepidación.

Jugará un papel importante la experiencia del contratista, la cual por medio de la aprobación del Inspector procederá al desencofrado.

Las juntas de dilatación indicadas en el plano, deberán ser de 1" y ser llenadas con plancha de teknoport de 1" y finalmente con asfalto RC-250.

CONCRETO.

El concreto será preparado en obra, este deberá ser dosificado, mezclado, transportado, vaciado y controlado de acuerdo a la Norma ASTM C94.

El ingeniero Inspector dispondrá lo conveniente para el control de agregados en la obra así como el control de dosificación. Se deberá guardar uniformidad en cuanto a la cantidad de material por tanda, la cual garantizará homogeneidad en todo el proceso y posteriormente respecto a las resistencias.

No se aceptarán correcciones de ningún tipo. Cualquier defecto o daño en la estructura o acabado del concreto que no sea aprobado por el Inspector conllevará a su inmediata demolición y reposición por cuenta del contratista.

El concreto a utilizarse será de resistencia a la compresión de 140 kg/cm² y deberá cumplir las siguientes especificaciones:

Esfuerzo.

El esfuerzo de compresión especificado del concreto f'_c para cada porción de la estructura indicado en los planos, estará basado a la fuerza de compresión alcanzada a los 28 días, a menos que se indique otro tiempo diferente.

Esta información debe incluir como mínimo las demostraciones de la conformidad de cada mezcla con la especificación y los resultados de testigos rotos en compresión de acuerdo a las normas ASTM C-31 y C-39 en cantidad suficiente para demostrar que se esta alcanzando la resistencia.

Protección contra Daños Mecánicos.

Durante el curado, el concreto será protegido de perturbaciones para daños mecánicos, tales como esfuerzos producidos por cargas, choques pesados y vibración excesiva.

Curado.

El curado del concreto debe iniciarse tan pronto como sea posible, el concreto debe ser protegido de secamiento prematuro, temperaturas excesivamente calientes o frías, esfuerzos mecánicos y debe ser mantenido con la menor pérdida de humedad una temperatura relativamente constante y endurecimiento del concreto.

Los materiales y métodos de curado deben estar sujetos a la aprobación del Inspector.

Conservación de la humedad.

Para superficies de concreto que estén en contacto con las formas, uno de los procedimientos siguientes debe ser aplicado inmediatamente después de completado el vaciado y acabado.

- Rociado continuo.
- Aplicación de arena continuamente húmeda.
- Aplicación de esteras absorbentes mantenidas continuamente húmedas.

A pesar de la aprobación del Inspector, el contratista será total y exclusivamente responsable de conservar la calidad de concretos, de acuerdo a las especificaciones. La dosificación de los materiales deberá ser por volumen.

Vaciado.

El concreto debe ser vaciado continuamente, o en capas de un espesor tal que ningún concreto sea depositado sobre una capa endurecida lo suficiente que pueda causar la formación de costuras o planos de debilidad dentro de la sección.

El concreto no debe estar sujeto a ningún procedimiento que pueda causar segregación.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

Es requisito fundamental que los encofrados hayan sido concluidos, estos deberán estar mojados y/o aceitados.

El mortero a colocarse como base para el asentado de piedra será de concreto de una resistencia $f'c=140$ kg/cm² preparada con **Cemento Pórtland tipo I**.

Deberá evitarse la segregación debido al manipuleo excesivo, las proporciones superiores deberán ser llenadas con concreto de asentamiento igual al mínimo permisible.

A menos que se tome una adecuada protección, en lo posible deberá evitarse el vaciado durante las lluvias.

En general el vaciado se hará siguiendo las Normas del Reglamento Nacional de Construcciones, en cuanto a calidad y colocación del material.

CALIDAD DE LOS MATERIALES.

Cemento

El cemento a usarse cumplirá con las normas ASTM C-150 y será Cemento Pórtland tipo I.

El cemento debe almacenarse y manipularse de manera que siempre esté protegido de la humedad y sea posible su utilización, el cemento que forme grumos será descartado.

La identificación e inspección debe poder efectuarse fácilmente. No deberá usarse cementos que se haya aterro, compactado o deteriorado de alguna forma.

Agregados.

Los agregados que se usarán son: Agregado fino o arena y el agregado grueso, piedra partida o grava.

Los agregados finos y gruesos deberán ser considerados como ingredientes separados cumplirán las normas ASTM C-33.

Agregados Fino.

Deberá ser de arena limpia, silicosa, lavado, de granos finos, fuertes, resistentes y lustrosos, libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, particulares suaves o escamosas, esquistos o pizarras, álcalis y materiales orgánicos con tamaño máximo de partículas de 3/16" y cumplir con las normas establecidas en la Especificación ASTM C-330.

Los porcentajes de sustancias deletéreas en la arena, no excederán los valores siguientes:

Características	Norma ASTM	Norma de Ensayo	Masa total de la muestra
Terrones de arcilla y partículas deleznales	C-142	MTC E212	1.00% (máx)
Material que pasa el tamiz de 75 mm (N° 200)	C-117	MTC E202	5.00% (máx)
Cantidad de partículas livianas	C-123	MTC E211	0.50% (máx)
Contenido de sulfatos, expresados como SO ₄			0.06% (máx)
Contenido de Cloruros, expresado como CL			0.10% (máx)

La arena utilizada para la mezcla del concreto será bien graduada y al probarse por medio de mallas standard (ASTM Designación C-136), deberá cumplir con los límites siguientes:

Tamiz	Porcentaje que pasa
9.5 mm (3/8")	100
4.75 mm (N° 4)	95 – 100
2.36 mm (N° 8)	80 – 100
1.18 mm (N° 16)	50 – 85
600 um (N° 30)	25 – 60
300 um (N° 50)	10 – 30
150 um (N° 100)	2 - 10

El modulo de fineza de la arena estará en los valores de 2.50, sin embargo la variación del módulo de fineza no excederá 0.30.

El ingeniero podrá someter la arena utilizada en la mezcla de concreto a las pruebas determinadas por el ASTM; para las pruebas agregados de concreto, tales como ASTM C-40, ASTM C-128, ASTM C-88 y otros que considere necesario.

El ingeniero mostrará y aprobará la arena según sea empleada en la obra.

La arena será considerada apta, si cumple con las especificaciones las pruebas que efectúe el Ingeniero.

Agregado Grueso.

Deberá ser piedra o grava, rota o chancada, de grano duro y compactado, la piedra deberá estar limpia de polvo, materia orgánica o barro, marga u otra sustancia de carácter deletéreo. En general, deberá estar de acuerdo con las normas ASTM C.33. En caso que no fueran obtenidas las resistencias requeridas, el contratista tendrá que rediseñar la dosificación de la mezcla, hasta que los valores requeridos sean obtenidos.

El agregado grueso para concreto será grava natural, limpia o piedra partida. La forma de las partículas de los agregados deberá ser dentro de lo posible redondo cúbico.

Los agregados gruesos deberán cumplir los requisitos de las pruebas siguientes que pueden ser efectuadas por el Ingeniero cuando el Inspector considere necesario ASTM C-131, ASTM C-88, ASTM C-127.

Deberán cumplir con los siguientes límites:

Tamiz	Porcentaje que pasa
63 mm (2 1/2")	-----
50 mm (1 1/2")	-----
37.5 mm (1")	-----
25 mm (3/4")	100
19 mm (1/2")	90 – 100
12.5 mm (3/8")	40 – 70
9.5 mm (N° 4)	0 – 15
2.36 mm (N° 8)	0 - 5

El ingeniero mostrará y hará las pruebas necesarias para el agregado grueso según sea empleado en la obra, el agregado grueso será considerado apto, si los resultados de las pruebas están dentro de lo indicado en los reglamentos respectivos.

Agua.

El agua a ser utilizada para preparar y curar el concreto deberá ser previamente sometida a la aprobación del Inspector quien la someterá a las pruebas de requerimientos de AASHTO T-26. El agua potable no requiere ser sometida a las pruebas, no deberá contener sales como cloruro de sodio en exceso de tres (03) partes por millón, ni sulfatos de sodio en exceso de dos (02) partes por millón.

El agua para el curado de concreto no deberá tener un ph más bajo de 5 ni contener impurezas en tal cantidad que puedan provocar la decoloración del concreto.

SISTEMA DE CONTROL

El ingeniero supervisará las pruebas necesarias de los materiales y agregados de los diseños propuestos de mezcla y del concreto resultante, para verificar el cumplimiento con los requisitos técnicos de las especificaciones de la obra. Estas pruebas incluirán lo siguiente:

De acuerdo con las ACI 318-504 (c) se considerará satisfactoria la resistencia consecutiva del concreto, si el promedio de 02 pruebas de resistencia de testigos curados e el laboratorio, que presentan la resistencia específica del concreto, es igual o mayor que la resistencia especificada o si no más del 10% de los testigos tienen valores menores a la resistencia especificada. Si en la opinión del Inspector, el número de pruebas es inadecuada para evaluar la resistencia del concreto, podrá solicitar un sistema diferente para obtener el número de testigos necesarios para una evaluación del concreto. Las pruebas serán efectuadas por un laboratorio independiente de la organización del Contratista incluirá el costo total de las pruebas en su presupuesto.

En la eventualidad de que no se obtenga la resistencia especificada, el Inspector podrá ordenar que se efectúe pruebas de carga de acuerdo con el Reglamento Nacional de Construcciones.

De no considerarse satisfactorios los resultados de estas pruebas, se podrá obtener la demolición parcial o total de la zona afectada.

El costo de las pruebas de cargas, demolición y reconstrucción de la estructura será de cuenta exclusiva del Contratista, quien no podrá justificar demora en la entrega de la obra por estas causas.

UNIDAD DE MEDIDA.

Se pagará por metro cuadrado (m²) para los trabajos de encofrado, kilogramo (Kg) para los trabajos de refuerzo de acero y metro cúbico (m³) para los trabajos de concreto, conforme a lo indicado en el presupuesto base de la presente obra.

BASES DE PAGO.

Esta partida será pagada de acuerdo al precio unitario indicado en el presupuesto de la obra para el presente trabajo, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación completa por toda mano de obra, equipo, herramientas y por imprevistos necesarios para completar este ítem.

❖ TUBERÍA CORRUGADA DE ACERO GALVANIZADO D=36".

1. OBJETIVO

Establecer las sistemáticas empleadas por el **Contratista** para ejecución de tuberías galvanizadas de acero galvanizado circular (TMC), en la obra **Carretera Cañete - Yauyos - Huancayo**.

2. ALCANCE

Comprende la totalidad de los servicios de tubería metálica en el tramo referenciado.

3. REFERENCIAS NORMATIVAS

- Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2000) – Capítulo 6 – Obras de Arte y Drenaje – Sección 622.
- Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2000) – Generalidades - Sección 03 – Control de Materiales.

4. DEFINICIONES

- **MTC:** Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú.

5. REALIZACIÓN DEL SERVICIO

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, armado y colocación de tubos de acero corrugado galvanizado, para el paso de

agua superficial y desagües pluviales transversales. La tubería tendrá los tamaños, tipos, diseños y dimensiones de acuerdo a los alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos. Comprende, además, el suministro de materiales, incluyendo todas sus conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos. Comprende también la construcción del solado a lo largo de la tubería; las conexiones de ésta a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes.

5.1. Materiales

Los materiales para la instalación de tubería corrugada deben satisfacer los siguientes requerimientos:

5.1.1. Tubos conformados estructuralmente de planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente

Para los tubos circulares y sus accesorios (pernos y tuercas) entre el rango de doscientos milímetros (200 mm.) y un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro se seguirá la especificación AASHTO M-36.

Las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-444. Los pernos deberán cumplir con la especificación ASTM A-307, A-449 y las tuercas con la especificación ASTM A-563.

El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a AASHTO M-36.

5.1.2. Estructuras conformadas por planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente

Para las estructuras y sus accesorios (pernos y tuercas) de más de un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro o luz las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-569 y AASHTO M-167 y pernos con la especificación ASTM A-563 Grado C.

El galvanizado de las planchas o láminas deberá cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-123 ó ASTM A-444, y para pernos y tuercas con la especificación ASTM A-153 ó AASHTO M-232.

El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a AASHTO M-36.

5.1.3. Tubos de planchas y estructuras de planchas con recubrimiento bituminoso

Deberán cumplir los requisitos indicados en la especificación AASHTO M-190 y las normas y especificaciones que se deriven de su aplicación. Salvo que los

documentos del proyecto establezcan lo contrario, el recubrimiento será del tipo A.

5.1.4. Material para solado y sujeción

El solado y la sujeción se construirán con material para sub-base granular, cuyas características estarán de acuerdo con lo establecido en la especificación de **Subbase Granular**.

5.2. Equipo

Se requieren, básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje, así como los requeridos para la obtención de materiales, transporte y construcción de una sub-base granular, según se indica en la especificación de **Subbase Granular**.

Cuando los planos exijan apuntalamiento de la tubería, se deberá disponer de gatas para dicha labor.

5.3. Requerimientos de Construcción

5.3.1. Calidad de los tubos y del material

5.3.1.1. Certificados de calidad y garantía del fabricante de los tubos

Antes de comenzar los trabajos, el **Contratista** deberá entregar al Supervisor un certificado original de fábrica, indicando el nombre y marca del producto que suministrará y un análisis típico del mismo, para cada clase de tubería.

Además, le entregará el certificado de garantía del fabricante estableciendo que todo el material que suministrará satisface las especificaciones requeridas, que llevará marcas de identificación, y que reemplazará cualquier metal que no esté de conformidad con el análisis, resistencia a la tracción, espesor y recubrimiento galvanizado especificados.

Ningún tubo será aceptado, sino hasta que los certificados de calidad de fábrica y de garantía del fabricante hayan sido recibidos y aprobados por el Supervisor.

5.3.1.2. Inspección y muestreo en la fábrica o el taller

Se deberá tener en consideración lo indicado en la Sección 03 – Control de Materiales del manual Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2000) – Generalidades.

5.3.1.3. Reparación de revestimientos dañados

Aquellas unidades donde el galvanizado haya sido quemado por soldadura, o dañado por cualquier otro motivo durante la fabricación, deberán ser regalvanizadas, empleando el proceso metalizado descrito en el numeral 24 de la especificación AASHTO M-36.

5.3.1.4. Manejo, transporte, entrega y almacenamiento

Los tubos se deberán manejar, transportar y almacenar usando métodos que no los dañen. Los tubos averiados, a menos que se reparen, serán rechazados, aún cuando hayan sido previamente inspeccionados en la fábrica y encontrados satisfactorios.

5.3.2. Preparación del terreno base

Cuando el fondo de la tubería se haya proyectado a una altura aproximadamente igual o, eventualmente, mayor a la del terreno natural, éste se deberá limpiar, excavar, rellenar, conformar y compactar, de acuerdo con lo especificado en las especificaciones de **Desbroce y Limpieza, Conformación de Terraplenes y Excavaciones no Clasificadas para Estructuras**, de manera que la superficie compactada quede ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas proyectadas del fondo exterior de la tubería.

El material utilizado en el relleno deberá clasificar como corona según la Tabla 1 y su compactación deberán ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación (norma de ensayo MTC E 115).

Tabla 1: Requisitos de los Materiales

Condición	Partes del Terraplén		
	Base	Cuerpo	Corona
Tamaño máximo	150 mm	100 mm	75 mm
% Máximo de Piedra	30%	30%	--
Índice de Plasticidad	< 11%	< 11%	< 10%

Cuando la tubería se vaya a colocar en una zanja excavada, ésta deberá tener caras con inclinación estable en función del tipo de material de la excavación, cada una de las cuales deberá quedar a una distancia suficiente del lado exterior de la tubería, que permita la construcción del solado en el ancho mencionado en la **Tabla 2** o el indicado por el Supervisor.

El fondo de la zanja deberá ser excavado a una profundidad de no menos de ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas especificadas del fondo de la tubería.

Dicha excavación se realizará conforme se indica en la especificación de **Excavaciones no Clasificadas para Estructuras**, previo el desmonte y limpieza requeridos.

Los desechos ocasionados por la construcción de los pasos de agua, se eliminarán en los lugares señalados en el proyecto para éste fin. No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra.

La excavación deberá tener una amplitud tal, que el ancho total de la excavación tenga una vez y media (1,5) el diámetro del tubo.

Tabla 2

Diámetro Interno de diseño (mm)	Espeso mínimo de pared (mm)	Resistencia Promedio N/m (kg/m)	MTC E 901 Absorción Máxima (%) MTC E 902	Ancho de Solado (m)
450	38	32,4 (3300)	9,0	1,15
600	54	38,2 (3900)	9,0	1,30
750	88	44,1 (4500)	9,0	1,45

5.3.3. Solado

Sobre el terreno natural o el relleno preparado se colocará una capa o solado de material granular, que cumplan con las características de material para subbase, de ciento cincuenta milímetros (150 mm) de espesor compactado, y un ancho igual al diámetro exterior de la tubería más seiscientos milímetros (600 mm). La superficie acabada de dicha capa deberá coincidir con las cotas especificadas del fondo exterior de la tubería y su compactación mínima será la que se especifica para la corona en el apartado 5.5.3.1. de la especificación de **Conformación de Terraplenes.**

5.3.4. Instalación de la tubería

La tubería de acero corrugado y las estructuras de planchas deberán ser ensambladas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

La tubería se colocará sobre el lecho de material granular, conformado y compactado, principiando en el extremo de aguas abajo, cuidando que las pestañas exteriores circunferenciales y las longitudinales de los costados se coloquen frente a la dirección aguas arriba.

Cuando los planos indiquen apuntalamiento, éste se hará alargando el diámetro vertical en el porcentaje indicado en aquellos y manteniendo dicho alargamiento con puntales, trozos de compresión y amarres horizontales. El alargamiento se debe hacer de manera progresiva de un extremo de la tubería al otro, y los amarres y puntales se deberán dejar en sus lugares hasta que el relleno esté terminado y consolidado, a menos que los planos lo indiquen en otra forma.

5.3.5. Relleno

La zona de terraplén adyacente al tubo, con las dimensiones indicadas en los planos, se ejecutará de acuerdo a lo especificado en la especificación de

Rellenos para Estructuras. Su compactación se efectuará en capas horizontales de ciento cincuenta a doscientos milímetros (150 mm - 200 mm) de espesor compacto, alternativamente a uno y otro lado del tubo, de forma que el nivel sea el mismo a ambos lados y con los cuidados necesarios para no desplazar ni deformar los tubos.

La compactación en las capas del relleno no será inferior a las que se indican en el apartado 5.5.3.1. de la especificación de **Conformación de Terraplenes.**

5.3.6. Limpieza

Terminados los trabajos, el **Contratista** deberá limpiar, la zona de las obras y sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el Supervisor, de acuerdo con procedimientos aprobados por éste.

5.3.7. Aguas y Suelos agresivos

Si las aguas que han de conducir los tubos presentan un pH menor de seis (6) o que los suelos circundantes presenten sustancias agresivas, los planos indicarán la protección requerida por ellos.

5.4. Aceptación de los trabajos

5.4.1. Controles

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

- Verificar el cumplimiento de lo especificado en la especificación de **Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial.**
- Comprobar que los tubos y demás materiales y mezclas por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado.
- Verificar que el alineamiento y pendiente de la tubería estén de acuerdo con los requerimientos de los planos.
- Medir las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente.

5.4.2. Marcas

No se aceptará ningún tubo, a menos que el metal esté identificado por un sello en cada sección que indique:

- Nombre del fabricante de la lámina
- Marca y clase del metal básico
- Calibre o espesor
- Peso del galvanizado

Las marcas de identificación deberán ser colocadas por el fabricante de tal manera, que aparezcan en la parte exterior de cada sección de cada tubo.

5.4.3. Calidad de la tubería

Constituirán causal de rechazo de los tubos, los siguientes defectos:

- Traslapes desiguales
- Forma defectuosa
- Variación de la línea recta central
- Bordes dañados
- Marcas ilegibles
- Láminas de metal abollado o roto

La tubería metálica deberá satisfacer los requisitos de todas las pruebas de calidad mencionadas en la especificación ASTM A-444.

Además, el Supervisor tomará, al azar, muestras cuadradas de lado igual a cincuenta y siete milímetros y una décima, más o menos tres décimas de milímetro ($57,1 \text{ mm} \pm 0,3 \text{ mm}$), para someterlas a análisis químicos y determinación del peso del galvanizado, cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias de la especificación ASTM A-444. El peso del galvanizado se determinará en acuerdo a la norma ASTM A-525. Las muestras para estos ensayos se podrán tomar de la tubería ya fabricada o de láminas o rollos del mismo material usado en su fabricación.

5.4.4. Calidad del recubrimiento bituminoso

Cuando los planos requieran la colocación de tubería con revestimiento bituminoso, tanto en la superficie exterior como interior dicho material deberá satisfacer las exigencias de calidad impuestas por la especificación AASHTO M-190.

5.4.5. Tamaño y variación permisibles

La longitud especificada de la tubería será la longitud neta del tubo terminado, la cual no incluye cualquier material para darle acabado al tubo.

5.4.6. Solado y relleno

El material para el solado deberá satisfacer los requisitos establecidos para la Subbase Granular y el del relleno, los de las pruebas establecidas en la especificación de **Rellenos para Estructuras**.

Todos los materiales que resulten defectuosos de acuerdo con lo prescrito en esta especificación deberán ser reemplazados.

Así mismo, se deberá reparar las deficiencias que presenten las obras ejecutadas, que superen las tolerancias establecidas en esta especificación y en aquellas que la complementan.

5.5. Medición

La unidad de medida será el metro lineal (ml), aproximado al decímetro, de tubería metálica corrugada, suministrada y colocada de acuerdo con los planos. La medida se hará entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería.

No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites autorizados por el Supervisor.

5.6. Pago

El pago se hará al precio unitario real, según el diámetro y espesor o calibre de la tubería, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación, aceptada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, patentes y tendido de tuberías, incluyendo la mano de obra y equipo necesario; en relación al material granular de apoyo, éste será pagado según la partida específica 301 Subbase Granular; y su transporte según lo indica la partida 700. Transporte, según corresponda.

El revestimiento bituminoso de los tubos que lo requieran, incluido el suministro del material se pagará en la partida 518 "Pintura Asfáltica para alcantarillas metálicas".

La excavación de las zanjas y el relleno se pagarán de acuerdo a lo establecido en las partidas 504 "Excavación no clasificada p/estructuras y 505 "Relleno para estructuras" respectivamente.

Las actividades y servicios relacionados con la protección Ambiental serán pagadas, según corresponda, con las subpartidas de la partida 900 "Protección Ambiental".

❖ JUNTA LONGITUDINAL

a) Descripción:

Este trabajo se refiere a la construcción de juntas longitudinales de construcción que controlan el agrietamiento longitudinal de las losas de concreto., se encuentran detallados en los planos.

Estas losas de concreto sometidas a tránsito vehicular, cuya disposición, clasificación, diseño y el espaciamiento, profundidad de corte y distribución de estas juntas, se indican en los planos respectivos. Asimismo, la ubicación, dimensionamiento' y espaciamiento de los pasajuntas de acero (dowells) que componen las juntas se especifican en los planos respectivos.

b) Materiales

Los materiales a emplear en la junta son:

Dowells

Barras de acero corrugado que deberán cumplir con cero de Refuerzo $f_y = 4,200$ kg/cm².

Sellante elástico (pruebas efectuadas a +23°C y con 50% H.R.):

Densidad	1.2 -1.3 kg/l	
Secado Inicial	1 - 2 horas	
Velocidad de Endurecimiento	2 mm/día	
Dureza Shore A DIN 53 505	20-25(después 28 días)	
Alargamiento a la Rotura DIN 53 455	> 800%	
Tracción a la Rotura DIN 53 455	> 1.5 N/mm ²	
Recuperación Máxima	> 80%	
Resistencia al arrancamiento DIN 53 515		>70 kg/cm ²
Temperatura ambiente de aplicación recomendada		5 °C a 40°C
– Temperatura del sellante de aplicación recomendada :		10°C a 25°C

Imprimante para sellante

Componente base	Poliuretano epóxico
Viscosidad	10 –15 mPa-s
Punto de Inflamación	< 21°C
Tiempo de secado	0.5 - 5 horas

c) Método de Construcción:

Las juntas longitudinales de construcción son empleadas en el medio de los carriles o franjas de construcción y son endentadas, tal como se muestra en el plano respectivo.

Una junta endentada se forma en el borde de la losa uniendo al encofrado de la losa una cuña o diente de metal o madera de la forma, dimensiones y profundidad, tanto en la parte superior como central.

Asimismo, la junta contará con refuerzo de barras horizontales de fierro corrugado, sostenidas mediante una canastilla pasajuntas, tal como se muestran en los planos respectivos.

Una vez endurecido el concreto, se procederá a:

Aplicar el imprimante en capas delgadas con brocha y esperar el tiempo de secado.

Para un mejor acabado es recomendable proteger los bordes con cinta adhesiva.

Aplicar el sellante elástico con pistola manual o a presión de aire, evitando la acumulación de aire. (Se utilizará la boquilla que se anexa al cartucho, la cual se cortará en el sector que coincida con el ancho de la junta. Se aplicará con un cierto ángulo de la boquilla respecto a la superficie de la junta y manteniendo constante la profundidad de la punta de la boquilla, para evitar introducir burbujas de aire)

El acabado de la junta se realizará con una espátula curva o herramienta similar. Para evitar la adherencia entre la herramienta y el sellante y obtener una superficie lisa, se recomienda remojar la herramienta en agua con detergente. Resulta práctico y aceptable utilizar una papa cortada a bisel para el acabado de la junta.

Inmediatamente después de terminada la colocación, se procederá a colocar una capa delgada de arena fina encima del material, para evitar el ataque de los rayos ultravioleta. Se retirará el excedente de arena que no se adhiera y se procederá a retirar la cinta autoadhesiva colocada.

Las especificaciones aquí presentadas se complementan con las indicadas por el fabricante.

d) Aceptación de los trabajos

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

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos

- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo

e) Método de Medición

Esta partida se medirá por metro lineal (m) de junta construida y aprobada por el Supervisor.

f) Bases de Pago

Esta partida, medida en la forma descrita anteriormente se pagará al precio unitario de la partida junta longitudinal de construcción del contrato.

❖ LIMPIEZA DE CUNETAS REVESTIDAS

Descripción

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

Materiales requeridos

Ninguno.

Equipo básico

El equipo mínimo incluirá:

Un volquete.

Un cargador (eventualmente).

Herramientas de mano y equipo de transporte necesarios.

Requerimientos de ejecución

Antes de empezar los trabajos, el contratista colocará todas las señales que se requieren para garantizar la seguridad del personal de la obra y los usuarios de la carretera, según las EG – CBT 2008. Cuando existan cunetas en ambos lados de la vía, los trabajos de limpieza se realizarán alternativamente en cada lado por tramos cuya longitud no exceda 1000 metros. El tráfico por el lado donde no se trabaja será controlado por peones con banderines.

El personal del contratista recogerá todos los objetos (piedras, maderas, ramas, basura, etc.) que se hallan dentro de la cuneta. Los objetos de tamaño mayor y los acopios de material, si los hay, se quitarán con el cargador o la pala mecánica. Luego se procederá al corte manual de la vegetación que puede haber crecido entre las piedras, las losas de concreto, o eventualmente en las fisuras; luego, serán cargadas en carretillas y volquetes. Los materiales sacados de la cuneta serán acarreados hasta un botadero autorizado por el supervisor.

Los materiales no evolutivos, tales como plásticos, vidrios, llantas (neumáticos), serán transportados hasta un botadero especial autorizado por el supervisor. La quema de los objetos sacados de la cuneta está prohibida. El uso de herbicidas está prohibido.

Luego de terminar los trabajos, el contratista dejará la carretera limpia y removerá las señales.

Aceptación de los trabajos

a) Fase de reacondicionamiento inicial por precio unitario

El supervisor aceptará para pago los tramos de cunetas que se hayan limpiado como se especificó en los requerimientos de esta especificación.

b) Fase de mantenimiento por nivel de servicio

Durante la estación de lluvias, la cuneta no debe quedar obstruida más de 24 horas. Durante la estación seca, la cuneta no debe quedar obstruida por más de 30 días.

Medición

a) Fase de reacondicionamiento inicial por precio unitario

La unidad de medida será el metro (m).

b) Fase de mantenimiento por nivel de servicio

El trabajo se pagará al contratista mediante una suma alzada mensual.

Pago

El presupuesto incluye los ítems de pago siguientes:

Ítem de pago Unidad de pago

Limpieza de cunetas de mampostería, unidad de pago el Metro (m).

❖ LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS METÁLICAS INCLUYENDO CABEZALES

Descripción

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

La operación tiene como objetivo mantener la alcantarilla limpia y libre de todo objeto u obstáculo que impediría el paso normal del agua.

El trabajo descrito más adelante debe ser ejecutado durante la estación seca, aproximadamente un mes antes del inicio de la temporada de lluvias.

El contratista deberá tomar en cuenta las características climáticas de la región en la que se realizan los trabajos.

Equipo básico

El equipo mínimo incluirá:

- Un volquete.
- Un cargador (eventualmente).
- Una pala mecánica ó retroexcavadora (eventualmente).
- Herramientas de mano y equipo de transporte necesarios.

Requerimientos de ejecución

Antes de empezar los trabajos, el contratista procederá a la colocación de las señales preventivas y reglamentarias para garantizar la seguridad del personal que trabaja en la cercanía de la alcantarilla y los usuarios de la carretera, según las EG – CBT 2008.

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

Serán removidos y eliminados todos los materiales que obstruyen la entrada y la salida de la alcantarilla; se usará la pala mecánica o el cargador cuando el volumen de esos materiales sea importante. Serán removidos todos los objetos

(ramas, basura, piedras, materiales, etc.) acumulados en los cabezales y/o dentro de la misma alcantarilla.

El modo de limpieza depende del diámetro interior de la alcantarilla. Existen dos métodos de trabajo: el primero, refiriéndose a las alcantarillas cuyo diámetro interior es menor que 0.9 metros; y el segundo, a aquellas cuyo diámetro interior es mayor que 0.9 metros. Sin embargo, la limpieza de los cabezales se hará del mismo modo, cualquiera sea el tamaño del diámetro interior.

En las alcantarillas de diámetro menor que 0.9 metros, se usarán rastrillos de 3 metros de longitud para soltar los sedimentos consolidados o de colmatación que se acumularon con el tiempo. Luego, con el fin de remover los sedimentos anteriormente soltados, las ramas, las piedras u otro objeto ajeno, se limpiará hasta el fondo de la alcantarilla en toda su longitud con los rastrillos, cuya longitud debe ser tal que se pueda alcanzar toda la zona interior del tubo.

En cuanto a las alcantarillas de diámetro mayor o igual que 0.9 metros, los obreros entrarán en el tubo y rasparán los sedimentos con barretas y rastrillos cortos. Los sedimentos así sueltos y los elementos ajenos (piedras, ramas, basura, etc.) serán removidos.

En todos los casos, al raspar el fondo del tubo, el contratista deberá evitar dañar el tubo mismo. Cualquier daño hecho al tubo y a las juntas deberá ser reparado por cuenta del contratista.

Luego se removerá y eliminará el musgo que podría haber crecido en las alas y losas de los cabezales y los sedimentos acumulados en sus partes bajas. Todos los sedimentos serán cargados en volquetes y acarreados a un botadero autorizado por el supervisor. Se prohíbe quemar los objetos sacados de la alcantarilla y de los cabezales. No se usarán herbicidas.

Luego de terminar los trabajos, el contratista dejará la carretera y sus alrededores limpios y retirará las señales.

El contratista puede usar un modo operativo diferente de lo mencionado anteriormente, con la condición que se logre el mismo resultado sin modificación de precio. El método propio del contratista deberá ser sometido a la previa aprobación del supervisor.

Aceptación de los trabajos

a) Fase de reacondicionamiento inicial por precio unitario

Se aceptarán las alcantarillas y cabezales en que los trabajos de limpieza se han realizado como se indica anteriormente o, según un método diferente, aceptado por el supervisor.

b) Fase de mantenimiento por nivel de servicio

Durante la estación de lluvias, la alcantarilla no debe quedarse obstruida más de 24 horas.

Durante la estación seca, la alcantarilla no debe quedarse obstruida por más de 30 días.

Medición

a) Fase de reacondicionamiento inicial por precio unitario

La unidad de medida es el metro (m) de alcantarilla de un solo ojo, incluyendo la longitud del cabezal medida en la prolongación del eje de la alcantarilla.

b) Fase de mantenimiento por nivel de servicio

La limpieza de la alcantarilla se pagará al contratista mediante sumaalzada mensual.

Pago

a) Fase de reacondicionamiento inicial por precio unitario

El presupuesto incluye los ítems de pago siguientes:

Ítem de pago Unidad de pago

Limpieza de alcantarilla metálica de un ojo, incluido cabezales (Área del ojo < 1m²), unidad de pago el Metro (m)

La suma indicada para cada ítem, o precio unitario, deberá cubrir todos los gastos de equipo, mano de obra, y herramientas; el costo del transporte de los materiales extraídos de la alcantarilla y cabezales y de la vegetación; las instalaciones temporales diferentes al campamento de la obra. Debe también incluir todos los gastos e impuestos con excepción del IGV para poder llevar a cabo los trabajos en conformidad con las especificaciones y la ley. El pago se hará al precio unitario del contrato.

b) Fase de mantenimiento por nivel de servicio

El presupuesto incluye los ítems de pago siguientes:

Ítem de pago Unidad de pago

Limpieza de alcantarilla metálica de un ojo, incluido cabezales (Área del ojo < 1m²), la unidad de pago será a Sumaalzada mensual

La sumaalzada mensual se pagará al contratista, siempre y cuando se haya realizado la limpieza de la alcantarilla y sus cabezales, según las especificaciones y las instrucciones del supervisor.

La sumaalzada mensual deberá cubrir todos los gastos de equipo, mano de obra y herramientas. Debe también incluir el transporte de los materiales extraídos de la alcantarilla y cabezales, y de la vegetación hasta el lugar o botadero indicado por el supervisor. El precio debe también incluir todos los

gastos e impuestos con excepción del IGV para poder llevar a cabo los trabajos en conformidad con las especificaciones y la ley.

De ser el caso, el supervisor aplicará la penalidad estipulada en el contrato por día de atraso. El monto de la penalidad será restado de la valorización mensual.

❖ LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS DE MAMPOSTERÍA INCLUYENDO CABEZALES

Descripción

La presente especificación se refiere a la limpieza de las alcantarillas de mampostería, de todo tamaño, sencillo y múltiple, así como de sus cabezales.

La operación tiene como objetivo mantener la alcantarilla limpia y libre de todo objeto u obstáculo que impediría el paso normal del agua.

El trabajo descrito más adelante debe ser ejecutado por lo menos durante la estación seca, aproximadamente un mes antes del inicio de la temporada de lluvias. El contratista deberá tomar en cuenta las características climáticas de la región en la que se realizan los trabajos.

Equipo básico

El equipo mínimo incluirá:

- Un camión liviano.
- Un volquete.
- Un cargador (eventualmente).
- Una retroexcavadora (eventualmente).
- Herramientas de mano y equipo de transporte necesarios.

Requerimientos de ejecución

Antes de empezar los trabajos, el contratista procederá a la colocación de las señales preventivas y reglamentarias para garantizar la seguridad del personal que trabaja en la cercanía de la alcantarilla y los usuarios de la carretera, según las EG – CBT 2008.

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

Serán removidos y eliminados todos los materiales que obstruyen la entrada y la salida de la alcantarilla. Se usará la pala mecánica o el cargador cuando el volumen de esos materiales sea importante.

Serán removidos todos los objetos (ramas, basura, piedras, materiales colmatados, etc.) acumulados en los cabezales y/o dentro de la misma alcantarilla.

Se usarán barretas (puntas metálicas) de 3 m de longitud para soltar los sedimentos consolidados de colmatación que se acumularon con el tiempo.

Luego, con el fin de remover los sedimentos anteriormente soltados, las ramas, las piedras u otro objeto ajeno, se limpiará hasta el fondo de la alcantarilla en toda su longitud con los rastrillos, cuya longitud debe ser tal que se pueda alcanzar toda la zona interior del tubo. Los sedimentos así soltados y los elementos ajenos (piedras, ramas, basura, etc.) serán removidos. Luego se removerá y eliminará el musgo que podría haber crecido en las alas y losas de los cabezales, del tubo entre las piedras o en las fisuras del concreto, así como los sedimentos acumulados en las partes bajas de los cabezales. Todos los sedimentos serán cargados en volquetes y acarreados a un botadero autorizado por el supervisor. Se prohíbe quemar los objetos sacados de la alcantarilla y de los cabezales. Se prohíbe también el uso de herbicidas.

Después de terminar los trabajos, el contratista dejará la carretera y sus alrededores limpios y retirará las señales.

El contratista puede usar un modo operativo diferente de lo mencionado anteriormente, con la condición que se logre el mismo resultado sin modificación de precio. El método propio del contratista deberá ser sometido a la previa aprobación del supervisor.

Aceptación de los trabajos

a) Fase de reacondicionamiento inicial por precio unitario

Se aceptarán las alcantarillas y cabezales en que los trabajos de limpieza se hayan realizado como se indicó anteriormente, o según un método diferente aceptado por el supervisor.

b) Fase de mantenimiento por nivel de servicio

Durante la estación de lluvias, la alcantarilla no debe quedarse obstruida más de 24 horas. Durante la estación seca, la alcantarilla no debe quedarse obstruida por más de 30 días.

Medición

a) Fase de reacondicionamiento inicial por precio unitario

La unidad de medida es el metro (m) de alcantarilla de un solo ojo, incluyendo la longitud del cabezal medida en la prolongación del eje de la alcantarilla.

b) Fase de mantenimiento por nivel de servicio

La limpieza de la alcantarilla se pagará al contratista mediante suma alzada mensual.

Pago

a) Fase de reacondicionamiento inicial por precio unitario

El presupuesto incluye los ítems de pago siguientes:

Ítem de pago Unidad de pago

Limpieza de alcantarillas de mampostería de un solo ojo, incluido cabezales (Área del ojo < 1m²), la unidad de pago será el Metro (m).

El precio unitario, deberá cubrir todos los gastos de equipo, mano de obra y herramientas; el costo del transporte de los materiales extraídos de la alcantarilla y cabezales y de la vegetación; las instalaciones temporales diferentes al campamento de la obra. Debe también incluir todos los gastos e impuestos con excepción del IGV para poder llevar a cabo los trabajos en conformidad con las especificaciones y la ley. El pago se hará al precio unitario del contrato.

b) Fase de mantenimiento por nivel de servicio

El presupuesto incluye los ítems de pago siguientes:

Limpieza de alcantarillas de mampostería de un solo ojo, incluido cabezales (Área del ojo < 1m²), la unidad de pago será a Suma alzada mensual.

La suma alzada mensual se pagará al contratista, siempre y cuando se haya realizado la limpieza de la alcantarilla y sus cabezales según las especificaciones y las instrucciones del supervisor.

La suma alzada mensual deberá cubrir todos los gastos de equipo, mano de obra y herramientas; debe también incluir el transporte de los materiales extraídos de la alcantarilla y cabezales, y de la vegetación hasta el lugar indicado por el supervisor. El precio debe también incluir todos los gastos e impuestos con excepción del IGV para poder llevar a cabo los trabajos en conformidad con las especificaciones y la ley.

De ser el caso, el supervisor aplicará una penalidad, según lo estipulado en el contrato por día de atraso. El monto de la penalidad será restado de la valorización mensual.

❖ LIMPIEZA DE BADÉN

Descripción

La presente especificación se refiere a la limpieza frecuente del badén, removiendo todos los materiales acumulados para permitir el paso más cómodo y seguro de los vehículos durante todas las estaciones. Los badenes son usualmente contruidos con piedras, mampostería, gaviones, concreto o concreto ciclópeo.

Equipo básico

El equipo mínimo incluirá:

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

Requerimientos de ejecución

Antes de empezar los trabajos, el contratista procederá a la colocación de las señales preventivas y reglamentarias para garantizar la seguridad del personal y los usuarios de la carretera, según las EG – CBT 2008. El trabajo se realizará de preferencia en la estación seca, por mitad longitudinal de badén. Al realizar la actividad, cuando corre el agua, se deberá prever un desvío temporal del río o de la quebrada, si el derrame del agua estorbare los trabajos. Luego serán removidos todos los sedimentos de la superficie del badén. Las ramas, así como todos los objetos acumulados aguas arriba y aguas abajo, serán luego removidas. Serán separados manualmente los objetos inorgánicos o no evolutivos (fierros, plásticos, bloques, llantas, neumáticos y elementos contaminantes) de los objetos y materiales orgánicos y evolutivos. Luego se procederá al corte de la vegetación que ha crecido en los intersticios y juntas de las piedras, y en las fisuras eventuales del concreto. Se quitará también manualmente la tierra acumulada en las irregularidades, intersticios, juntas y fisuras. Todos los materiales y objetos removidos del badén y su entorno serán acarreados a botaderos o lugares designados por el supervisor. Está prohibido quemar la vegetación y los objetos extraídos del badén, así como el uso de herbicidas.

Luego de terminar el trabajo, el contratista dejará el badén y su entorno limpios y retirará las señales.

Aceptación de los trabajos

a) Fase de reacondicionamiento inicial por precio unitario

El supervisor aprobará para pago los badenes que han sido limpiados, según lo especificado en el requerimiento de ejecución de esta especificación.

b) Fase de mantenimiento por nivel de servicio

El badén y su entorno deberán estar limpios y libres de obstáculos y objetos que podrían perjudicar la seguridad de los usuarios. Los sedimentos u objetos del badén y de su entorno deberán ser removidos por el contratista en un plazo de 24 horas, en estación de lluvia y 30 días en estación seca.

Medición

a) Fase de reacondicionamiento inicial por precio unitario

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

b) Fase de mantenimiento por nivel de servicio

El trabajo se pagará al contratista mediante sumaalzada mensual.

Pago

a) Fase de reacondicionamiento inicial por precio unitario

El presupuesto incluye los ítems de pago siguientes:

Ítem de pago Unidad de pago

Limpieza de badén será pagado por Metro cuadrado (m²). El precio unitario, deberá cubrir todos los gastos de equipo, mano de obra y herramientas; el costo del transporte de los materiales extraídos de la superficie del badén y su entorno y de la vegetación hasta el botadero aprobado; las instalaciones temporales diferentes al campamento de la obra. Debe también incluir todos los gastos e impuestos con excepción del IGV para poder llevar a cabo los trabajos en conformidad con las especificaciones y la ley. El pago se hará al precio unitario del contrato.

b) Fase de mantenimiento por nivel de servicio

El presupuesto incluye los ítems de pago siguientes:

Ítem de pago Unidad de pago

Limpieza de badén será a sumaalzada mensual. La sumaalzada mensual se pagará al contratista, siempre y cuando se haya realizado la limpieza del badén en conformidad con las especificaciones y las instrucciones del supervisor.

La sumaalzada mensual deberá cubrir todos los gastos de equipo, mano de obra y herramientas. Debe también incluir el transporte de los materiales extraídos del badén y su entorno y de la vegetación hasta el lugar o botadero indicado por el supervisor. El precio debe también incluir todos los gastos e impuestos con excepción del IGV para poder llevar a cabo los trabajos en conformidad con las especificaciones y la ley.

De ser el caso, el supervisor aplicará una penalidad según lo estipulado en el contrato por día de atraso. El monto de la penalidad será restado de la valorización mensual.

❖ **REPARACIÓN DE CUNETAS REVESTIDAS.**

Descripción

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

Materiales requeridos

- Piedras 15/20 cm (Los Ángeles < 30)
- Mortero para juntas de piedras (1 parte de cemento, 3 de arena).
- Concreto para solado (Resistencia a la compresión a 28 días: 140 kg/cm²)
- Las características de los materiales mencionados anteriormente son especificadas en las EG-CBT 2008.

Equipo básico

El equipo mínimo incluirá:

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

Requerimientos de ejecución

Antes de empezar las actividades, el contratista colocará las señales preventivas reglamentarias para garantizar la seguridad del personal de la obra y los usuarios de la carretera, según lo especificado en las EG-CBT 2008. El contratista deberá considerar que el uso de la mezcladora móvil de concreto ocupará frecuentemente una parte del carril de la derecha; el tránsito deberá entonces ser desviado por el (los) carril (es) libre(s) y controlado por peones con banderines. Con fines de no estorbar el tráfico, la zona en que se desarrollarán los trabajos no deberá exceder 1000 m.

Los materiales de ejecución deberán ser aprobados por el supervisor antes de empezar los trabajos.

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

Cunetas de concreto y mampostería:

El contratista removerá los elementos de concreto rotos, aquellos en que se observan muchos defectos tales como concentración de fisuras, segregación de

los elementos, pérdidas de concreto o agregados; las partes de concreto con muchas fisuras, grietas y aquellas en las que se nota segregación de los elementos y pérdidas de materiales; las piedras con salitre y las piedras rotas. Los materiales serán luego transportados a un lugar o botadero indicado por el supervisor.

En las zonas donde se han removido materiales de revestimiento, la cuneta será reperfilada manualmente, haciendo los aportes de material complementario si es necesario, y compactando con un pisón manual.

Luego se repararán con piedras o concreto, según el caso, las zonas aisladas cuya longitud no excede 50 cm.

Cunetas de concreto vaciado en el lugar de la obra:

El contratista colocará los encofrados según la alineación de la cuneta. Luego el concreto será vaciado desde una altura menor que 50 cm evitando la segregación y alisado. La temperatura del aire al colocar el concreto será entre 10 y 30 grados Celsius.

El tramo reconstruido se terminará evitando escurrimientos de concreto o de lechada de cemento. Durante el periodo de curado, la superficie del concreto fresco será protegida con sacos húmedos con fines de evitar fisuras de retractación en el futuro.

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

Cunetas de mampostería:

El fondo de la excavación deberá ser llano, sin depresión mayor que 1 centímetro, libre de piedras, protuberancias y cavidades. Los lados de la excavación deberán ser regulares. Luego será vaciado el concreto para solado desde una altura menor que 50 cm, evitando la segregación, cuando la temperatura del aire esté entre 10 y 30 grados Celsius. Luego se colocarán las piedras en el concreto fresco sobre una longitud de 1 metro sin juntarlas. La posición de las piedras será ajustada manualmente y controlada mediante el nivel de albañil y un perfil de madera. Después los espacios entre las piedras serán rellenados con el mortero.

Sellado de fisuras y juntas:

Antes de proceder al sellado de juntas o fisuras, éstas deben ser limpiadas completamente de todo material extraño y tener la superficie seca cuando se aplique el sellador.

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

Luego de terminar el trabajo, el contratista dejará el entorno de la cuneta limpio y retirará las señales.

Aceptación de los trabajos

El supervisor aprobará para pago los trabajos realizados según lo especificado en los requerimientos de esta especificación, luego de conocer la resistencia del concreto a 28 días.

Medición

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

Pago

El presupuesto incluye el ítem de pago siguiente: Reparación de cunetas de mampostería, unidad de pago el Metro (m).

La suma indicada en cada ítem, o precio unitario, deberá cubrir todos los gastos de materiales, mano de obra, equipo y herramientas; el transporte de los materiales hasta la obra y el almacenamiento; la preparación de los materiales; la remoción y el transporte de los materiales extraídos de la cuneta hasta el lugar o botadero indicado por el supervisor; las reparaciones manuales y mecanizadas de las zonas dañadas; las instalaciones temporales diferentes al campamento de la obra. Debe también incluir todos los gastos e impuestos con excepción del IGV para poder llevar a cabo los trabajos en conformidad con las especificaciones y la ley. El pago se hará al precio unitario del contrato.

❖ REPARACIÓN DE ALCANTARILLA METÁLICA INCLUYENDO CABEZAL

Descripción

La presente especificación se refiere a la recuperación de una alcantarilla metálica con el fin de devolverle su funcionalidad de evacuar las aguas.

Materiales requeridos

Tipo de alcantarilla metálica

- Alternativa 1: Tubos de planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente.
 - ✓ Para los tubos (circulares y/o abovedados) de diámetro entre 2 metros hasta 1.83 metros, sus tuercas y pernos deben ser fabricados según la norma AASHTO M-36.
 - ✓ Las láminas deben cumplir con la norma ASTM A-444.
 - ✓ Los pernos deben cumplir con las normas ASTM A-307 y A-449.
 - ✓ Las tuercas deben cumplir con la norma ASTM A-563.
 - ✓ El corrugado, perforado y formación de planchas debe ser conforme con la norma AASHTO M-36.
- Alternativa 2: Estructuras de planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente.
 - ✓ Para las estructuras de más de 1.83 metros, sus tuercas y pernos deben ser fabricados según las normas ASTM A-569 y ASTM A-563 Grado C.
 - ✓ El galvanizado debe cumplir con las normas ASTM A-123 o ASTM A-444; los pernos y tuercas deben cumplir con las normas ASTM A-153 o AASHTO M-232.
 - ✓ El corrugado, perforado y formación de planchas debe ser conforme con la norma AASHTO M-36.
- Alternativa 3: Tubos de acero cubiertos con material bituminoso.
 - ✓ Deben cumplir con la norma AASHTO M-190.
 - ✓ Concreto (Resistencia a 28 días: 175 kg/cm²).
 - ✓ Madera para encofrados.
 - ✓ Acero de refuerzo conforme con normas AASHTO M-31 y ASTM A-176.
 - ✓ Material granular para solado y sujeción.

Granulometría del materia para solado			
Tamiz (mm)	Porcentajes que pasan A	Porcentajes que pasan B (Alt > 3500 m)	Tolerancias
50.00			
37.5	100	100	±6
25.00	72 – 100	75 – 100	±6
12.50	60 – 100	50 – 80	±6
9.50	53 – 85	42 – 68	±8
4.75	40 – 70	30 – 50	±8
2.00	30 – 55	18 – 38	±6
0.425	18 – 32	5 – 22	±5
0.075	5 - 15	0 - 10	±4

- Otras características de materiales para solado:
 - ✓ Desgaste Los Ángeles: 50% máx.
 - ✓ Pérdida en sulfato de sodio: 12% máx. (A); 10 máx. (B)
 - ✓ Pérdida en sulfato de magnesio: 18% máx. (A); 16% máx. (B)
 - ✓ CBR: 40% min.
 - ✓ Índice de plasticidad: 6% máx. (A); 4 máx. (B)
 - ✓ Equivalente de arena: 25% min. (A); 40 min. (B)
 - ✓ Cara fracturada: 25% min.
 - ✓ Partículas chatas y largas: 20% máx.

Equipo básico

- El equipo mínimo incluirá:
 - Un camión liviano.
 - Una mezcladora de concreto.
 - Un vibrador de concreto.
 - Un volquete.
 - Un cargador frontal.
 - Pisones
 - Herramientas de mano, equipo de topografía y transporte necesarios.

Requerimientos de ejecución

Antes de empezar las actividades, el contratista colocará las señales preventivas reglamentarias para garantizar la seguridad del personal de la obra y los usuarios de la carretera, según lo especificado en las EG – CBT 2008. El contratista deberá tomar en cuenta que máximo la mitad de la carretera deberá estar cerrada al tránsito y que los obreros atravesarán frecuentemente la carretera. El contratista removerá todas las partes de alcantarilla y cabezales existentes dañados, los que serán acarreados a lugares indicados por el supervisor. Luego de la remoción, el topógrafo del contratista procederá al replanteo del eje de la alcantarilla. Este último debe ser aquel de la alcantarilla existente, si el supervisor o los planos no dan otra indicación.

Luego se procederá al reperfilado y limpieza de las excavaciones. El fondo de excavación será compactado manualmente o con una placa compactadora según la magnitud de la superficie, hasta lograr el 100% de la densidad seca máxima hallada mediante el ensayo Proctor normal o estándar.

Después, se colocará y compactará el lecho de material granular en capa fina no mayor que 20 cm. La compactación se hará mediante la placa compactadora o un pisón manual, hasta conseguir una compactación igual al 95% de la densidad máxima seca hallada mediante el ensayo Proctor modificado.

Luego, serán colocados y juntados los tubos metálicos siguiendo la alineación dada por el topógrafo y las instrucciones del fabricante. En modo general, los elementos de tubería serán juntados en el sitio de ejecución.

El ensamblaje fuera de la obra y la colocación del tubo montado serán realizados con la autorización del supervisor en el caso de los tubos de pequeño diámetro (Área del ojo menor que 1 m²).

Cuando el tubo esté correctamente instalado, se rellenarán alternativamente, capa por capa, los lados derecho e izquierdo de la excavación, haciendo capas compactadas de 20 centímetros de espesor. El grado de compactación mínimo aceptable será el 95% de la densidad seca máxima hallada mediante el ensayo Proctor modificado.

Luego serán colocados los aceros de refuerzo y encofrados para los cabezales. El espacio normalizado entre las barras de refuerzo y el encofrado será mantenido por medio de escantillones.

El vaciado del concreto se hará luego de la aprobación de la colocación de los refuerzos y del encofrado, y también luego de la aprobación de la fórmula de concreto. El diseño de mezcla deberá ser presentado 2 meses antes de empezar los trabajos. La temperatura del aire al momento de vaciar el concreto deberá situarse entre 10 y 32 grados Celsius. Al vaciar el concreto, la altura de caída no deberá ser mayor que 50 centímetros. No se usarán los vibradores para mover el concreto hasta su zona prevista de colocación, pero sí para compactarlo en el sitio donde haya sido vaciado para obtener homogeneidad y una penetración en todos los rincones del cabezal. Para vibrar el concreto, el contratista usará de preferencia las gráficas que dan el tiempo de vibración según el tamaño de la aguja del vibrador y la plasticidad del concreto. El uso de aditivos deberá ser sometido a la aprobación del supervisor.

Luego de haber colocado el concreto, el contratista colocará sacos húmedos en la superficie para evitar la formación de fisuras de retractación.

Luego de remover los encofrados, se rellenará y compactarán manualmente los espacios situados entre el terreno natural y el cabezal.

Luego de terminar el día de trabajo, el contratista colocará la señalización de noche. Al final de los trabajos, el contratista dejará la carretera y el derecho de vía limpios y retirará las señales.

Aceptación de los trabajos

El supervisor aceptará para pago los trabajos realizados, según lo especificado en 351.04, siempre y cuando se logren los resultados de compresión a 28 días del concreto y los grados de compactación requeridos.

Medición

El trabajo será medido por metro (m) de alcantarilla de un ojo aprobado, incluyendo la longitud de cabezales siguiendo el eje longitudinal de la alcantarilla.

Pago

El presupuesto incluye los ítems de pago siguientes: Reparación de alcantarilla metálica de un ojo incluyendo cabezal (Área del ojo ≤ 1 m²), la unidad de pago será el metro (m), el precio unitario, deberá cubrir todos los gastos de materiales, mano de obra, equipo y herramientas; la preparación del concreto para cabezales; el costo del transporte de los materiales desde el lugar de origen hasta la obra y el almacenamiento; los trabajos de topografía; la preparación del sitio de trabajo, la remoción y el transporte de los materiales inservibles hasta el lugar indicado por el supervisor; la colocación y compactación del material de relleno y del concreto; la preparación y colocación de los tubos; la humidificación de los materiales de relleno; las instalaciones provisionales diferentes al campamento de la obra. Debe también incluir todos los gastos e impuestos con excepción del IGV para poder llevar a cabo los trabajos en conformidad con las especificaciones y la ley. El pago se hará al precio unitario del contrato.

❖ REPARACIÓN DE ALCANTARILLA DE MAMPOSTERÍA INCLUYENDO CABEZAL

Descripción

La presente especificación se refiere a la recuperación de una alcantarilla de concreto o de mampostería con el fin de devolverle su funcionalidad de evacuar las aguas.

Materiales requeridos

- Losa prefabricada de concreto armado (según plano).
- Piedras 15/20 cm para trabajos de mampostería (LA < 30).
- Concreto para solado (Resistencia a 28 días: 140 kg /cm²)
- Mortero para juntas.

Se utilizará material granular para solado y sujeción de los tubos de cemento reforzado para las alcantarillas de mampostería y para el relleno superior de los tubos de concreto simple.

Granulometría del materia para solado			
Tamiz (mm)	Porcentajes que pasan A	Porcentajes que pasan B (Alt > 3500 m)	Tolerancias
50.00			
37.5	100	100	±6
25.00	72 – 100	75 – 100	±6
12.50	60 – 100	50 – 80	±6
9.50	53 – 85	42 – 68	±8
4.75	40 – 70	30 – 50	±8
2.00	30 – 55	18 – 38	±6
0.425	18 – 32	5 – 22	±5
0.075	5 - 15	0 - 10	±4

Otras características del material para solado:

- ✓ Desgaste los Ángeles: 50% máx.
- ✓ Pérdida en sulfato de sodio: 12% máx. (A); 10% máx. (B)
- ✓ Pérdida en sulfato de magnesio: 18% máx. (A); 16% máx. (B)
- ✓ CBR: 40% min.
- ✓ Índice de plasticidad: 6% máx. (A); 4 máx. (B)
- ✓ Equivalente de arena: 25% min. (A); 40 min. (B)
- ✓ Cara fracturada: 25% min.
- ✓ Partículas chatas y largas: 20% máx.

Equipo básico

El equipo mínimo incluirá:

- Un cargador frontal.
- Un volquete.
- Una placa compactadora.
- Una mezcladora de concreto.
- Un vibrador de concreto.
- Herramientas de mano y equipo de transporte necesarios.

Requerimientos de ejecución

Antes de empezar las actividades, el contratista colocará las señales preventivas reglamentarias para garantizar la seguridad del personal de la obra y los usuarios de la carretera, según lo especificado en las EG – CBT 2008. El contratista deberá tomar en cuenta que máximo la mitad de la carretera deberá estar cerrada al tránsito y que los obreros atravesarán frecuentemente la carretera.

El contratista removerá las partes de alcantarilla destruida y transportará los materiales a un lugar indicado por el supervisor. Luego, el topógrafo del contratista procederá al replanteo de la alcantarilla.

Las excavaciones serán remodeladas manualmente y el fondo de excavación será compactado manualmente o con la placa compactadora, si el ancho de excavación le permite, hasta que se obtenga un grado de compactación igual al 100% de la densidad seca máxima, resultado del ensayo Proctor normal.

Todos los materiales de ejecución deberán ser aprobados por el supervisor antes de iniciar los trabajos. El diseño de mezcla de concreto para cabezales y solado deberá ser presentado al supervisor dos meses antes de la fecha programada del trabajo.

Alcantarilla de tubos de concreto simple:

El contratista preparará la mezcla de concreto con una temperatura entre 10 y 32 grados Celsius. Luego, se procederá al vaciado del concreto para solado.

Cuando el concreto esté fresco, se colocarán los tubos cuidadosamente, empezando por la parte baja (aguas abajo), siguiendo la alineación materializada por el topógrafo y aprobada por el supervisor. El contratista tomará medidas de seguridad para evitar que se dañen los tubos en los momentos del transporte, carga, descarga y colocación. Los tubos dañados deberán ser sustituidos por cuenta y costo del contratista. Cuando los tubos estén colocados, se humedecerán las juntas y se colocará el mortero que asegurará la unión entre los elementos prefabricados.

Luego de secarse las juntas, se vaciará el concreto de sujeción vibrándolo de un modo compatible con su plasticidad y el tamaño de aguja del vibrador. No se vaciará el concreto desde una altura mayor que 0.5 metros y no se usará el vibrador para remover el concreto de un lugar a otro. El vaciado del concreto de sujeción se realizará por capas de 20 centímetros de espesor, alternativamente en cada lado del tubo hasta una altura no menor que $\frac{1}{4}$ del diámetro exterior del

tubo. El concreto será luego temporalmente tapado con sacos húmedos, para evitar la formación de fisuras de retracción.

Luego del curado del concreto, se terminará el relleno de la zanja con el material granular. La ejecución del relleno se hará por capas de 20 centímetros de espesor de material compactado. El grado de compactación deberá ser igual o mayor al 95% de la densidad máxima seca lograda por la prueba Proctor modificado.

Alcantarilla de tubos de concreto reforzado:

El contratista colocará y compactará el lecho de material granular en capa fina no mayor que 20 centímetros. Se compactará por medio manual o mecanizado, hasta que se alcance un grado de compactación igual o mayor al 95% de la densidad máxima del Proctor modificado.

Se colocarán los tubos cuidadosamente, empezando por la parte baja (aguas abajo), siguiendo la alineación materializada por el topógrafo y aprobada por el supervisor. El contratista tomará medidas de seguridad para evitar que se dañen los tubos en los momentos del transporte, carga, descarga y colocación. Los tubos dañados deberán ser sustituidos por cuenta y costo del contratista. Cuando los tubos estén colocados, se humedecerán las juntas y se instalará el mortero que asegurará la unión entre los elementos prefabricados.

Luego de colocar correctamente los tubos, el contratista construirá el relleno con material granular, haciendo capas de 20 centímetros de espesor, (medido después de compactar) alternativamente por el lado izquierdo y derecho del tubo. El grado de compactación deberá ser igual o mayor al 95% de la densidad máxima seca lograda por la prueba Proctor modificado.

Alcantarilla de mampostería:

El contratista preparará la mezcla de concreto con una temperatura entre 10 y 32 grados Celsius. Luego, procederá al vaciado del concreto para solado. El espesor mínimo del solado será de 15 centímetros.

Las piedras serán colocadas manualmente siguiendo las indicaciones del topógrafo aprobadas por el supervisor y uniéndolas con mortero.

Luego, será colocada la losa prefabricada de la superficie, evitando los choques y roturas. Los daños, si ocurren, serán remediados por cuenta del contratista.

Luego se colocará el relleno granular, alternativamente en cada lado del tubo, haciendo capas de 20 centímetros de espesor (medido después de compactar).

El grado de compactación deberá ser igual o mayor al 95% de la densidad máxima seca lograda por la prueba Proctor modificado.

Ejecución de cabezales de concreto reforzado:

Primero se colocará los aceros de refuerzo y el encofrado. El espacio normalizado entre las barras de refuerzo y el encofrado será mantenido por medio de escantillones.

El vaciado del concreto se hará luego de la aprobación de la colocación de los refuerzos y del encofrado. La temperatura del aire al momento de vaciar el concreto deberá situarse entre 10 y 32 grados Celsius. Al vaciar el concreto, la altura de caída no deberá ser mayor que 50 centímetros. No se usarán los vibradores para mover el concreto hasta su zona prevista de colocación, pero sí para compactarlo en el sitio donde haya sido vaciado para obtener homogeneidad y penetración en todos los rincones del cabezal. Para vibrar el concreto, el contratista usará de preferencia las gráficas que dan el tiempo de vibración según el tamaño de la aguja del vibrador y la plasticidad del concreto. El uso de aditivos deberá ser sometido a la aprobación del supervisor.

Luego de haber colocado el concreto, el contratista colocará sacos húmedos en la superficie para evitar la formación de fisuras de retracción.

Luego de remover los encofrados, se rellenará y compactará manualmente los espacios situados entre el terreno natural y el cabezal.

Luego de terminar el día de trabajo, el contratista colocará la señalización de noche. Al final de los trabajos, el contratista dejará la carretera y el derecho de vía limpios y retirará las señales.

Aceptación de los trabajos

El supervisor aprobará para pago los trabajos realizados según lo especificado en los requerimientos de ejecución de esta especificación, luego de haber logrado todos los resultados requeridos de compactación y resistencia a la compresión a 28 días.

Medición

El trabajo será medido por metro (m) de alcantarilla de un ojo aprobado, incluyendo la longitud de cabezales siguiendo el eje longitudinal de la alcantarilla.

Pago

La forma de pago de la reparación de alcantarilla de mampostería de un ojo incluyendo cabezal (Área del ojo $\leq 1 \text{ m}^2$), será con la unidad de pago del Metro (m), el precio unitario, deberá cubrir todos los gastos de materiales, mano de obra, equipo y herramientas; la preparación del concreto para cabezales; el costo del transporte de los materiales desde el lugar de origen hasta la obra y el almacenamiento; los trabajos de topografía; la preparación del sitio de trabajo, la remoción y el transporte de los materiales inservibles hasta el lugar indicado por el supervisor; la colocación y compactación del material de relleno y del concreto; la preparación y colocación de los tubos; el riego con agua de los materiales de relleno; las instalaciones provisionales diferentes al campamento de la obra. Debe también incluir todos los gastos e impuestos con excepción del IGV para poder llevar a cabo los trabajos en conformidad con las especificaciones y la ley. El pago se hará al precio unitario del contrato.

❖ REPARACIÓN DE BADÉN

Descripción

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

Materiales requeridos

- Agregados fino y grueso para concreto:

Granulometría		
Tamiz (mm)	Porcentajes que pasan	Porcentajes que pasan
37.5	---	100
25	---	95 – 100
19	100	---
12.5	90 - 100	25 – 60
9.5	40 - 70	---
4.75	0 - 15	0 – 10
2.36	0 - 5	0 - 5

- ✓ Sin reacción potencial con los álcalis del cemento.
- ✓ Terrones de arcilla y partículas deleznable (Norma MTC E 212): $< 0.25\%$.
- ✓ Partículas livianas (Norma MTC E 211): $< 1\%$.
- ✓ Sulfatos: $< 1.20\%$.
- ✓ Carbones y lignitos (Norma MTC E 215): $< 0.5\%$.

- ✓ Pérdida por ensayo de solidez (Norma MTC E 209): < 12% con sulfato de sodio; < 18% con sulfato de magnesio.
- ✓ Abrasión Los Ángeles (Norma MTC E 207): 40%.
- ✓ Forma: proporción de partículas chatas y largas (Norma MTC E 221): < 15%.
- Arena para concreto:
 - ✓ Menos de 30% de elementos triturados.
 - ✓ Menos de 1 % de arcillas (Norma MTC E 212).
 - ✓ Pasante a 75 mm menos de 5% (NORMA MTC 202).
 - ✓ Cantidad de partículas livianas: menos de 0.5% (NORMA MTC E 211).
 - ✓ Contenido de sulfatos: menos de 1.20 %.
 - ✓ Sin materias orgánicas según ensayo colorimétrico de las normas Peruanas 400.013 y 400.024.
 - ✓ Sin reacción potencial con los álcalis del cemento.
 - ✓ Pérdida por ensayo de solidez (Norma MTC E 209): < 10% con sulfato de sodio; < 15% con sulfato de magnesio.
 - ✓ Equivalente de arena: (NORMA MTC E 114): > 60.

Granulometria	
Tamiz (mm)	Porcentajes que pasan
9.5	100
4.75	95 – 100
2.36	80 – 100
1.18	50 – 85
0.60	25 – 60
0.30	10 – 30
0.15	2 - 10

- Agua limpia: (PH > 7).
- Piedras para concreto ciclópeo:
 - ✓ Forma cúbica.
 - ✓ 100% triturada.
 - ✓ Relación entre dimensión mayor y menor: 2:1.
- Gaviones caja procedente de una fábrica confirmada y con referencias.
- Piedras para gaviones, limpias, naturales; tamaño: 12/30 cm.

- ✓ Piedras 15/20 cm para trabajos de mampostería (LA < 30)

Cemento Portland (NORMA NTP 334.009).

- Aditivos.
- Madera para encofrados.
- Estacas de 1.5 m de altura.

La resistencia del concreto a 28 días debe ser 280 kg/cm² o superior.

La resistencia del concreto ciclópeo a 28 días debe ser 175 kg/cm² o superior.

Equipo básico

El equipo mínimo incluirá:

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

(*) Para badenes de concreto y concreto ciclópeo.

Requerimientos de ejecución

Antes de empezar los trabajos, el contratista procederá a la colocación de las señales preventivas y reglamentarias para garantizar la seguridad del personal y los usuarios de la carretera, según las EG – CBT 2008. El trabajo se realizará de preferencia en la estación seca, por mitad longitudinal de badén. Si la reparación tuviera que impedir el paso de vehículos, el contratista deberá prever un desvío temporal para el tránsito. Al realizar la actividad, cuando corre el agua, se deberá prever un desvío temporal del río o de la quebrada, si el derrame del agua estorbare los trabajos.

Luego de colocar las señales, el contratista procederá a la demolición y remoción de las partes de badén muy dañadas y no reutilizables: concreto atacado por las aguas agresivas, piedras con salitre, piedras demasiado blandas, partes de concreto hechas con agregados alterados o de mala calidad.

Los materiales removidos serán acarreados a botaderos indicados por el supervisor. Los materiales que en opinión del supervisor puedan ser reutilizados, serán temporalmente almacenados en un lugar indicado por el mismo. Luego, se realizará la limpieza de las zonas de contacto, entre las partes sanas y removidas, usando el aire comprimido.

El topógrafo del contratista materializará en el sitio de la obra las zonas por reparar. El replanteo realizado por el contratista deberá recibir la aprobación del supervisor y, luego de la aprobación, las elevaciones y distancias deducidas del replanteo serán utilizadas para calcular las cantidades por pagar.

Badén de concreto y concreto ciclópeo

El diseño de mezcla del concreto deberá ser presentado al supervisor no menos de 2 meses antes de la fecha programada de los trabajos. La aprobación de la mezcla será confirmada por el supervisor en el cuaderno de obra. El contratista no podrá iniciar su trabajo sin la aprobación de la mezcla por el supervisor. Luego de la aprobación, todo cambio eventual en la mezcla o los materiales que la componen deberá ser propuesto al supervisor en vista de su aprobación.

Luego de la aprobación de la mezcla de concreto por el supervisor, el contratista colocará los encofrados y vaciará el concreto si las condiciones atmosféricas lo permiten, o sea, cuando no llueva ni nieve y la temperatura del aire esté entre 10 y 30 grados Celsius. Al vaciar el concreto, la altura de caída no deberá ser mayor que 50 centímetros. No se usarán los vibradores para mover el concreto hasta su zona prevista de colocación, pero sí para compactarlo en el sitio donde haya sido vaciado correctamente, con fines de obtener su homogeneidad y una penetración en todos los rincones de la zona por reparar. Para vibrar el concreto, el contratista usará de preferencia las gráficas que dan el tiempo de vibración según el tamaño de la aguja del vibrador y la plasticidad del concreto.

El uso de aditivos deberá ser sometido a la aprobación del supervisor. Luego de haber colocado el concreto, el contratista colocará sacos húmedos en la superficie para evitar fisuras.

Aceptación de los trabajos

Para ser aceptados los trabajos deberán ser realizados conforme a lo especificado en los requerimientos de ejecución, las alineaciones dadas por el topógrafo y aprobados por el supervisor.

La resistencia a la compresión del concreto y del concreto ciclópeo deberá ser conforme con lo especificado en la Sub sección 610B Concretos de las EG-CBT 2008.

Medición

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

Pago

La forma de pago será por la reparación del badén por metro cúbico (m³), el precio unitario, deberá cubrir todos los gastos de equipo, materiales, mano de obra y herramientas; el costo del transporte de los materiales desde el lugar de origen hasta la obra y el almacenamiento; los trabajos topográficos; la demolición parcial, el transporte de los materiales de baja calidad a un botadero autorizado, el almacenamiento temporal de los materiales recuperables; el costo de la eventual asistencia técnica para construcción de gaviones; el costo eventual de adquisición y colocación de delineadores; las instalaciones temporales diferentes al campamento de la obra. Debe también incluir todos los gastos e impuestos con excepción del IGV para poder llevar a cabo los trabajos en conformidad con las especificaciones y la ley. El pago se hará al precio unitario del contrato.

METRADOS POR PARTIDAS

METRADOS

Proyecto: MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS DEL KM. 79+000 AL KM 84+000

Presupuesto: OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

Fecha: NOVIEMBRE 2009

Cod.	Descripción	Und.	Cant.	Dimensiones			Parcial	Total
				Ancho	Largo	Alto		
1.00	OBRAS PRELIMINARES							
1.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN	GLB						1.00
			1				1.00	
1.02	TRAZO Y REPLANTEO CON EQUIPO	M2						2990.80
	Baden Km. 82+960		1	11.20	25.00		280.00	
	Baden Km. 83+045		1	11.20	10.00		112.00	
	Acueducto		1	4.00	25.00		100.00	
	Cunetas		1	0.70	3524.00		2466.80	
	Alcantarilla		1	4.00	8.00		32.00	
1.03	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS	M3						98.00
	Baden Km. 82+960		1	11.20	25.00	0.25	70.00	
	Baden Km. 83+045		1	11.20	10.00	0.25	28.00	
2.00	BADENES							
2.01	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	M3						58.80
	Baden Km. 82+960		1	11.20	25.00	0.15	42.00	
	Baden Km. 83+045		1	11.20	10.00	0.15	16.80	
2.02	SOLADO F'C=100 KG/CM2	M3						25.20
	Baden Km. 82+960		1	7.20	25.00	0.10	18.00	
	Baden Km. 83+045		1	7.20	10.00	0.10	7.20	
2.03	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	KG						2601.50
	Baden Km. 82+960		36		26.80	0.994	959.01	
	Baden Km. 82+960		125		7.20	0.994	894.60	
	Baden Km. 83+045		36		10.90	0.994	390.05	
	Baden Km. 83+045		50		7.20	0.994	357.84	
2.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2						32.52
	Baden Km. 82+960		3		25.00	0.20	15.00	
			5		7.20	0.20	7.20	
	Baden Km. 83+045		3		10.00	0.20	6.00	
			3		7.20	0.20	4.32	
2.05	CONCRETO F'C=280 KG/CM2	M3						50.40
	Baden Km. 82+960		1	7.20	25.00	0.20	36.00	
	Baden Km. 83+045		1	7.20	10.00	0.20	14.40	
2.06	JUNTAS DE DILATACIÓN	M						63.80
	Baden Km. 82+960		1		25.00		25.00	
			3		7.20		21.60	
	Baden Km. 83+045		1		10.00		10.00	
			1		7.20		7.20	
2.07	BASE PARA EMBOQUILLADOS	M3						28.00
	Baden Km. 82+960		2	4.00	25.00	0.10	20.00	
	Baden Km. 83+045		2	4.00	10.00	0.10	8.00	
2.08	EMBOQUILLADO DE PIEDRA C/CONCRETO F'C=175 KG/CM2	M3						56.00
	Baden Km. 82+960		2	4.00	25.00	0.20	40.00	
	Baden Km. 83+045		2	4.00	10.00	0.20	16.00	
2.09	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	M3						73.50
			1	1.25	58.80		73.50	

METRADOS

Proyecto: MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS DEL KM. 79+000 AL KM 84+000

Presupuesto: OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

Fecha: NOVIEMBRE 2009

Cod.	Descripción	Und.	Cant.	Dimensiones			Parcial	Total
				Ancho	Largo	Alto		
3.00	CUNETAS REVESTIDAS CON MAMPOSTERIA							
3.01	CUNETAS REVESTIDAS CON MAMPOSTERIA	M						3524.00
			1		3524.00		3524.00	
3.02	JUNTAS DE DILATACIÓN	M						1468.00
			1		1468.00		1468.00	
4.00	ALCANTARILLA							
4.01	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	M3						30.00
			1	2.00	10.00	1.50	30.00	
4.02	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	M3						37.50
			1	2.00	10.00	1.50	37.50	
4.03	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	KG						264.10
			16		9.00	0.994	143.14	
			24		9.00	0.560	120.96	
4.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2						21.06
	Cabezal		1	2.00	2.80		5.60	
	Costados		1	1.00	1.25		1.25	
	alero de salida		2	1.00	2.00		4.00	
	Costados		4		2.28	1.12	10.21	
4.05	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	M3						10.64
	Cabezal		2	1.00	2.80	1.00	5.60	
	alero de salida		2	1.00	1.80	1.40	5.04	
4.06	TUBERIA CORRUGADA DE ACERO GALVANIZADO D=36"	M						8.19
			1		8.19		8.19	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Proyecto: MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS DEL KM. 79+000 AL KM 84+000
Presupuesto: OBRAS DE ARTE Y DRENAJE
Fecha: NOVIEMBRE 2009

Partida 2.05 CONCRETO FC=280 KG/CM2 325.77
Rendimiento 12.00 M3/DIA **Costo unitario directo por : M3**

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
	CAPATAZ	HH	0.80	0.5333	14.19	7.57
	OPERARIO	HH	1.00	0.6667	12.90	8.60
	OFICIAL	HH	2.00	1.3333	11.50	15.33
	PEON	HH	8.00	5.3333	10.40	55.47
						86.97
Materiales						
	GRAVA CANTO RODADO	M3		0.5500	45.00	24.75
	ARENA GRUESA	M3		0.5000	35.00	17.50
	CEMENTO PORTLAND TIPO I	BLS		11.8000	14.95	176.41
	TRANSPORTE DE AGUA	M3		0.1800	15.90	2.86
						221.52
Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	86.97	2.61
	MEZCLADORA DE CONCRETO TROMPO 8 HP 9P3	HM	1.00	0.6667	15.00	10.00
	VIBRADOR DE CONCRETO DEP 1.5"	HM	1.00	0.6667	7.00	4.67
						17.28

Partida 2.06 JUNTAS DE DILATACIÓN 8.99
Rendimiento 40.00 M/DIA **Costo unitario directo por : M**

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
	CAPATAZ	HH	0.10	0.0200	14.19	0.28
	OPERARIO	HH	1.00	0.2000	12.90	2.58
	PEON	HH	1.00	0.2000	10.40	2.08
						4.94
Materiales						
	TEKNOPORT E= 1/2"	M2		0.2000	5.00	1.00
	SELLADOR ELASTICO POLIURETANO SIKAFLEX 1A	UND		0.1000	18.00	1.80
	IMPRIMANTE PARA SELLANTE DE JUNTAS	KG		0.1000	11.00	1.10
						3.90
Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.94	0.15
						0.15

Partida 2.07 BASE PARA EMBOQUILLADOS 53.99
Rendimiento 20.00 M3/DIA **Costo unitario directo por : M3**

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
	CAPATAZ	HH	0.50	0.2000	14.19	2.84
	OPERARIO	HH	1.00	0.4000	12.90	5.16
	PEON	HH	4.00	1.6000	10.40	16.64
						24.64
Materiales						
	MATERIAL CLASIFICADO PARA SUB BASE 8"	M2		1.3000	14.20	18.46
	TRANSPORTE DE AGUA	M3		0.0290	15.90	0.46
						18.92
Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	24.64	1.23
	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7HP	HM	1.00	0.4000	23.00	9.20
						10.43

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Proyecto: MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS DEL KM. 79+000 AL KM 84+000
Presupuesto: OBRAS DE ARTE Y DRENAJE
Fecha: NOVIEMBRE 2009

Partida		2.08 EMBOQUILLADO DE PIEDRA C/CONCRETO F'C=175 KG/CM2				
Rendimiento		40 M3/DIA	Costo unitario directo por : M3		109.53	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
	CAPATAZ	HH	0.50	0.1000	14.19	1.42
	OPERARIO	HH	1.00	0.2000	12.90	2.58
	PEON	HH	15.00	3.0000	10.40	31.20
						35.20
Materiales						
	PIEDRA MEDIANA DE 5"	M3		0.7000	30.97	21.68
	ARENA GRUESA	M3		0.3900	35.00	13.65
	CEMENTO PORTLAND TIPO I	BLS		2.4000	14.95	35.88
	TRANSPORTE DE AGUA	M3		0.0290	15.90	0.46
						71.67
Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	35.20	1.76
	MEZCLADORA DE CONCRETO TROMPO 8 HP 9P3	HM	0.30	0.0600	15.00	0.90
						2.66

Partida		2.09 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE				
Rendimiento		40 M3/DIA	Costo unitario directo por : M3		28.07	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	0.40	0.0800	12.90	1.03
	CAPATAZ	HH	0.10	0.0200	14.19	0.28
	PEON	HH	5.00	1.0000	10.40	10.40
						11.72
Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	11.72	0.35
	CAMION VOLQUETE 4x2 210-280 HP 8M3	HM	0.40	0.0800	200.00	16.00
						16.35

Partida		3.01 CUNETAS REVESTIDAS CON MAMPOSTERIA				
Rendimiento		30.00 M/DIA	Costo unitario directo por : M		39.19	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Sub Partidas						
	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	M3		0.2014	9.13	1.84
	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	M3		0.0863	20.65	1.78
	BASE PARA EMBOQUILLADOS	M3		0.0719	53.99	3.88
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2		0.2158	38.18	8.24
	EMBOQUILLADO DE PIEDRA C/CONCRETO F'C=175 KG/CM2	M3		0.1496	109.53	16.39
	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	M3		0.2517	28.07	7.07
						39.19

Partida		4.02 RELLENO PARA ESTRUCTURAS				
Rendimiento		40.00 M3/DIA	Costo unitario directo por : M3		20.65	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
	CAPATAZ	HH	0.10	0.0200	14.19	0.28
	OFICIAL	HH	1.00	0.2000	11.50	2.30
	PEON	HH	4.00	0.8000	10.40	8.32
						10.90
Materiales						
	TRANSPORTE DE AGUA	M3		0.0500	15.90	0.80
						0.80
Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	10.90	0.55
	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7HP	HM	2.00	0.4000	23.00	9.20
						9.75

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Proyecto: MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS DEL KM. 79+000 AL KM 84+000
Presupuesto: OBRAS DE ARTE Y DRENAJE
Fecha: NOVIEMBRE 2009

Partida B.01		REPARACIÓN DE CUNETAS				
Rendimiento		100.00 M/DIA	Costo unitario directo por : M			25.59
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
	CAPATAZ	HH	0.25	0.0200	14.19	0.28
	OPERARIO	HH	1.00	0.0800	12.90	1.03
	OFICIAL	HH	1.00	0.0800	11.50	0.92
	PEON	HH	4.00	0.3200	10.40	3.33
						5.56
Materiales						
	PIEDRA MEDIANA DE 5"	M3		0.0350	30.97	1.08
	ARENA GRUESA	M3		0.0300	35.00	1.05
	CEMENTO PORTLAND TIPO I	BLS		0.2000	14.95	2.99
	TRANSPORTE DE AGUA	M3		0.0290	15.90	0.46
	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	KG		0.0600	3.50	0.21
	MADERA P/ENCOFRADO INC.CORTE	P2		2.0290	3.20	6.49
	SEÑALES DE SEGURIDAD	EST		0.0020	200.00	0.40
						12.69
Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.56	0.17
	MEZCLADORA DE CONCRETO TROMPO 8 HP 9P3	HM	1.00	0.0333	15.00	0.50
	CAMION VOLQUETE 4x2 210-280 HP 8M3	HM	1.00	0.0333	200.00	6.67
						7.33

Partida B.02		REPARACIÓN DE ALCANTARILLAS TMC INC. CABEZALES				
Rendimiento		7.00 M/DIA	Costo unitario directo por : M			425.43
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
	CAPATAZ	HH	0.50	0.5714	14.19	8.11
	TOPOGRAFO	HH	1.00	1.1429	14.19	16.22
	OPERARIO	HH	1.00	1.1429	12.90	14.74
	OFICIAL	HH	2.00	2.2857	11.50	26.29
	PEON	HH	5.00	5.7143	10.40	59.43
						124.78
Materiales						
	GRAVA CANTO RODADO	M3		0.3000	45.00	13.50
	ARENA GRUESA	M3		0.5000	35.00	17.50
	CEMENTO PORTLAND TIPO I	BLS		0.2000	14.95	2.99
	TRANSPORTE DE AGUA	M3		0.0290	15.90	0.46
	SEÑALES DE SEGURIDAD	EST		0.0500	200.00	10.00
						44.45
Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	124.78	3.74
	MEZCLADORA DE CONCRETO TROMPO 8 HP 9P3	HM	0.50	0.5714	15.00	8.57
	VIBRADOR DE CONCRETO DEP 1.5"	HM	0.20	0.2286	7.00	1.60
	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	HE	0.20	0.2286	60.00	13.71
	CAMION VOLQUETE 4x2 210-280 HP 8M3	HM	1.00	1.1429	200.00	228.57
						256.20

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Proyecto: MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS DEL KM. 79+000 AL KM 84+000

Presupuesto: OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

Fecha: NOVIEMBRE 2009

Partida B.03 REPARACIÓN DE ALCANTARILLAS DE MAMPOSTERIA INC. CABEZALES
Rendimiento 12.00 M/DIA Costo unitario directo por : M 203.93

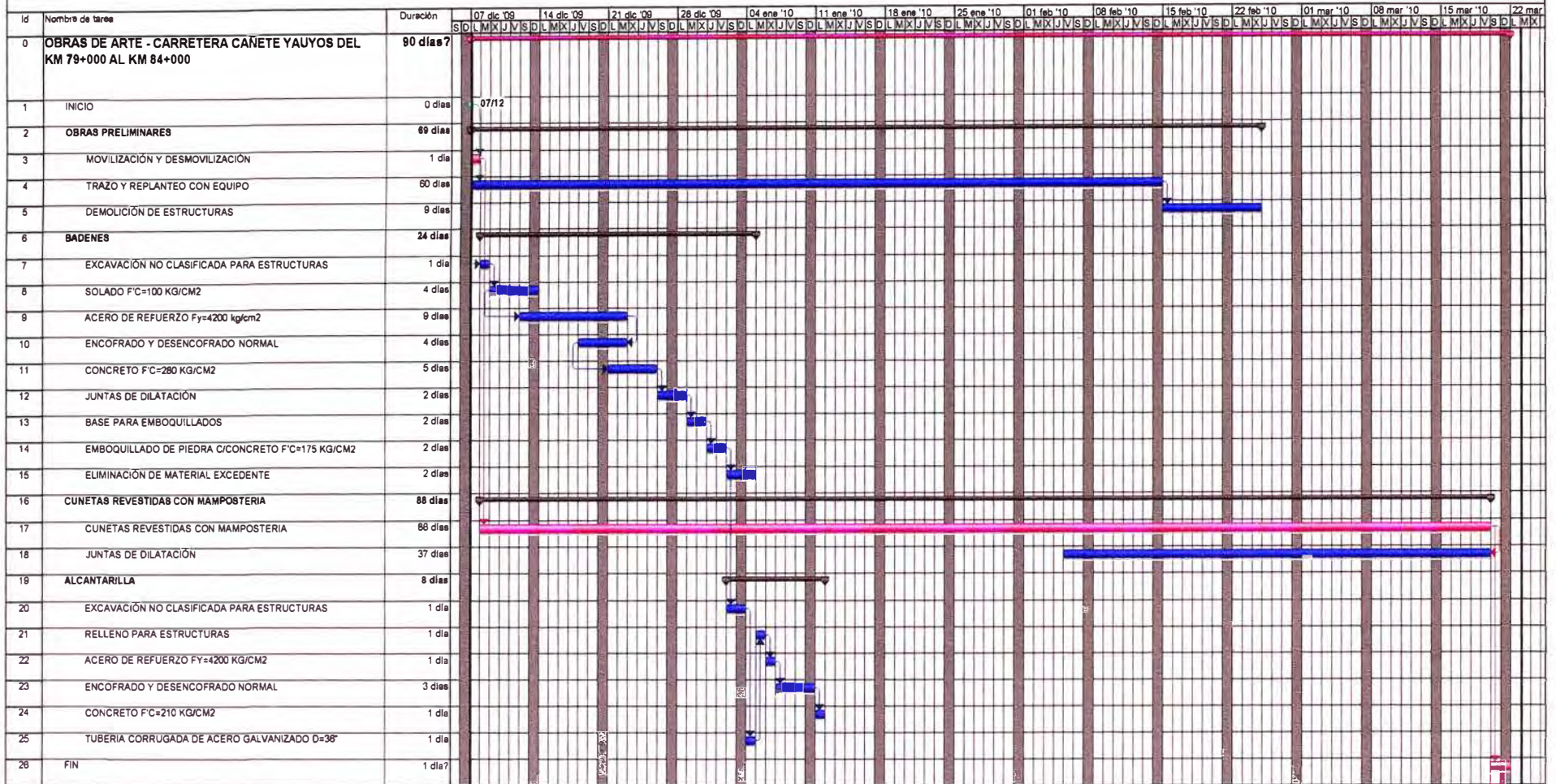
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
	CAPATAZ	HH	0.50	0.3333	14.19	4.73
	OPERARIO	HH	1.00	0.6667	12.90	8.60
	OFICIAL	HH	1.00	0.6667	11.50	7.67
	PEON	HH	4.00	2.6667	10.40	27.73
						48.73
Materiales						
	GRAVA CANTO RODADO	M3		0.0350	45.00	1.58
	ARENA GRUESA	M3		0.0300	35.00	1.05
	CEMENTO PORTLAND TIPO I	BLS		0.2000	14.95	2.99
	TRANSPORTE DE AGUA	M3		0.0290	15.90	0.46
	SEÑALES DE SEGURIDAD	EST		0.0020	200.00	0.40
						6.48
Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	48.73	1.46
	MEZCLADORA DE CONCRETO TROMPO 8 HP 9P3	HM	0.50	0.3333	15.00	5.00
	VIBRADOR DE CONCRETO DEP 1.5"	HM	0.20	0.1333	7.00	0.93
	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	HE	0.20	0.1333	60.00	8.00
	CAMION VOLQUETE 4x2 210-280 HP 8M3	HM	1.00	0.6667	200.00	133.33
						148.73

Partida B.04 REPARACIÓN DE BADENES
Rendimiento 10.00 M3/DIA Costo unitario directo por : M3 532.96

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
	CAPATAZ	HH	1.00	0.8000	14.19	11.35
	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	HH	1.00	0.8000	12.90	10.32
	TOPOGRAFO	HH	1.00	0.8000	14.19	11.35
	OPERARIO	HH	1.00	0.8000	12.90	10.32
	OFICIAL	HH	2.00	1.6000	11.50	18.40
	PEON	HH	5.00	4.0000	10.40	41.60
						103.34
Materiales						
	PIEDRA MEDIANA DE 5"	M3		0.4000	30.97	12.39
	GRAVA CANTO RODADO	M3		0.8000	45.00	36.00
	ARENA GRUESA	M3		0.5000	35.00	17.50
	CEMENTO PORTLAND TIPO I	BLS		9.0000	14.95	134.55
	TRANSPORTE DE AGUA	M3		0.0290	15.90	0.46
	SEÑALES DE SEGURIDAD	EST		0.0200	200.00	4.00
						204.90
Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	103.34	3.10
	MEZCLADORA DE CONCRETO TROMPO 8 HP 9P3	HM	0.75	0.6000	15.00	9.00
	VIBRADOR DE CONCRETO DEP 1.5"	HM	0.25	0.2000	7.00	1.40
	COMPRESORA NEUMATICA 87 HP 250-330 PCM	HM	1.00	0.8000	56.41	45.13
	MARTILLO NEUMATICO DE 29 KG	HM	1.00	0.8000	7.61	6.09
	CAMION VOLQUETE 4x2 210-280 HP 8M3	HM	1.00	0.8000	200.00	160.00
						224.72

CRONOGRAMA DE EJECUCION DE OBRAS

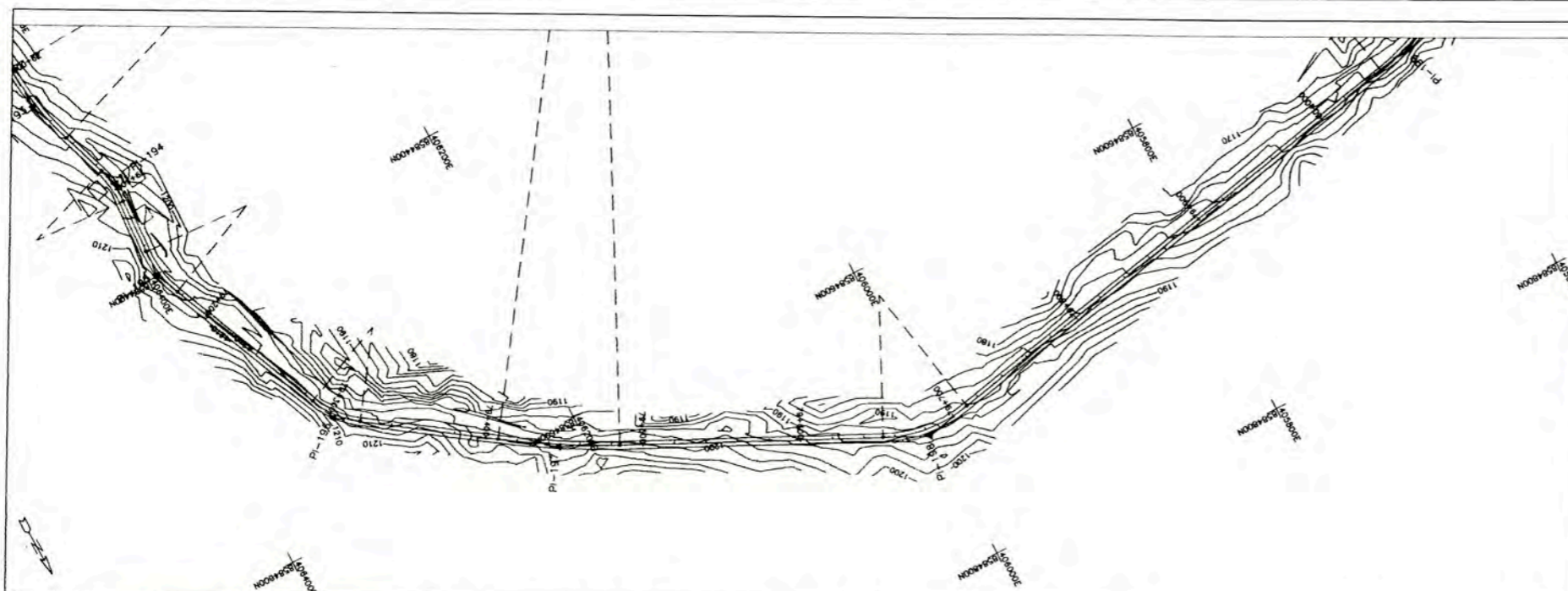
MONITOREO DE LA SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYS DEL KM 79+000 AL KM 84+000 - OBRAS DE ARTE Y DRENAJE



Proyecto: Obras de Arte

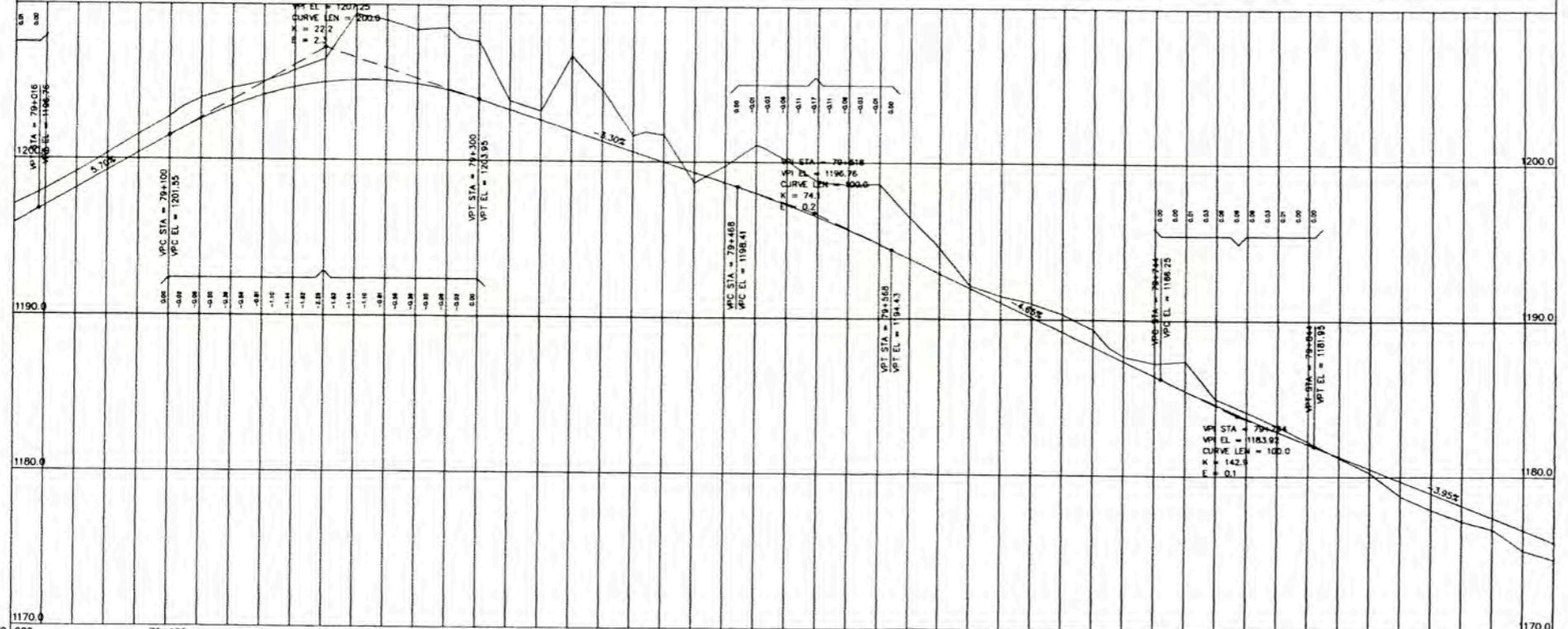
Tarea		Hito		Tarea crítica resumida		División		Agrupar por sIntTarea	
Tarea crítica		Resumen		Hito resumido		Tareas externas		Tarea crítica	
Progreso		Tarea resumida		Progreso resumido		Resumen del proyecto			

PLANOS



CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS Y COORDENADAS

Nº	PI	SECT.	DELTA	RADIO	TANG.	LC	Ext.	P.I.	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	PZ	SA	LTe	LTr
193	I		16°22'57"	200.00	28.79	57.19	2.06	79+026.04	78+997.25	79+054.44	8584268.76	4064153.12	4.0	0.60	27.00	
194	D		22°41'33"	60.00	12.04	23.76	1.20	79+097.05	79+085.05	79+108.82	8584335.91	406398.72	6.0	1.20	17.84	18.32
195	I		26°37'28"	70.00	16.56	32.53	1.93	79+168.45	79+143.88	79+176.44	8584399.52	406393.76	6.0	1.20	21.60	33.44
196	I		31°37'56"	60.00	17.00	33.13	2.36	79+303.66	79+286.67	79+319.79	8584531.00	406335.50	6.0	1.20	33.60	33.67
197	I		8°51'13"	500.00	38.71	77.26	1.50	79+446.70	79+407.99	79+485.25	8584612.45	406216.87	2.0	0.30	14.00	
198	I		37°13'41"	90.00	30.31	58.48	4.97	79+682.66	79+652.35	79+718.83	8584714.54	406003.96	5.5	0.90	40.00	



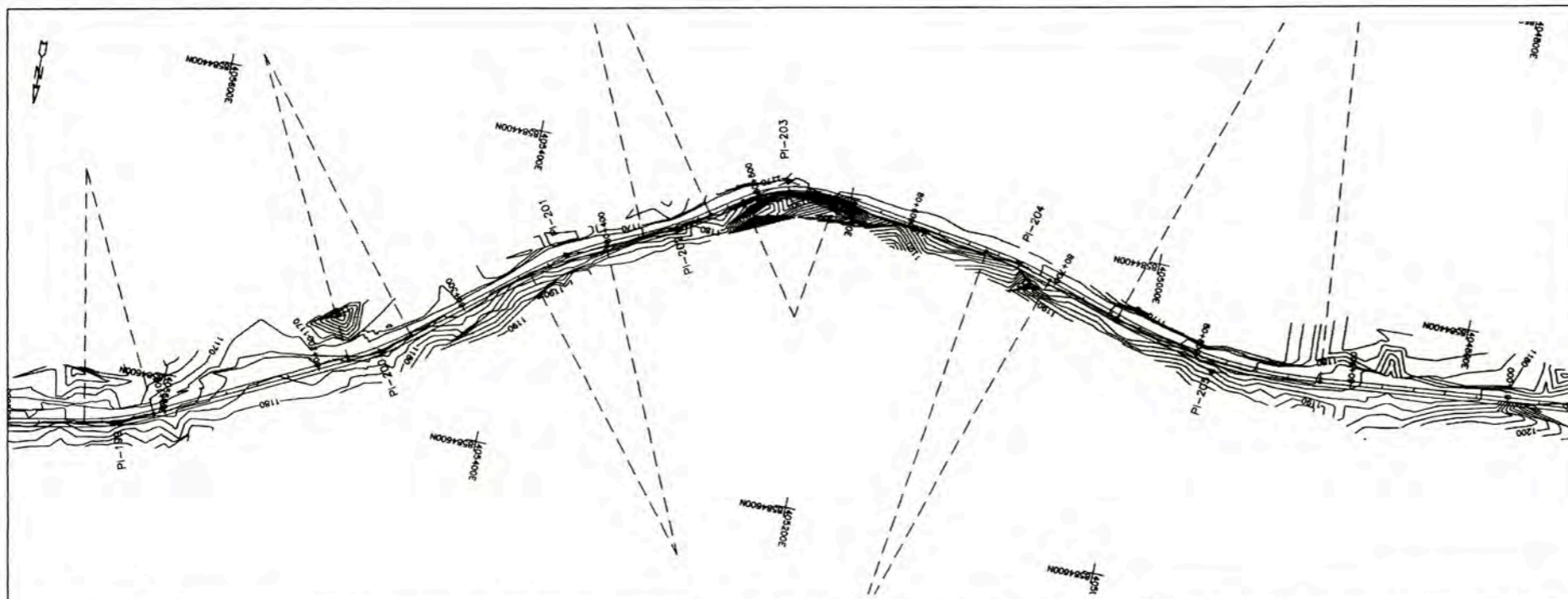
STATION	COTA DE SUBRASANTE	COTA DE TERRENO	ALINEAMIENTO	Borde Izq	Borde Der	DIAGRAMA DE PERALTE
79+000	1195.88	1197.05	R=200	79+007.75	79+027.64	4.6
79+100	1196.99	1198.04	R=60	79+041.14	79+061.03	4.6
79+200	1198.13	1199.16	R=70	79+088.14	79+108.03	4.6
79+300	1199.27	1200.38	R=60	79+151.93	79+171.82	4.6
79+400	1200.41	1201.62	R=500	79+215.72	79+235.61	4.6
79+500	1201.55	1202.76	R=90	79+279.51	79+299.40	4.6
79+600	1202.60	1203.96		79+343.30	79+363.19	4.6
79+700	1203.47	1204.59		79+407.09	79+426.98	4.6
79+800	1204.16	1205.04		79+470.88	79+490.67	4.6
79+900	1204.67	1205.76		79+534.67	79+554.36	4.6
80+000	1205.00	1207.72		79+598.46	79+618.15	4.6

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 CURSO DE TITULACIÓN 2009-II

MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA
 CAÑETE - YAUYOS DEL KM. 79+000 AL KM. 84+000
 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

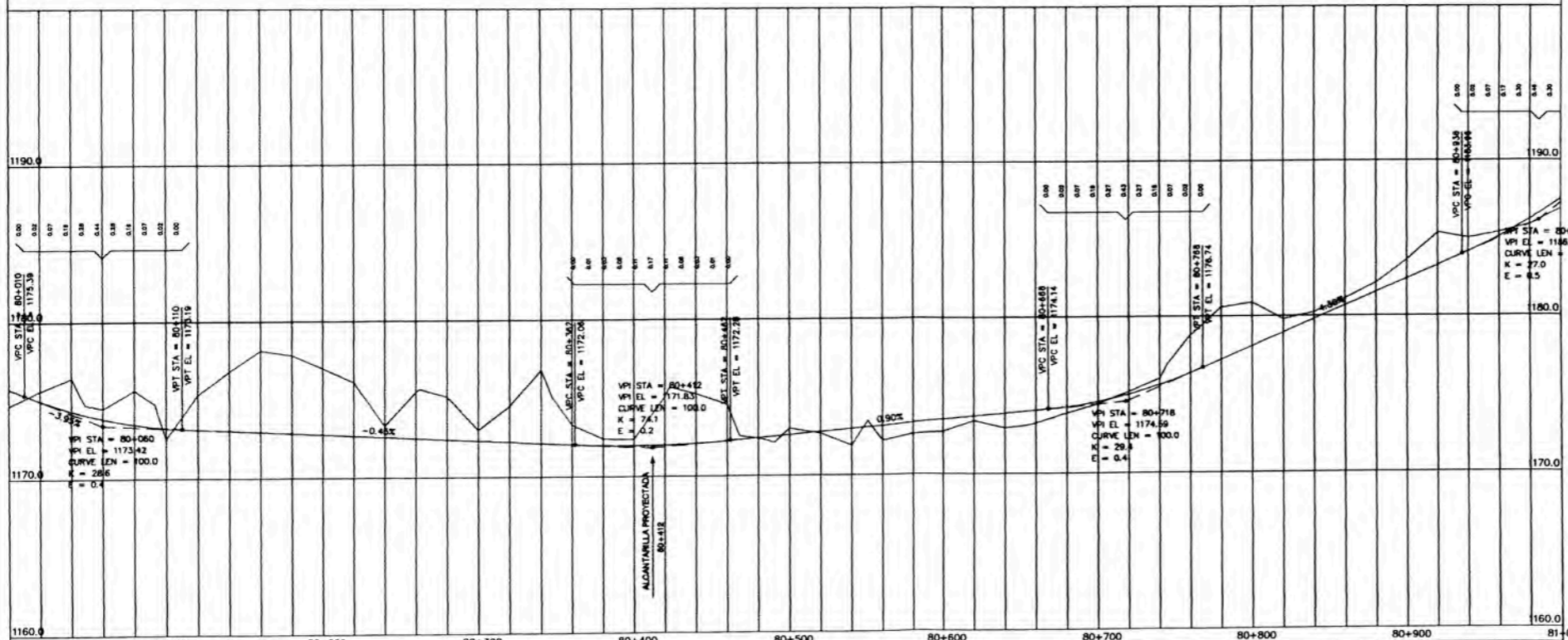
PLANTA PERFIL
 KM 79+000 - 80+000

EJECUTADO : BACH J. ABREGU	APROBADO : ING. A. MANSEN	ESCALA : 1/200	PLANO N° PP 01
JEF. PROYECTO : ING. G. LLERENA	DIBUJO : J.E.A.T.	FECHA : NOVIEMBRE/2009	



CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS Y COORDENADAS

N°	PI	SENY	DELTA	RADIO	TANG.	L.C.	Ext.	P.I.	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	P%	SA	Lte	Lto
199	I		15°44'44"	160.00	22.12	43.97	1.52	80+078.82	80+148.70	80+192.67	8584636.00	4056216.4	4.5	0.60	33.00	
200	I		12°19'02"	200.00	21.58	43.00	1.16	80+242.29	80+293.71	80+262.71	8584557.54	4054699.98	4.0	0.60	27.00	
201	II		14°41'25"	200.00	25.78	51.28	1.65	80+373.13	80+347.35	80+398.62	8584473.27	4053688.38	4.0	0.60	31.76	21.68
202	I		18°39'39"	240.00	22.39	44.66	1.04	80+445.62	80+423.23	80+467.88	8584442.54	4053824.1	3.5	0.60	19.12	17.65
203	II		42°59'10"	80.00	31.50	68.82	5.98	80+521.78	80+498.28	80+538.38	8584398.88	4052484.1	6.0	1.20	27.75	43.76
204	II		18°01'44"	250.00	21.94	43.76	0.96	80+674.08	80+652.14	80+695.94	8584417.93	4050864.1	3.5	0.60	27.00	
205	I		23°36'31"	330.00	68.97	135.98	7.13	80+813.68	80+744.71	80+888.69	8584459.64	4049538.7	3.0	0.60	20.00	



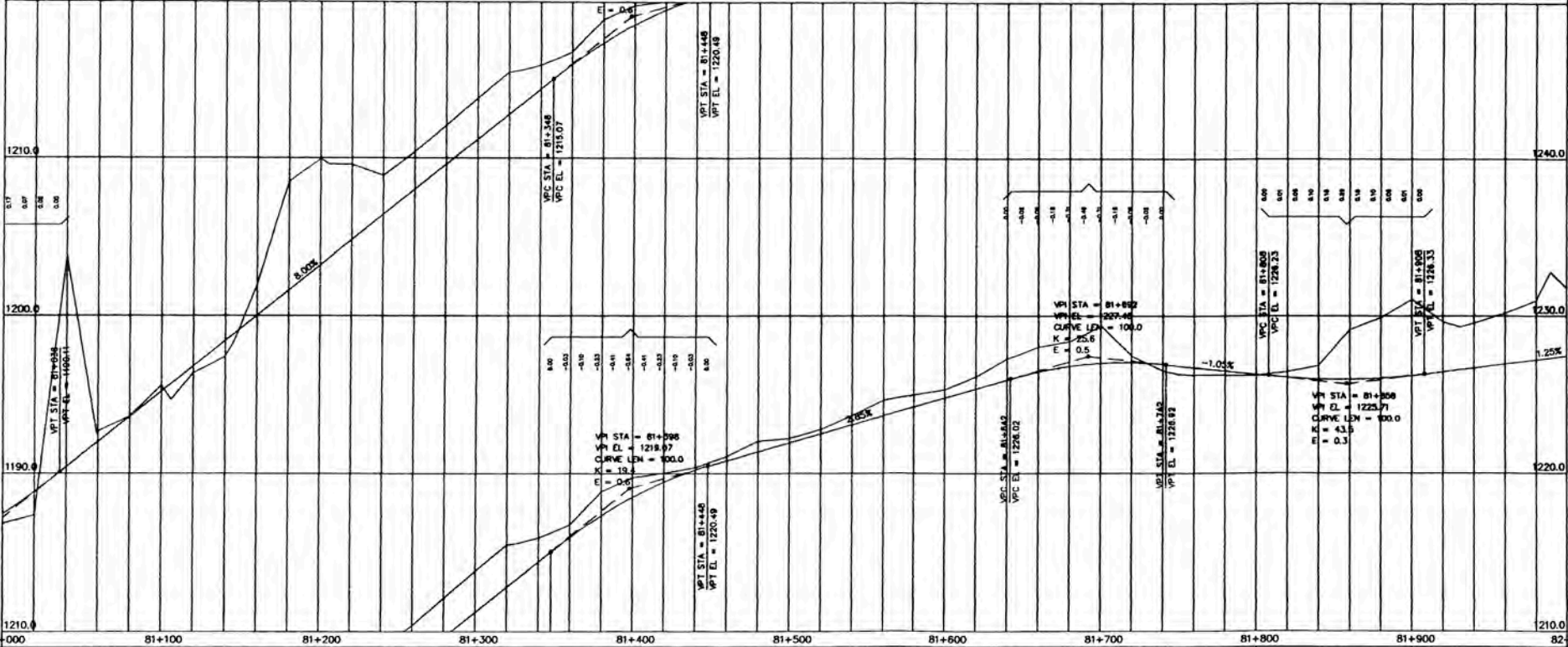
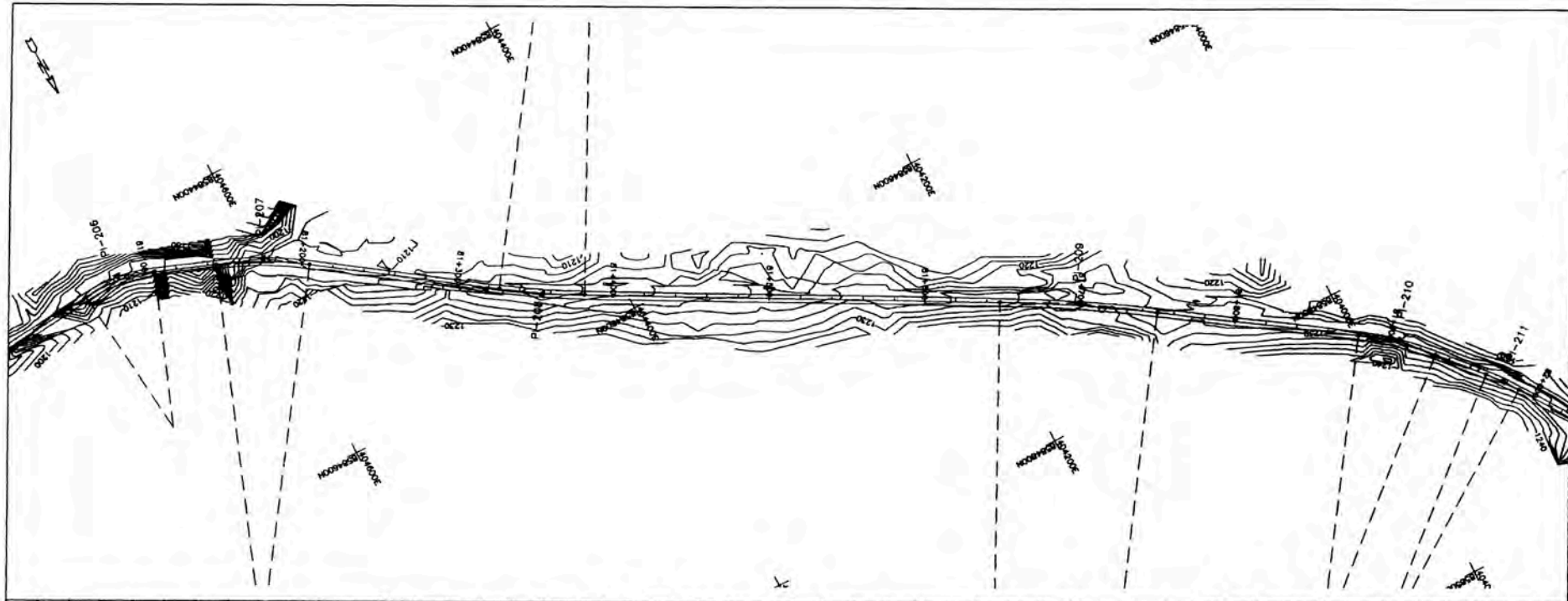
STACION	COTA DE SUBRASANTE	COTA DE TERRENO	ALINEAMIENTO	Borde Izq	Borde Der	DIAGRAMA DE PERALTE
80+000	1175.79	1174.72	R=160	80+017.53	80+046.87	15
80+100	1173.25	1173.46	R=200	80+065.20	80+076.17	15
80+200	1172.79	1175.36	R=200	80+094.49	80+123.83	15
80+300	1172.34	1176.83	R=240	80+192.71	80+219.71	15
80+400	1171.98	1176.18	R=86	80+233.21	80+249.20	15
80+500	1172.02	1177.02	R=250	80+262.70	80+289.70	15
80+600	1172.00	1177.02	R=330	80+320.34	80+352.10	15
80+700	1172.00	1176.82		80+367.98	80+377.98	15
80+800	1172.00	1175.09		80+388.82	80+410.50	15
80+900	1172.00	1175.27		80+432.36	80+440.35	15
81+000	1172.00	1174.58		80+450.35	80+458.11	15
				80+478.29	80+496.79	15
				80+515.29	80+525.29	15
				80+554.47	80+583.63	15
				80+623.21	80+654.07	15
				80+665.64	80+680.49	15
				80+692.06	80+722.92	15
				80+749.98	80+756.25	15
				80+870.69	80+877.36	15
				80+904.02		15

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CURSO DE TITULACIÓN 2009-II

MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA
CAÑETE - YAUYOS DEL KM. 79+000 AL KM. 84+000
OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

PLANTA PERFIL
KM 80+000 - 81+000

EJECUTADO : BACH J. ABREGU	APROBADO : ING. A. MANSEN	ESCALA : 1/200	PLANO N° PP
JEF. PROYECTO : ING. C. LLERENA	DIBUJO : J.E.A.T.	FECHA : NOVIEMBRE/2009	02



STATION	81+000	81+100	81+200	81+300	81+400	81+500	81+600	81+700	81+800	81+900	82+000	
COTA DE SUBRASANTE	1187.47	1188.88	1190.43	1192.03	1193.63	1195.23	1196.83	1198.43	1200.03	1201.63	1203.23	1204.83
COTA DE TERRENO	1186.59	1187.41	1203.80	1192.70	1193.64	1195.61	1196.40	1197.43	1201.95	1208.53	1208.95	1209.59
ALINEAMIENTO	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> R=100 R=240 R=500 R=1000 R=200 R=200 </div>											
Borde Izq	81+024.74	81+032.95	81+077.63	81+087.63	81+106.21	81+127.46	81+156.32	81+165.89	81+191.60	81+203.17	81+234.03	81+306.17
Borde Der	81+024.74	81+032.95	81+077.63	81+087.63	81+106.21	81+127.46	81+156.32	81+165.89	81+191.60	81+203.17	81+234.03	81+306.17
DIAGRAMA DE PERALTE												

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS Y COORDENADAS

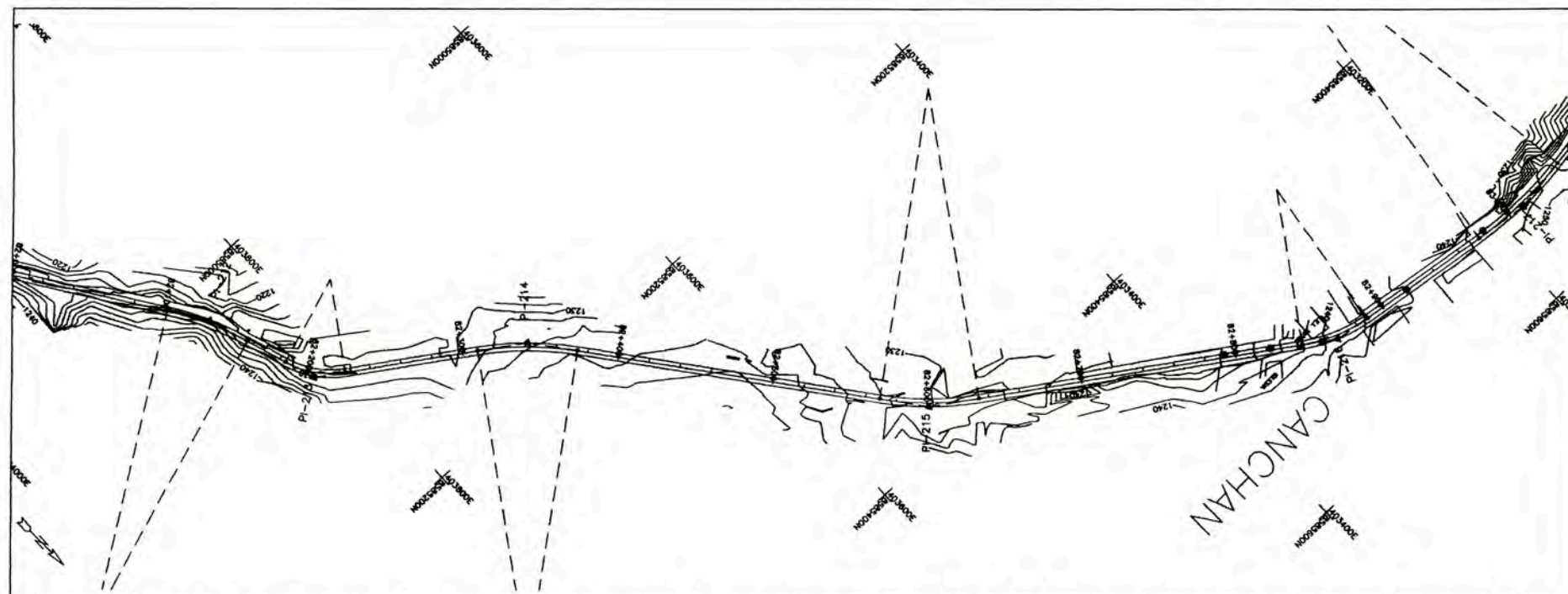
Nº	PI	SOBT.	DELTA	RADIO	TANG.	L.C.	Ext.	P.I.	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	PK	SA	LTe	LTr
206	B		26°44'41"	100.00	23.77	46.68	2.79	81+863.86	81+859.29	81+865.97	8584438.17	484683.33	5.5	8.90	38.70	29.21
207	B		14°14'19"	240.00	29.98	39.64	1.86	81+175.44	81+145.46	81+205.10	8584462.84	484596.80	3.5	8.68	27.80	
208	I		6°16'04"	500.00	27.38	54.78	8.75	81+354.55	81+327.17	81+388.87	8584565.18	484442.58	2.8	8.38	14.80	
209	B		5°48'26"	1000.00	58.75	101.48	1.29	81+699.02	81+648.28	81+749.68	8584729.39	484453.74	2.8	8.38	14.80	
210	B		14°39'30"	200.00	25.72	51.17	1.65	81+983.39	81+879.67	81+938.84	8584843.71	483975.17	4.8	8.68	27.80	
211	B		6°43'22"	200.00	11.75	23.47	8.34	81+977.51	81+965.76	81+989.22	8584988.30	483927.62	4.8	8.68	16.13	22.49

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 CURSO DE TITULACIÓN 2009-II

MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA
 CAÑETE - YAUYOS DEL KM. 79+000 AL KM. 84+000
 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

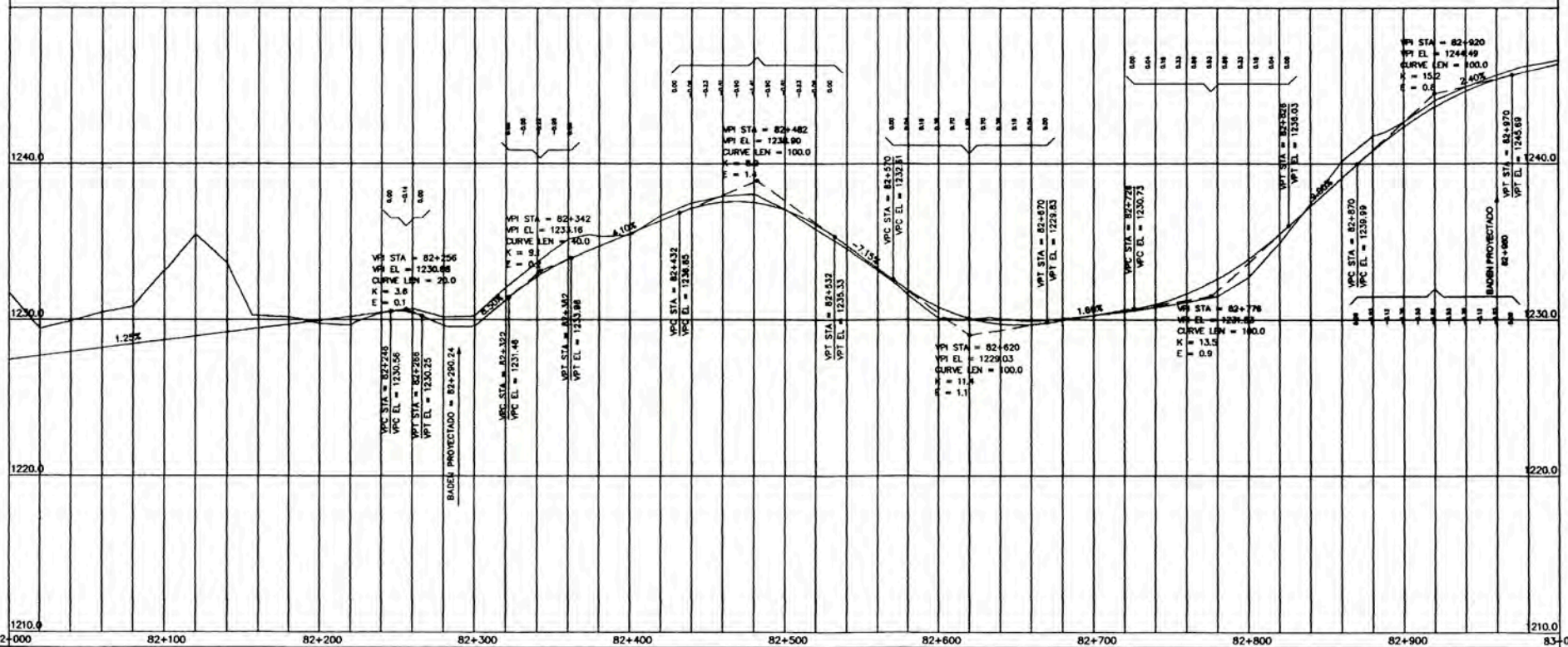
PLANTA PERFIL
 KM 81+000 - 82+000

EJECUTADO : BACH J. ABREGU	APROBADO : ING. A. MANSEN	ESCALA : 1/200	PLANO Nº PP 03
JEF. PROYECTO : ING. G. LLERENA	DIBUJO : J.E.A.T.	FECHA : NOVIEMBRE/2009	



CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS Y COORDENADAS

Nº	PI	SENT.	DELTA	RADIO	TANG.	L.C.	Ext.	P.I.	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	PX	SA	L7e	L7b
212	0		15°37'39"	200.00	27.46	54.57	1.88	82+129.87	82+181.62	82+156.19	8585825.49	403842.14	4.8	0.68	27.88	
213	1		37°31'22"	60.00	28.38	39.64	3.43	82+284.78	82+184.13	82+223.77	8585997.45	403817.78	6.8	1.28	22.78	36.11
214	0		18°28'00"	200.00	32.27	64.08	2.59	82+341.78	82+389.43	82+373.42	8585973.88	403782.22	4.8	0.68	27.88	
215	1		18°27'34"	200.00	32.49	64.42	2.62	82+481.83	82+569.34	82+633.75	8585378.68	403548.95	4.8	0.68	27.88	
216	1		25°33'39"	100.00	22.99	45.28	2.61	82+866.89	82+843.18	82+888.38	8585524.11	403319.68	5.5	0.98	38.24	38.24



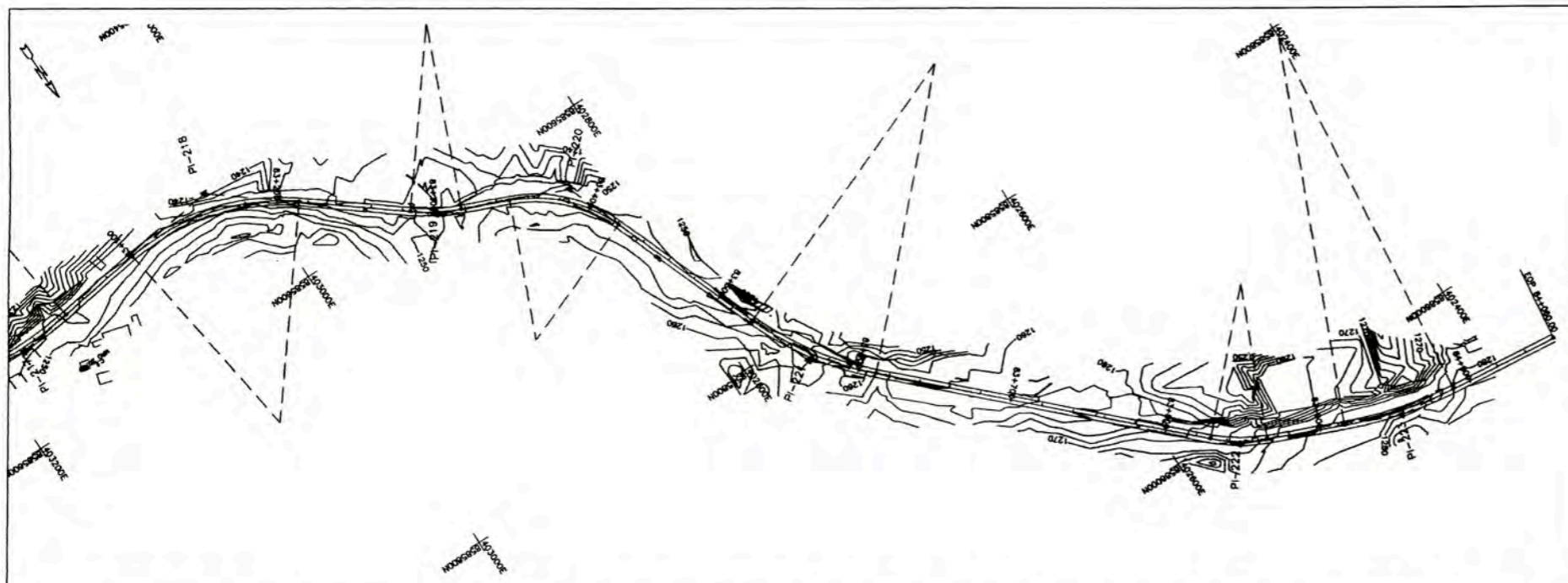
	82+000	82+100	82+200	82+300	82+400	82+500	82+600	82+700	82+800	82+900	83+000	
COTA DE SUBRASANTE	1227.48	1227.73	1227.98	1228.23	1228.48	1228.73	1228.98	1229.23	1229.48	1229.73	1229.98	
COTA DE TERRENO	1231.78	1229.46	1229.95	1230.49	1230.89	1230.89	1231.19	1231.47	1231.68	1231.89	1232.08	
ALINEAMIENTO												
Borde Izq	82+016.23	82+074.62	82+101.68	82+115.12	82+128.19	82+141.69	82+168.69	82+183.82	82+198.95	82+206.95	82+233.03	
Borde Der	82+016.23	82+074.62	82+101.68	82+115.12	82+128.19	82+141.69	82+168.69	82+183.82	82+198.95	82+206.95	82+233.03	
DIAGRAMA DE PERALTE												

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CURSO DE TITULACIÓN 2009-II

MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA
CAÑETE - YAUJOS DEL KM. 79+000 AL KM. 84+000
OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

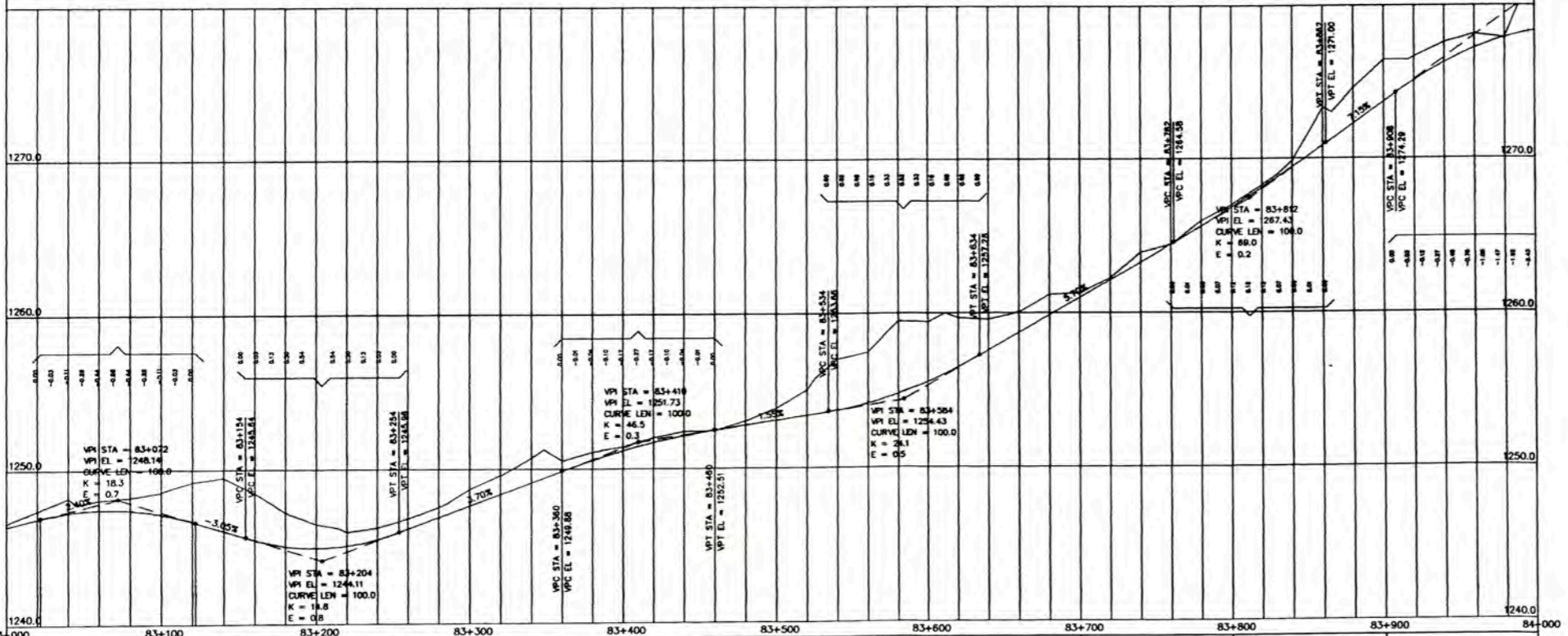
PLANTA PERFIL
KM 82+000 - 83+000

EJECUTADO : BACH J. ABREGU	APROBADO : ING. A. MANSEN	ESCALA : 1/200	PLANO Nº PP
JEF. PROYECTO : ING. G. LLERENA	DIBUJO : J.E.A.T.	FECHA : NOVIEMBRE/2009	04



CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS Y COORDENADAS

Nº	PI	SENT.	DELTA	RADIO	TANG.	L.C.	RtL	P.I.	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	PK	SA	LTe	LTr
217	I		15°56'04"	250.00	34.99	69.53	2.44	83+000.50	82+975.52	83+045.85	8385542.89	483175.70	3.5	0.68	27.00	
218	D		46°17'10"	140.00	59.84	113.10	12.25	83+166.83	83+100.99	83+214.09	8385520.59	483265.58	5.0	0.90	33.00	
219	I		13°31'12"	120.00	16.35	32.58	1.11	83+386.38	83+284.95	83+317.44	8385616.68	482988.36	5.5	0.90	33.58	19.62
220	D		46°17'12"	90.00	38.38	72.55	7.84	83+386.82	83+348.44	83+428.99	8385643.25	482988.03	5.5	0.90	48.00	
221	I		24°37'40"	200.00	43.66	85.97	4.71	83+569.25	83+525.59	83+611.56	8385806.74	482762.47	4.8	0.68	27.00	
222	I		28°48'32"	180.00	18.36	36.32	1.67	83+847.85	83+829.49	83+865.81	8386000.58	482568.49	5.5	0.90	34.98	29.58
223	I		16°42'14"	250.00	36.70	72.88	2.68	83+952.46	83+915.76	83+988.64	8386151.63	482463.83	3.5	0.68	27.00	



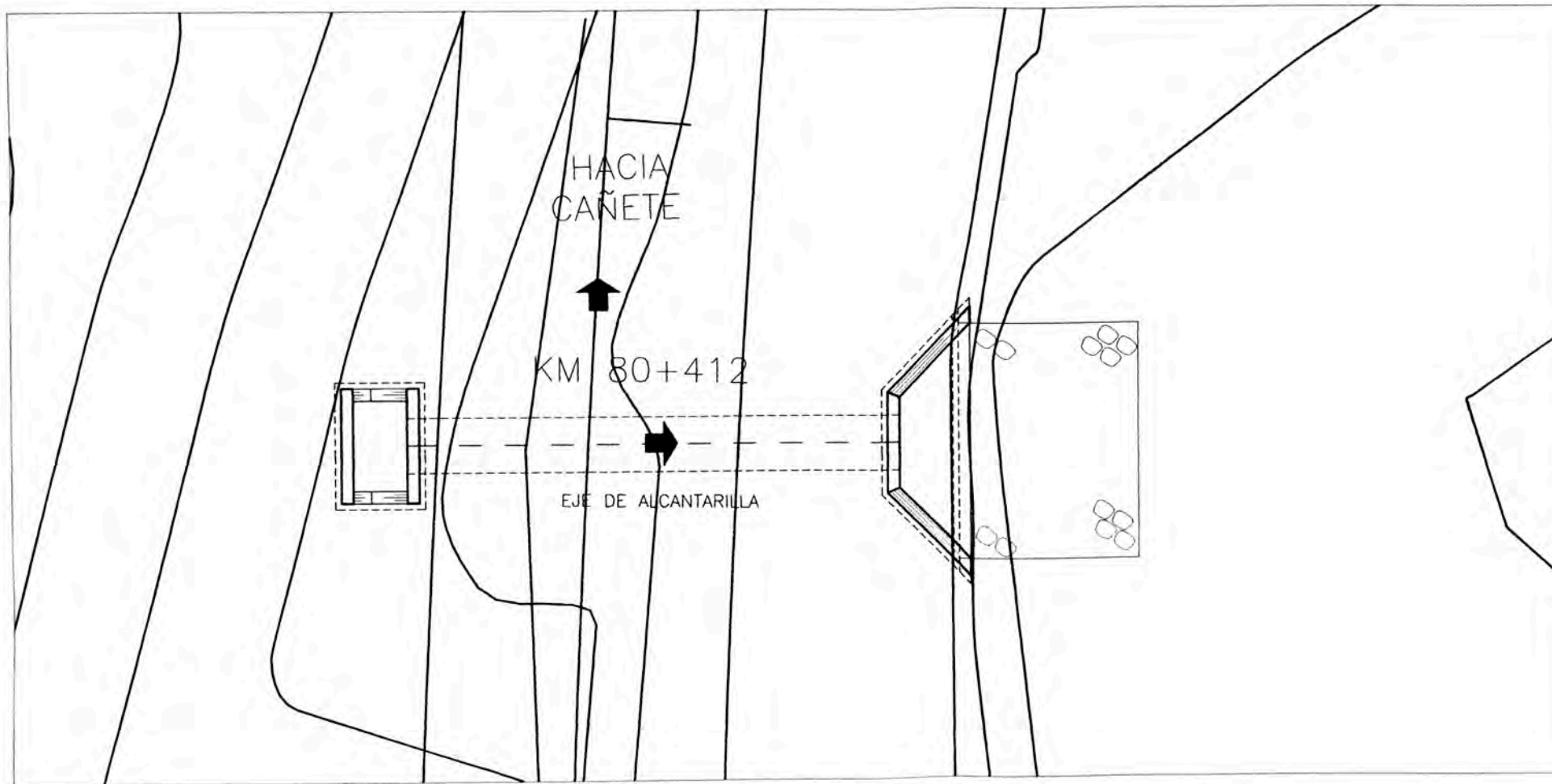
STATION	COTA DE SUBRASANTE	COTA DE TERRENO	ALINEAMIENTO	Borde Izq	Borde Der	DIAGRAMA DE PERALTE
83+000	1246.41	1246.63	R=250	83+030.22	83+041.79	3.5
83+100	1247.46	1248.09	R=140	83+072.65	83+099.05	3.5
83+200	1245.07	1245.24	R=120	83+118.65	83+197.59	3.5
83+300	1246.92	1247.57	R=90	83+217.38	83+274.83	3.5
83+400	1251.72	1251.46	R=200	83+296.20	83+306.20	3.5
83+500	1252.16	1252.03	R=100	83+318.68	83+332.95	3.5
83+600	1253.13	1253.07	R=250	83+362.05	83+387.49	3.5
83+700	1253.44	1253.32		83+400.99	83+426.44	3.5
83+800	1255.58	1255.32		83+453.54	83+498.59	3.5
83+900	1256.52	1256.42		83+523.59	83+539.09	3.5
84+000	1257.62	1257.50		83+596.06	83+611.56	3.5
1278.33	1278.88	1277.85		83+638.56	83+794.94	3.5
	1277.20	1277.12		83+820.39	83+842.65	3.5
	1276.27	1276.10		83+852.65	83+871.47	3.5
	1275.10	1275.00		83+892.99	83+923.42	3.5
	1273.72	1273.43		83+923.42	83+973.14	3.5
	1272.29	1272.00		83+986.71		3.5

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
CURSO DE TITULACIÓN 2009-II

MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA
CAÑETE - YAUYOS DEL KM. 79+000 AL KM. 84+000
OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

PLANTA PERFIL
KM 83+000 - 84+000

EJECUTADO : BACH J. ABREGU	APROBADO : ING. A. MANSEN	ESCALA : 1/200	PLANO N° PP 05
JEF. PROYECTO : INC. G. LLERENA	DEBIDO : J.E.A.T.	FECHA : NOVIEMBRE/2009	

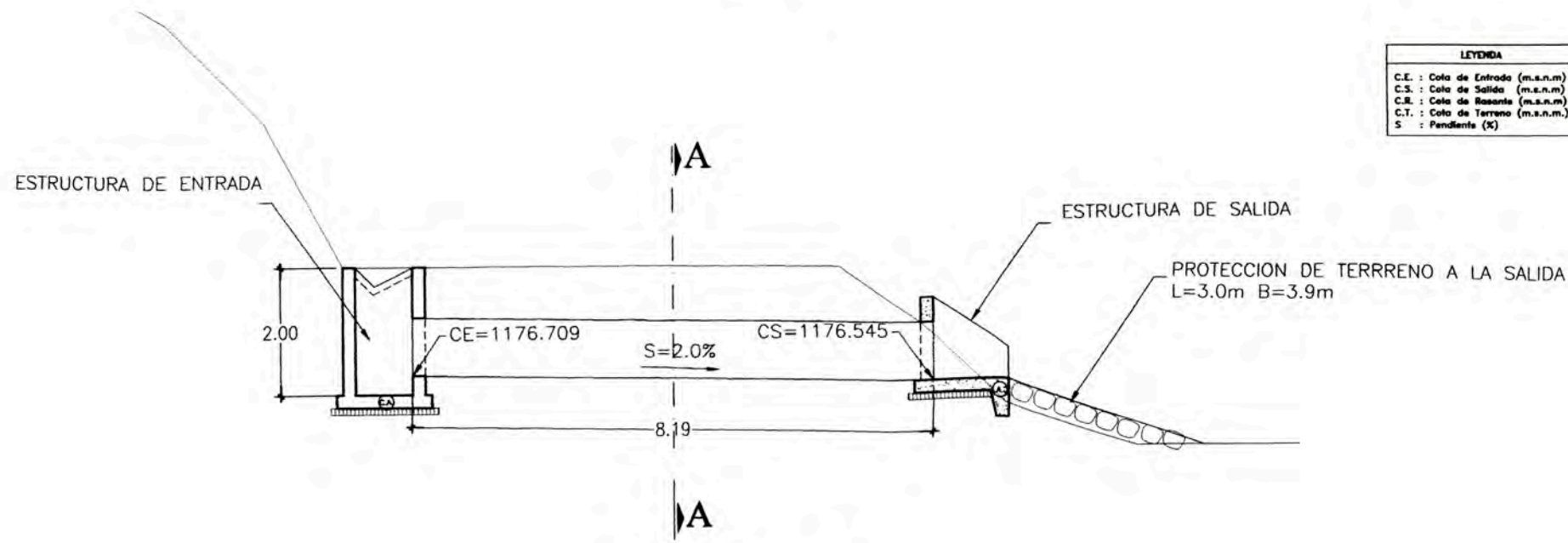


PLANTA
ESCALA: 1/100

ESPECIFICACIONES TECNICAS:	
	MAMPOSTERIA DE PIEDRA ASENTADA Material de cantera de forma angulosa según diámetro indicado.
	MAMPOSTERIA DE PIEDRA EMBOQUILLADA EN CONCRETO $f'c=175\text{kg/cm}^2$
	CONCRETO CICLOPEO $f'c=140\text{ kg/cm}^2$ con 30% Piedra grande ϕ n 0.25m.
	CONCRETO SIMPLE $f'c=175\text{ kg/cm}^2$
	CONCRETO ARMADO $f'c=210\text{ kg/cm}^2$
	RELLENO COMPACTADO Material de prestamo al 95% del Proctor Standar en capas de 0.20 m.
	ACERO ESTRUCTURAL $f'y=4200\text{ kg/cm}^2$ con recubrimiento de: $e=0.05$ para contacto con agua $e=0.03$ mínimo (sin contacto con agua)
	SOLADO DE CONCRETO $f'c=140\text{ kg/cm}^2$
	CAMA DE ARENA

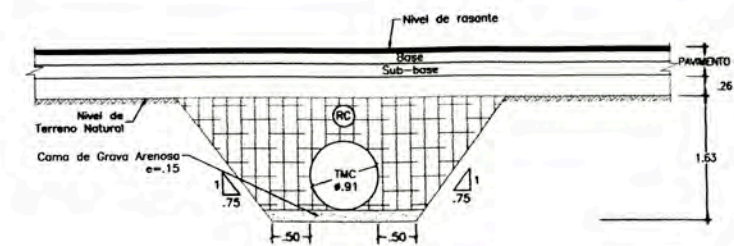
NOTA: LAS DIMENSIONES ESTAN INDICADAS EN METROS.

NOTA: Si el cauce presenta problemas de socavación se considerará la protección de mampostería de piedra emboquillada (De acuerdo a lo observado en obra)

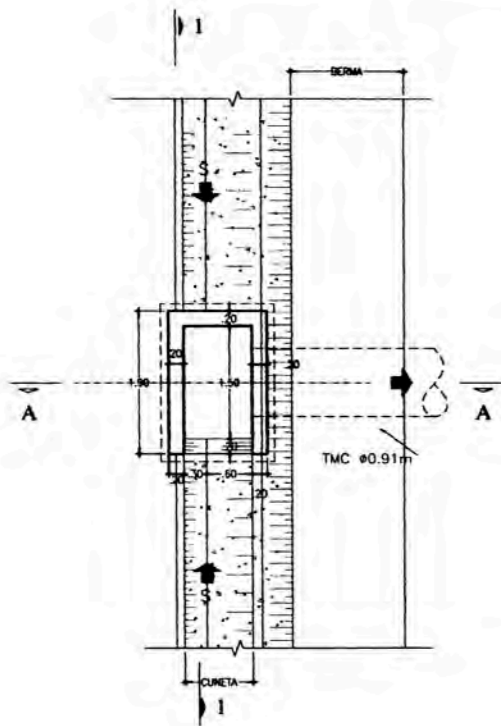


PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA: 1/100

LEYENDA
C.E. : Cota de Entrada (m.s.n.m)
C.S. : Cota de Salida (m.s.n.m)
C.R. : Cota de Rasante (m.s.n.m)
C.T. : Cota de Terreno (m.s.n.m)
S : Pendiente (%)

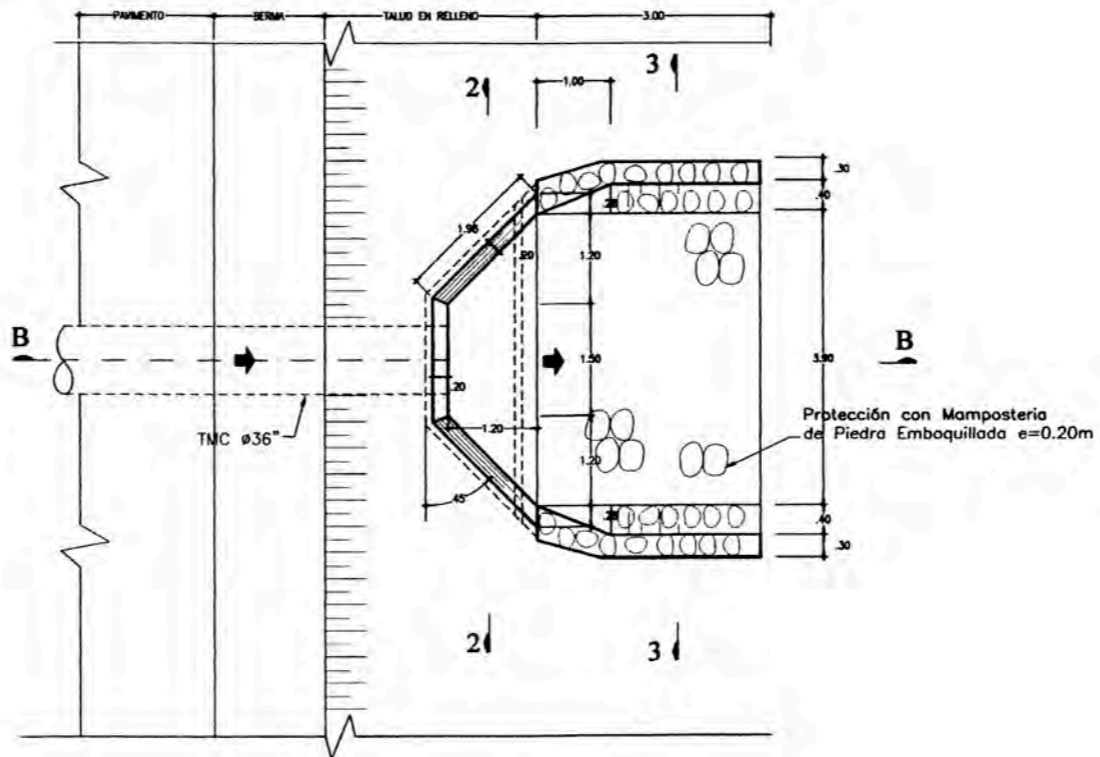


SECCION A-A
ESC: 1/50



CAJA TOMA - PLANTA

ESCALA 1/75



ALERO INCLINADO - PLANTA

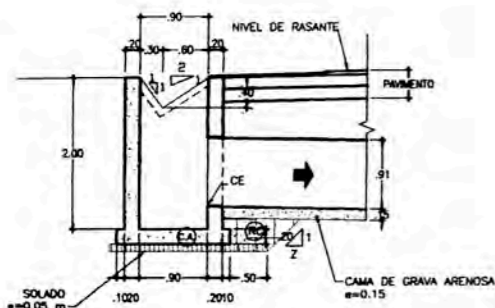
ESC: 1/75

ESPECIFICACIONES TECNICAS:

	MAMPOSTERIA DE PIEDRA ASENTADA Material de cantera de forma angulosa según diámetro indicado.
	MAMPOSTERIA DE PIEDRA EMBOQUILLADA EN CONCRETO $f'c=175\text{kg/cm}^2$
	CONCRETO CICLOPEO $f'c=140\text{ kg/cm}^2$ con 30% Piedra grande ϕ n 0.25m.
	CONCRETO SIMPLE $f'c=175\text{ kg/cm}^2$
	CONCRETO ARMADO $f'c=210\text{ kg/cm}^2$
	RELLENO COMPACTADO Material de préstamo al 95% del Proctor Standar en capas de 0.20 m.
	ACERO ESTRUCTURAL $f'y=4200\text{ kg/cm}^2$ con recubrimiento de: $e=0.05$ para contacto con agua $e=0.03$ mínimo (sin contacto con agua)
	SOLADO DE CONCRETO $f'c=140\text{ kg/cm}^2$
	CAMA DE ARENA

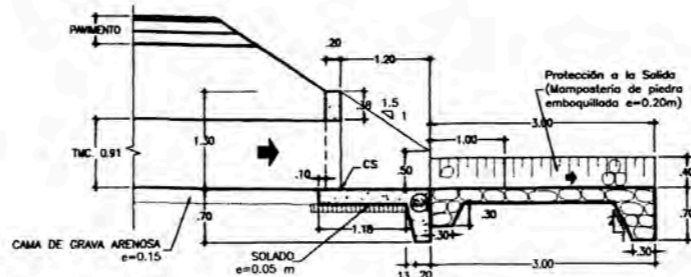
NOTA: LAS DIMENSIONES ESTAN INDICADAS EN METROS.

NOTA: Si el cauce presenta problemas de socavación se considerará la protección de mampostería de piedra emboquillada (De acuerdo a lo observado en obra)



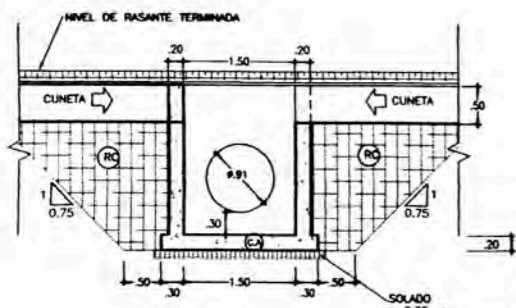
SECCION A-A

ESCALA 1/50



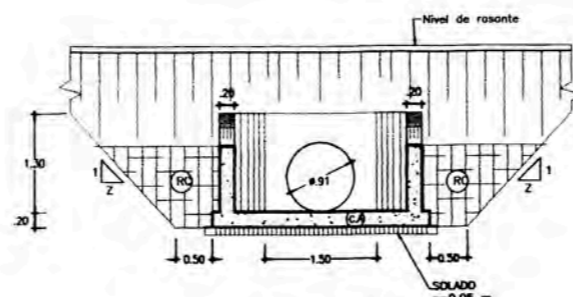
SECCION B-B

ESC: 1/50



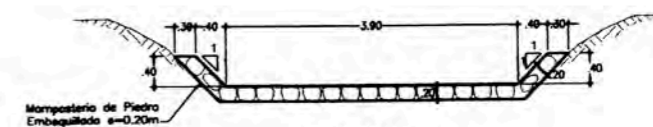
SECCION 1-1

ESCALA 1/50



SECCION 2-2

ESC: 1/50



SECCION 3-3

ESC: 1/50

LEYENDA

C.E.	: Cota de Entrada (m.s.n.m)
C.S.	: Cota de Salida (m.s.n.m)
C.R.	: Cota de Rasante (m.s.n.m)
C.T.	: Cota de Terreno (m.s.n.m)
S	: Pendiente (%)