

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



**AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-
YAUYOS-HUANCAYO DEL KM. 165+300 AL KM. 165+600,
ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE DRENAJE**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

JONATHAN JAIRO CASTAÑEDA CALDERON

Lima- Perú

2010

ÍNDICE

RESUMEN	2
LISTA DE CUADROS	4
LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS	5
Introducción	6
CAPÍTULO I: RESUMEN DEL ESTUDIO DE PERFIL	
1.1 ASPECTOS GENERALES	7
1.2 IDENTIFICACIÓN	7
1.3 FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN	13
1.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	23
CAPÍTULO II: ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DRENAJE	
2.1 ASPECTOS GENERALES	25
2.2 FUNDAMENTO TEÓRICO	25
2.3 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE	26
CAPÍTULO III: EXPEDIENTE TÉCNICO	
3.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	38
3.2 PLANILLA DE METRADOS	46
3.3 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	47
3.4 PRESUPUESTO DE OBRA	53
3.5 CRONOGRAMA DE OBRA	54
CONCLUSIONES	55
RECOMENDACIONES	57
BIBLIOGRAFÍA	59
ANEXOS	

RESUMEN

En el presente informe de Suficiencia se desarrolla la Ampliación y Mejoramiento de la Carretera Cañete-Yauyos-Huancayo del Km. 165+300 al Km. 165+600; actualmente la carretera se encuentra a nivel de afirmado. El principal problema radica en el mal estado actual de la carretera a consecuencia entre otros motivos de un deficiente sistema de drenaje, es por ello que en el presente informe se desarrollan las diferentes obras de arte con el objetivo de brindar una mayor transitabilidad a la vía.

El informe consta de tres capítulos, el primero se refiere al resumen del estudio de perfil, el segundo consiste en el desarrollo del estudio hidrológico y de drenaje y por último en el tercero se desarrolla el expediente técnico de las diferentes obras de arte propuestas.

En el capítulo I se muestra el problema principal del proyecto y las diferentes alternativas de solución, además se presenta la condición actual de la carretera, la cual para propósitos de estudio se ramifica en 05 sub tramos realizando para cada uno de estos un conteo de tráfico y una proyección de 20 años de vida útil de la carretera.

Posteriormente se realizó la evaluación económica (beneficios y costos) para cada sub tramo partiendo de tres alternativas propuestas: La primera consiste en reconstruir la carretera mejorando el trazo de la misma y construyendo un adecuado sistema de drenaje y subdrenaje para luego llegar a un nivel de afirmado, la segunda propone obtener un nivel de Tratamiento Superficial Bicapa y la tercera consiste en una carpeta asfáltica en caliente de 2". La evaluación en conjunto se hizo asumiendo tres estrategias de análisis, finalmente luego de realizar los análisis de Sensibilidad y Sostenibilidad se llegó a la conclusión de que la mejor alternativa era la de rehabilitar y mejorar a nivel de carpeta asfáltica de 2" de espesor en los tramos I, II, III y V y para el tramo IV realizar un mantenimiento optimizado.

El capítulo II se divide en 03 partes, la primera en la que se mencionan los aspectos generales así como también los objetivos del presente informe, la segunda que menciona las metodologías a utilizarse en el desarrollo del informe de suficiencia como son Hidrología, Drenaje Longitudinal y Transversal.

La tercera parte es la más importante y explica el diseño de obra de arte propuestas para este tramo de carretera, como son Cunetas, Alcantarillas y Badén.

Así mismo esta parte se subdivide en seis partes, en la primera se muestran las estaciones pluviométricas utilizadas, en el segundo se presenta un resumen del análisis de frecuencia para dichas estaciones, en la tercera parte se muestran los caudales de diseño utilizados para cada una de las obras de arte, en la cuarta, quinta y sexta parte se explica detalladamente el dimensionamiento de las cunetas, alcantarillas y badén respectivamente. Cabe mencionar que para el cálculo de dichas estructuras se utilizaron diversos software hidráulicos.

En el capítulo III se presenta el expediente técnico de las obras de arte antes mencionadas, conteniendo las especificaciones técnicas de las partidas a utilizar. Este capítulo incluye también una Planilla de Metrados, Análisis de Precios Unitarios, el Presupuesto de la Obra y finalmente el Cronograma de la misma.

Además se presentan las conclusiones y recomendaciones finales a las que se llega después de desarrollar el presente informe de suficiencia.

Finalmente se presentan los anexos en donde se indica el fundamento teórico del análisis de frecuencia utilizado, las precipitaciones máximas utilizadas, el cálculo de la intensidad de precipitación y por último el dimensionamiento de las cunetas, alcantarillas y badén. Así como también los planos generales y de detalle de las obras de arte propuestas y por último se presenta un panel fotográfico en el que se puede apreciar la condición actual del tramo en estudio.

LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 1.1: Tramificación y características principales	8
Cuadro N° 1.2: Volumen de Tráfico Promedio Diario, Carretera Cañete- Lunahuaná-Pacarán-Zúñiga-Dv. Yauyos-Roncha-Chupaca	14
Cuadro N° 1.3: Tráfico total proyectado	14
Cuadro N° 1.4: Tramificación y características principales	15
Cuadro N° 1.5: Costo Total de Alternativas	19
Cuadro N° 1.6: Costo de Mantenimiento	20
Cuadro N° 1.7: Evaluación Económica	21
Cuadro N° 1.8: Resumen de Estrategias	21
Cuadro N° 1.9: Evaluación Económica	22
Cuadro N° 2.10: Período de Retorno	27
Cuadro N° 2.11: Valores críticos de "d" para la prueba de Kolmogorov-Smirnov	28
Cuadro N° 2.12: Coeficiente de Escorrentía	29
Cuadro N° 2.13: Calidad de Drenaje	30
Cuadro N° 2.14: Valores del coeficiente de drenaje C_d	31
Cuadro N° 2.15: Estaciones pluviométricas utilizadas	33
Cuadro N° 2.16: Precipitación Máxima en 24 horas (mm)	35
Cuadro N° 17: Resumen del Análisis de Frecuencia para la Estación Yauricocha	
Cuadro N° 18: Resumen del Análisis de Frecuencia para la Estación Carania	
Cuadro N° 19: Tipos de Cunetas	

LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

mm: Milímetros
m: metro
Km: Kilómetro
": Pulgadas
m.s.n.m: Metros sobre el nivel del mar
Dv: Desvío
TSB: Tratamiento Superficial Bicapa
IMD: Índice medio diario
MTC: Ministerio de Transportes y Comunicaciones
PBI: Producto Bruto Interno
%: Porcentaje
H:V: Talud Horizontal / Talud Vertical
COV: Costos operativos vehiculares
TIR: Tasa interna de retorno
B/C: Beneficio / Costo
VAN: Valor actual neto
US\$: Dólares Americanos
T: Período de retorno
 ρ : Probabilidad de Ocurrencia
 F_0 : Función matemática
Q: Caudal
C: Coeficiente de Escorrentía
I: Infiltración
A: Área
 T_c : Tiempo de Concentración
n: Número de manning
R: Radio hidráulico
S: Pendiente
"D": Espesor de pavimento
PSI: Índice de servicio del pavimento
Glb: Global
 \emptyset : Diámetro

INTRODUCCIÓN

Las obras de drenaje cumplen un papel importantísimo en la conservación de una buena transitabilidad de una carretera, debido a que impiden que el agua que cae de las lluvias esté mucho tiempo en la carpeta de rodadura de la vía y no entre en contacto con la base.

Luego de realizar un trabajo de campo detallado, se pudo observar un deficiente estado del sistema de drenaje de la vía en estudio, lo que se ve reflejado en el mal estado actual de la carretera y en los altos tiempos de viaje de los usuarios para trasladarse de un poblado a otro de la carretera.

En el presente Informe de Suficiencia se presenta la metodología y el diseño de tres tipos de obras de drenaje como son las cunetas, alcantarillas y un badén, los cuales constituyen en conjunto un sistema de drenaje óptimo para el tramo en estudio.

CAPITULO I. RESUMEN DEL ESTUDIO DE PERFIL

1.1 ASPECTOS GENERALES

1.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

“Estudio de Pre-Inversión a Nivel de Perfil del Proyecto: “Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Ruta 22 Tramo: Lunahuará– Chupaca”

1.1.2 PARTICIPACION DE LAS ENTIDADES INVOLUCRADAS Y DE LOS BENEFICIARIOS

La principal entidad involucrada es PROVIAS NACIONAL la cual es la encargada de gestionar la red vial nacional ya que esta vía (Ruta 22), forma parte de dicha red. Los beneficiarios principales son los pobladores de las localidades de Lunahuará, Pacaén, Zúnga, Carachota, Magdalena, Yauyos, Añis, Tomas, San José de Quero, Chaquicocha, Collpa, Roncha, Huarisca y Chupaca.

1.1.3 MARCO DE REFERENCIA

En el año 2003, la Oficina de Planificación y Planeamiento del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, aprueba el perfil elaborado, por el ingeniero Floriano Palacios León. Luego así la Elaboración del Estudio de Factibilidad del Proyecto: Ruta 22 (3N), Tramo: Lunahuará – Yauyos – Chupaca, basándose este Estudio en su mayor parte, en el estudio de Ingeniería e Impacto Ambiental, Construcción y Conservación de la Carretera Lunahuará– Huancayo del consorcio AYESA – ALPHA CONSULT.

El estudio a nivel de perfil se encuentra enmarcado por la ley No. 27293 Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública, su Reglamento el Decreto Supremo No. 157-2002-EF y la Directiva aprobada mediante Resolución Directoral No.012-2002-EF/68.01.

1.2 IDENTIFICACION

1.2.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACION ACTUAL

El tramo Lunahuará – Dv. Yauyos – Chupaca, pertenece a la red vial nacional, con código de ruta R22 de 245.49 km de longitud, con origen en Lunahuará (km. 42+500) y destino en Chupaca (km. 285+900).

Se ha dividido el proyecto en 5 tramos, determinados principalmente por el tránsito que soportan y a la vez por la topografía característica. Estos tramos son:

Cuadro N° 1.1

Cuadro N° 1.1
Tramificación y características principales

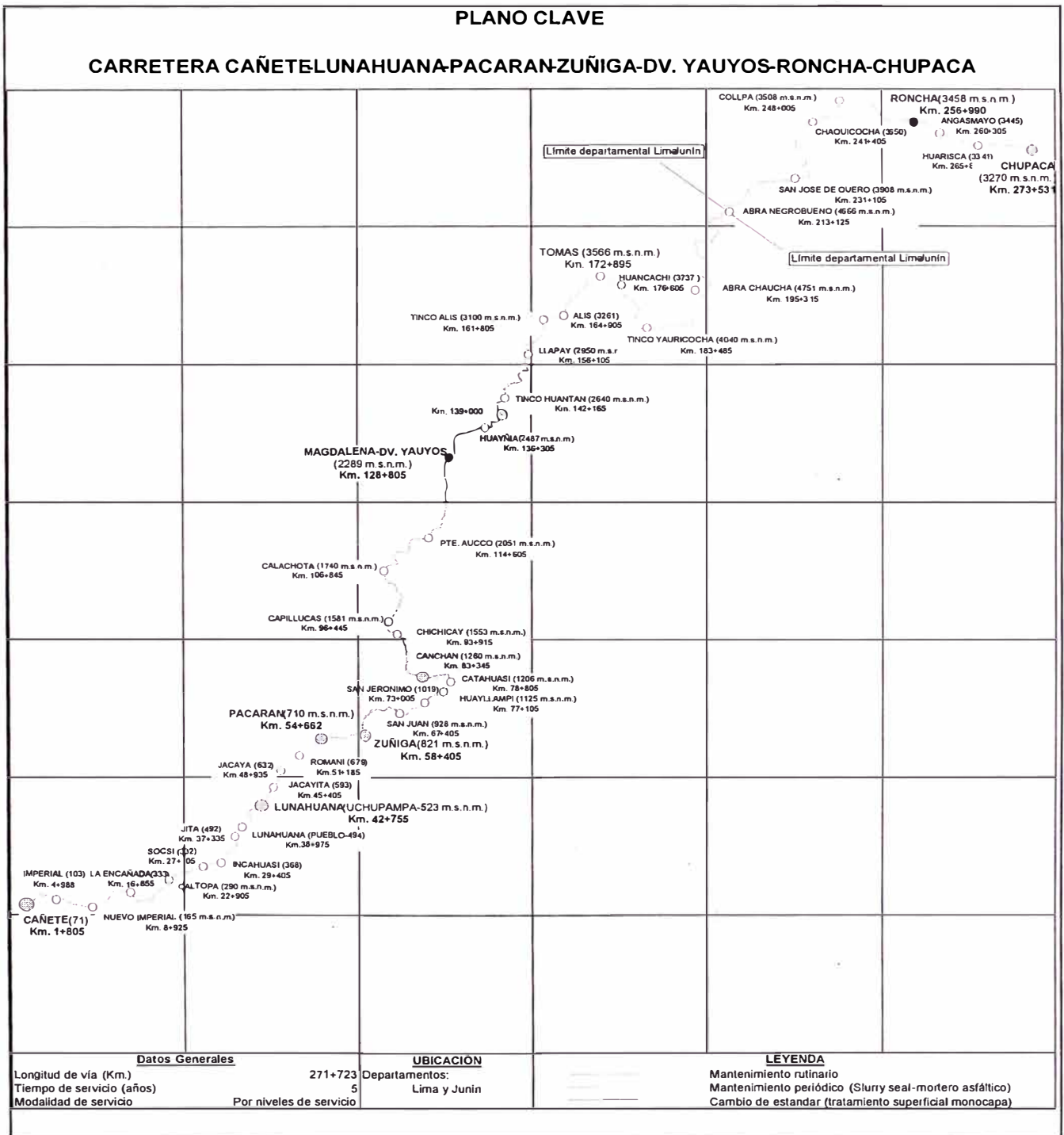
Tramo	Itinerario	Longitud (km)	Región
I	Lunahuaná – Pacarán	17.00	Costa
II	Pacarán – Zúñiga	4.15	Costa
III	Zúñiga – Dv. Yauyos	72.60	Sierra
IV	Dv. Yauyos – Roncha	135.13	Sierra
V	Roncha – Chupaca	16.61	Sierra

Fuente: Elaboración Propia

El área estudiada limita por el Norte con los cuadrángulos de Huarochiri y La Oroya, por el Este con los cuadrángulos de Andamarca y Pampas, por el Sur con los cuadrángulos de Tantará y Chíncha y por el Oeste con el cuadrángulo de Mala.

Políticamente el tramo une las provincias de Cañete, Yauyos (Departamento de Lima) y Chupaca, Concepción (Departamento de Junín). La altitud de este tramo varía entre los 450 m.s.n.m. y 4,600 m.s.n.m. y su longitud total es de 243.76 Km.

El plano general del proyecto es mostrado a continuación:



1.2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA Y SUS CAUSAS

Del análisis de los resultados del estudio de tráfico se puede afirmar que existen los siguientes escenarios de influencia económica – productiva:

Zuñiga, Pacarán y Lunahuana destinan la mayor parte de su producción para ser vendida principalmente en el mercado de la ciudad de Cañete y Lima, mientras que los distritos

que se conforman a lo largo del valle del Río Cañete, desde el desvío a Yauyos hasta Zaña, destinan su producción al autoconsumo principalmente, por tanto la relación con la Costa se da solamente por el acceso a servicios y a la gestión administrativa. Lo mismo sucede con la relación existente entre Yauyos y Huancayo, en los centros poblados del abra Negro Mayo hasta Roncha donde los pobladores mantienen un vínculo económico muy marcado con Huancayo.

Por lo tanto el problema en este caso se puede definir como **deficiente integración económica de los centros poblados del valle del Río Cañete con los corredores económicos dinámicos de Lima - Cañete y Huancayo – Lima.**

En el siguiente cuadro se muestra el árbol de problemas (causas y efectos):

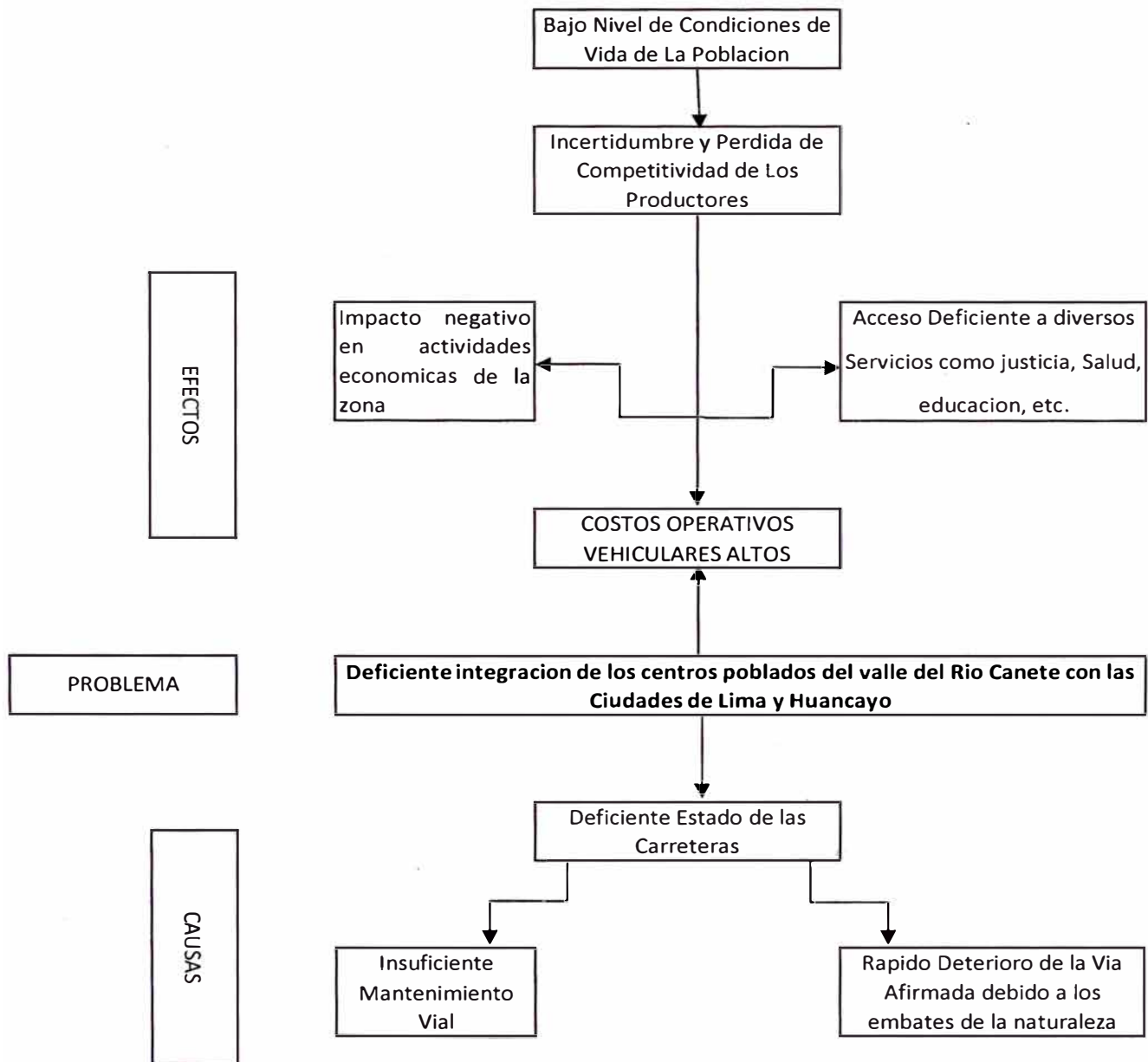


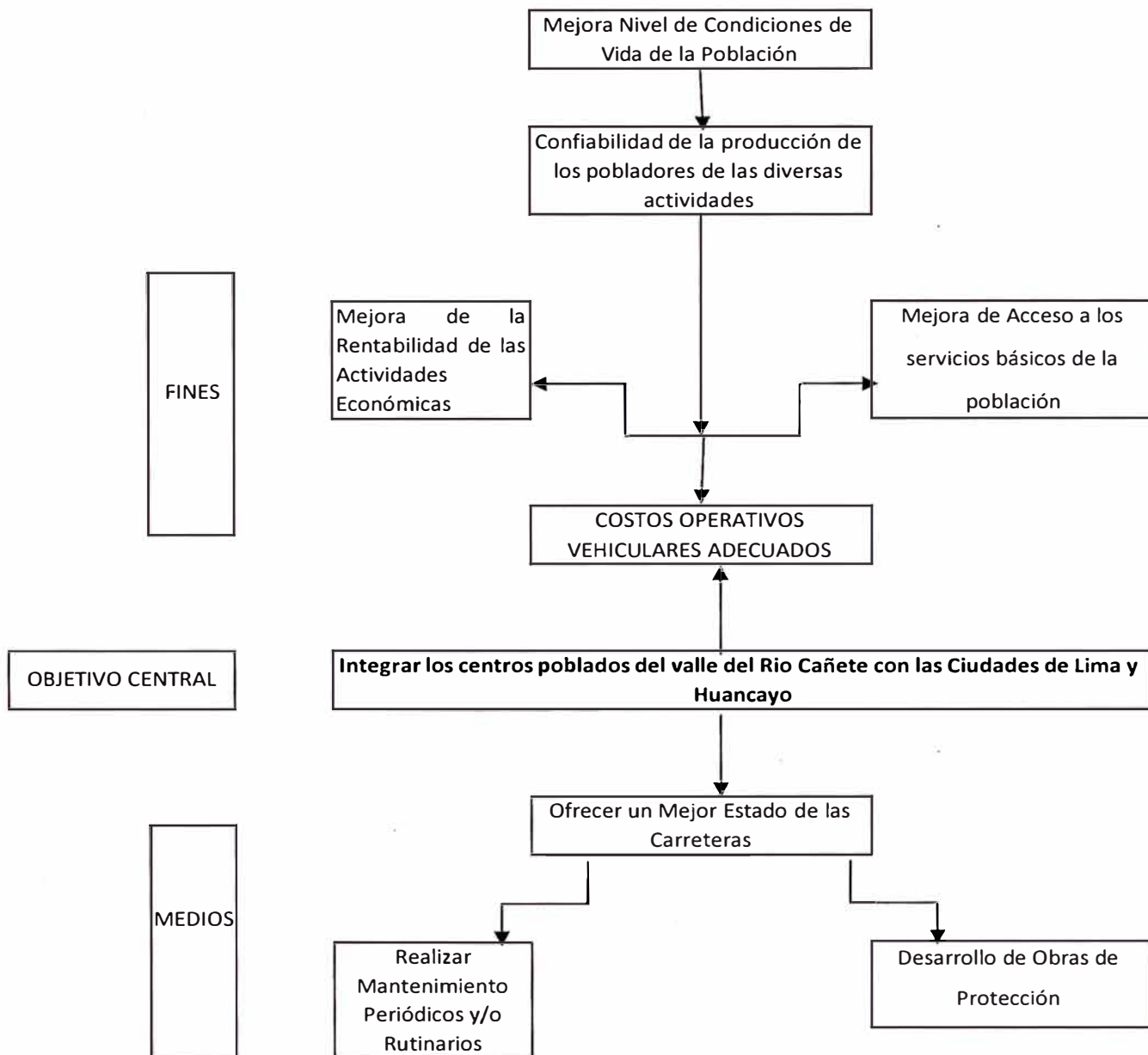
Gráfico: Árbol de Problemas (Causas y Efectos)

1.2.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo del proyecto es permitir la integración de los centros poblados del valle del Rio Cañete con los poblados de Lima y Huancayo.

En el siguiente cuadro se muestra el árbol de soluciones (medios y fines):

Gráfico: Árbol de Soluciones (Medios y Fines)



1.2.4 ALTERNATIVAS DE SOLUCION

Las posibles alternativas que se plantean para el mejoramiento de cada tramo de la carretera Lunahuara– Chupaca son:

Alternativa 1

Consiste en mantener el trazo existente de la vía, ampliando la plataforma de rodadura a 6.6 m de ancho y mejorarla con una capa de afirmado. También se propone la reconstrucción del sistema de drenaje, obras de arte y señalización.

Alternativa 2

Consiste en mejorar el trazo existente de la vía con características de una carretera de segunda clase, mejorando los tramos en curvas y tangentes; propone también ampliar la plataforma de rodadura a 7.20 m de ancho y mejorarla con una carpeta asfáltica de 1" de espesor. Además se propone la reconstrucción del sistema de drenaje, obras de arte y señalización.

Alternativa 3

Esta alternativa propone mejorar el trazo existente de la vía con características de una carretera de segunda clase, mejorando los tramos en curvas y tangentes; propone también ampliar la plataforma de rodadura a 7.20 m de ancho y mejorarla con un tratamiento superficial bicapa (TSB). Adicionalmente se propone la reconstrucción del sistema de drenaje, obras de arte y señalización.

1.3 FORMULACION Y EVALUACION

1.3.1 HORIZONTE DEL PROYECTO

Para la evaluación del proyecto se considerará un periodo de análisis de 20 años.

1.3.2 ANALISIS DE LA DEMANDA

El principal modo de transporte dentro del área de influencia es el terrestre.

El indicador directo de la demanda de los viajes por intermedio de la carretera viene expresado por el Índice Medio Diario (IMD) el cual cuantifica la cantidad de vehículos que transitan por la vía de acuerdo al tipo de transporte que realiza.

La demanda de viajes que se genera en las zonas cercanas al área de influencia ha sido dividida en cinco tramos. Los conteos vehiculares se realizaron en Marzo del 2005 por la DGCF-MTC y se citan a continuación:

Cuadro N° 1.2
Volumen de Tráfico Promedio Diario

Carretera Cañete-Lunahuaná-Pacarán-Zúñiga-Dv. Yauyos-Roncha-Chupaca

Tramo	Auto	Camioneta	Camioneta Rural	Micromo	Omnibuses	Camión	Semitraylers
Lunahuaná-Pacarán	81	54	110	7	20	47	4
Pacarán-Zúñiga	57	41	94	8	18	42	6
Zúñiga-Dv. Yauyos	1	7	1	0	13	12	1
Dv. Yauyos-Roncha	6	9	1	0	2	3	0
Roncha-Chupaca	241	21	13	0	5	27	37

Fuente: Dir. Desarrollo Vial-DGCF-2005

Para el cálculo de la demanda futura a consecuencia de la ejecución del proyecto se consideró una tasa de crecimiento de los vehículos ligeros de 4.4% como resultado de la diferencia entre las tasas de crecimiento del PBI (6.0%) y la Población (1.6%).

A continuación se muestra el tráfico total generado calculadas con las tasas antes mencionadas:

Cuadro N° 1.3
Tráfico total proyectado

Año	IMD				
	Tramo I	Tramo II	Tramo III	Tramo IV	Tramo V
2009	385	320	40	25	412
2010	403	335	42	26	431
2011	422	351	44	27	452

Año	IMD				
	Tramo I	Tramo II	Tramo III	Tramo IV	Tramo V
2012	574	478	60	37	615
2013	601	500	63	39	644
2014	629	524	67	41	675
2015	659	549	70	43	707
2016	689	575	73	45	740
2017	722	602	77	47	775
2018	756	630	81	49	812
2019	791	660	85	51	850
2020	828	692	90	54	891
2021	867	724	94	56	933
2022	908	759	99	59	978
2023	951	795	104	62	1024
2024	996	833	109	65	1073
2025	1043	873	115	68	1124
2026	1093	914	121	71	1178
2027	1144	958	127	74	1235
2028	1198	1004	134	78	1294
2029	1255	1052	141	81	1356

Fuente: Elaboración Propia

1.3.3 ANALISIS DE LA OFERTA

Como se explicó antes, la carretera se dividieron en 05 tramos, a continuación se muestra la situación actual de los tramos antes descritos:

Cuadro N° 1.4
Tramificación y características principales

Tramo	Itinerario	Longitud (km)	Región	Superficie	Topografía	Condición
I	Lunahuaná – Pacarán	17.00	Costa	Asfaltada Afirmado	Ondulada	Regular
II	Pacarán – Zúñiga	4.15	Costa	Afirmado	Ondulada	Regular a Malo
III	Zúñiga – Dv. Yauyos	72.60	Sierra	Afirmado	Accidentada	Regular a Malo
IV	Dv. Yauyos – Roncha	135.13	Sierra	Afirmado	Accidentada	Regular a Malo

Tramo	Itinerario	Longitud (km)	Región	Superficie	Topografía	Condición
V	Roncha – Chupaca	16.61	Sierra	Afirmado	Ondulada	Regular a Malo

Fuente: Elaboración Propia

1.3.4 ANALISIS DE LA OFERTA

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

Tramo I: Lunahuaná – Pacarán (Km 40+750 – Km 57+750)

Clasificación Vial	: Tercera Clase
Calzada	: Doble
Orografía	: Tipo 2
Número de Carriles	: 2
Velocidad Directriz	: 40 Km/h
Ancho de Calzada	: 3.30 m
Berma	: 0.90 m c/lado
Bombeo	: 2.5 %
Radio Mínimo	: 50 m
Sobrecancho Máximo	: 1.7 m
Peralte Máximo	: 8 %
Pendiente Máxima	: 9 %
Talud de Relleno	: 1.5H:1V
Talud de Corte	: De acuerdo al tipo de material
Superficie Rodadura	: Variable dependiendo de la alternativa
Sistema de drenaje	: Cunetas triangulares revestidas de 0.70mx0.50m

Tramo II: Pacarán – Zúñiga (Km 57+750 – Km 61+900)

Clasificación Vial	: Tercera Clase
Calzada	: Doble
Orografía	: Tipo 2

Número de Carriles	: 2
Velocidad Directriz	: 40 Km/h
Ancho de Calzada	: 3.30 m
Berma	: 0.90 m c/lado
Bombeo	: 2.5 %
Radio Mínimo	: 50 m
Sobrecancho Máximo	: 1.7 m
Peralte Máximo	: 8 %
Pendiente Máxima	: 9 %
Talud de Relleno	: 1.5H:1V
Talud de Corte	: De acuerdo al tipo de material
Superficie Rodadura	: Variable dependiendo de la alternativa
Sistema de drenaje	: Cunetas triangulares revestidas de 0.75mx0.50m

Tramo III: Zúñiga – Dv. Yauyos (Km 61+900 – Km 134+500)

Clasificación Vial	: Tercera Clase
Calzada	: Doble
Orografía	: Tipo 4
Número de Carriles	: 2
Velocidad Directriz	: 30 Km/h
Ancho de Calzada	: 3.00 m
Berma	: 0.50 m c/lado
Bombeo	: 2.5 %
Radio Mínimo	: 25 m
Sobrecancho Máximo	: 2.8 m
Peralte Máximo	: 8 %
Pendiente Máxima	: 12 %
Talud de Relleno	: 1.5H:1V
Talud de Corte	: De acuerdo al tipo de material
Superficie Rodadura	: Variable dependiendo de la alternativa
Sistema de drenaje	: Cunetas triangulares revestidas de 0.75mx0.50m

Tramo IV: Dv. Yauyos – Roncha (Km 134+500 – Km 269+630)

Clasificación Vial	: Tercera Clase
Calzada	: Doble
Orografía	: Tipo 4
Número de Carriles	: 2
Velocidad Directriz	: 30 Km/h
Ancho de Calzada	: 3.00 m
Berma	: 0.50 m c/lado
Bombeo	: 2.5 %
Radio Mínimo	: 25 m
Sobreechancho Máximo	: 2.8 m
Peralte Máximo	: 8 %
Pendiente Máxima	: 12 %
Talud de Relleno	: 1.5H:1V
Talud de Corte	: De acuerdo al tipo de material
Superficie Rodadura	: Variable dependiendo de la alternativa
Sistema de drenaje	: Cunetas triangulares revestidas de 0.75mx0.50m

Tramo V: Roncha – Chupaca (Km 269+630 – Km 285+900)

Clasificación Vial	: Segunda Clase
Calzada	: Doble
Orografía	: Tipo 3
Número de Carriles	: 2
Velocidad Directriz	: 50 Km/h
Ancho de Calzada	: 3.30 m
Berma	: 1.20 m c/lado
Bombeo	: 2.5 %
Radio Mínimo	: 85 m
Sobreechancho Máximo	: 1.15 m
Peralte Máximo	: 8 %
Pendiente Máxima	: 8 %
Talud de Relleno	: 1.5H:1V

- Talud de Corte : De acuerdo al tipo de material
 Superficie Rodadura : Variable dependiendo de la alternativa
 Sistema de drenaje : Cunetas triangulares revestidas de 0.75mx0.50m

1.3.5 ANALISIS DE LA OFERTA

Para la obtención de los costos de inversión se tomaron los valores establecidos en el Estudio de Factibilidad del Proyecto de Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Lunahuaná – Dv Yauyos – Chupaca del 2005.

En los cuadros siguientes se muestran los resúmenes de costos económicos de inversión y mantenimiento de las alternativas analizadas (el detalle se encuentra en los Anexos):

Cuadro N° 1.5
Costo Total de Alternativas

Alternativa	Costo Total US\$				
	Tramo I	Tramo II	Tramo III	Tramo IV	Tramo V
Alternativa I (Afirmado)	4,532,353	1,596,445	28,306,784	55,600,460	7,086,330
Alternativa II (TSB)	5,536,681	1,827,027	33,789,565	64,909,966	8,643,253
Alternativa III (Carpeta e=2")	5,874,329	1,925,147	36,265,840	68,477,526	9,153,154

Fuente: Estudio de Factibilidad del Proyecto Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Lunahuaná - Dv. Yauyos – Chupaca

En cuanto a los costos de mantenimiento, estos fueron tomados de algunas recomendaciones de ingenieros especialistas en el tema.

Cuadro N° 1.6
Costo de Mantenimiento

	Sin Proyecto	Alternativa I (Afirmado)	Alternativa II (TSB)	Alternativa III (Carpeta Asfáltica e=2")
Mantenimiento (US\$/KmxAño)	15,000	11,000	8,000	5,000

Fuente: Apuntes del Curso Formulación de Proyectos-FIC-UNI

1.3.6 BENEFICIOS

Los beneficios directos están referidos a:

- Ahorros de costos de operación vehicular (COV)
- Ahorros de tiempo de viaje de los usuarios.
- Ahorros de costos de mantenimiento.

1.3.7 EVALUACION SOCIAL

Metodología de Evaluación

La metodología utilizada en la evaluación social del proyecto ha sido la de Costo-Beneficio. Se ha considerado una tasa social de descuento de 11%. Cabe mencionar que los costos del proyecto mostrados anteriormente fueron convertidos a precios sociales mediante factores de conversión (0.75 para los costos de mantenimiento y 0.80 para los costos de inversión).

Para determinar la rentabilidad social del proyecto se utilizó el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la relación Beneficio/Costo (B/C).

A continuación se muestra el resumen de la parte evaluación económica para los 05 tramos:

Cuadro N° 1.7
Evaluación Económica

Tramo	Alternativa I (Afirmado)		Alternativa II (TSB)		Alternativa III (Carpeta Asfáltica e=2")	
	VAN (US\$)	TIR (%)	VAN (US\$)	TIR (%)	VAN (US\$)	TIR (%)
I	1,968,559	17%	3,065,986	19%	3,055,910	18%
II	785,373	19%	1,043,563	20%	1,269,620	21%
III	-9,879,687	4%	- 10,985,108	4%	-10,447,336	5%
IV	-29,934,894	2%	- 33,510,866	1%	-33,345,334	0%
V	5,990,291	23%	7,393,097	23%	8,691,843	24%

Fuente: Elaboración Propia

Estrategias Utilizadas

Las estrategias escogidas para el análisis de rentabilidad son las siguientes:

Estrategia 1: Para los Tramo I, II y V Rehabilitación y Mejoramiento a nivel de Carpeta Asfáltica de 2"; para los tramos III y IV mantenimiento optimizado.

Estrategia 2: Para los Tramo I, II y V Rehabilitación y Mejoramiento a nivel de Carpeta Asfáltica de 2"; para el tramo III Rehabilitación y Mejoramiento a nivel de Afirmado y para el tramo IV mantenimiento optimizado.

Estrategia 3: Para los Tramo I, II, III y V Rehabilitación y Mejoramiento a nivel de Carpeta Asfáltica de 2"; para el tramo IV mantenimiento optimizado.

Cuadro N° 1.8
Resumen de Estrategias

	VAN (US\$)	TIR (%)
Estrategia 1	13,017,374	22%
Estrategia 2	3,137,686	12%

	VAN (US\$)	TIR (%)
Estrategia 3	2,570,037	12%

Fuente: Elaboración Propia

1.3.8 ANALISIS DE SENSIBILIDAD

El análisis de sensibilidad se ha efectuado teniendo en cuenta que los factores claves en el resultado económico del proyecto son: los costos de la agencia (básicamente los costos de construcción) y los beneficios de los usuarios (función directa del tráfico usuario). La variabilidad de estos factores se ha establecido en +/- 30%.

Cuadro N° 1.9
Evaluación Económica

Tramo	Alternativa I (Afirmado)		Alternativa II (TSB)		Alternativa III (Carpeta Asfáltica e=2")	
	VAN (US\$)	TIR (%)	VAN (US\$)	TIR (%)	VAN (US\$)	TIR (%)
I	1,968,559	17%	3,065,986	19%	3,055,910	18%
II	785,373	19%	1,043,563	20%	1,269,620	21%
III	-9,879,687	4%	- 10,985,108	4%	- 10,447,336	5%
IV	- 29,934,894	2%	- 33,510,866	1%	- 33,345,334	0%
V	5,990,291	23%	7,393,097	23%	8,691,843	24%

Fuente: Elaboración Propia

1.3.9 ANALISIS DE SOSTENIBILIDAD

La sostenibilidad de este proyecto, desde el punto de vista de garantizar la inversión, 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. El gasto anual estimado es de US\$ 2'500,000 (considerando la alternativa III) el cual tendría que ser financiado con los recursos del Tesoro Público.

1.3.10 IMPACTO AMBIENTAL

Impactos Negativos

Estos impactos se producirán en la etapa de construcción, el tiempo que durarán depende del tiempo que duren las respectivas partidas de construcción. Entre los impactos negativos más significativos están asociados a partidas como por ejemplo: limpieza y preparación del sitio, cortes y rellenos).

Impactos Positivos

Están relacionados al medio socio-cultural y el más importante sería que estando la carretera en una etapa de operación los pobladores podrán incorporar sus productos a los grandes mercados de Lima y Huancayo.

1.3.11 SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

Como se aprecia de los resultados obtenidos del análisis económico, aunque la combinaciones de la Estrategia 1 posee mayor valor actual neto, se recomienda optar por la Estrategia 3 (**Rehabilitación y Mejoramiento a nivel de Carpeta Asfáltica de 2" de espesor para los tramos I, II, III y V y para el tramo IV mantenimiento optimizado**) debido a que esta posee un VAN positivo y una TIR mayor que el 11% y permite cumplir en mayor medida con el objetivo planteado en el estudio, así como también tendría mayor durabilidad y confiabilidad con respecto a las otras dos estrategias planteadas.

El estimado de **costo financiero de la inversión requerida para la estrategia 3 es de US\$ 53.09 Millones** para los 245.79 kilómetros del tramo en análisis.

1.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Uno de los principales problemas es el bajo nivel de transitabilidad en algunos tramos de la Carretera Cañete-Yauyos-Huancayo, esto se da principalmente por el mal estado de la carretera y un deficiente diseño geométrico, ello origina altos costos vehiculares y grandes tiempos de viaje perjudicando las actividades económicas de la población que se encuentra dentro del área de influencia de la carretera.
- Luego de realizar la evaluación económica se ha concluido que la mejor estrategia es la ampliación y mejoramiento a nivel de Carpeta Asfáltica en Caliente de 2" en los tramos I: Lunahuaná – Pacarán (17.00 km); II: Pacarán – Zúñiga (4.15 km);

Dvo. Yauyos (72.60 km) y V: Dvo. Roncha – Chupaca (16.61 km) y un mantenimiento optimizado en el tramo IV: Yauyos – Dvo. Roncha (135.31 km), La combinación de estas alternativas resultan con un VAN= \$ 2'570,037.83 con una Tasa Interna de Retorno de 12%, aplicando una Tasa Social de Descuento de 11%.

- La estrategia seleccionada presenta una alta sensibilidad a la variación tanto de la inversión como de los beneficios, dejando de ser rentable para una variación de +10% en la inversión, por lo que se recomienda realizar un estudio a mayor detalle.
- Por lo antes expuesto, el proyecto estaría siendo viable técnica y económicamente, por lo que teniendo en cuenta los montos de inversión y las características de este proyecto, se recomienda que se continúen los estudios de PREINVERSION A NIVEL DE FACTIBILIDAD, para establecer mayores referencias que permiten programar las obras adecuadamente.

CAPITULO II. ESTUDIO HIDROLOGICO Y DRENAJE

2.1. ASPECTOS GENERALES

El presente documento es el informe final del estudio definitivo de hidrología y drenaje para la “Ampliación y Mejoramiento de la Carretera Cañete-Yauyos –Huancayo del Km. 165+300 al Km. 165+600”. El proyecto ha sido elaborado dentro del programa de titulación por actualización de conocimientos de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Objetivos

El objetivo principal es mejorar la condición actual del drenaje y subdrenaje del tramo del Km 165+300 al Km 165+600 de la carretera Cañete-Yauyos-Huancayo.

Los objetivos específicos son:

- Calcular los caudales para el diseño de las obras de drenaje para el mejoramiento del Km 165+300 al Km 165+600 de la carretera Cañete-Yauyos-Huancayo.
- Evaluar el sistema de drenaje existente y plantear una mejor propuesta técnica para garantizar el mejor funcionamiento y mayor durabilidad de las obras hidráulicas.

2.2. FUNDAMENTO TEÓRICO

Metodología

A continuación se describe las metodologías que se utilizarán para el desarrollo del presente informe:

Hidrología:

- Determinación de frecuencia de precipitaciones máximas de 24 horas, ajustando a 4 distribuciones de frecuencia (Normal, Gumbel, Log Normal, Pearson III, Log Pearson III) y realizando la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov.
- Selección del periodo de retorno en función del riesgo y vida útil, teniendo en cuenta los daños aguas abajo de las obras, vidas, propiedades, terreno, etc.

Drenaje Longitudinal:

- Evaluación de distribución de intensidades de precipitación utilizando la fórmula de distribución de Dick y Peschke ante falta de estudios específicos para el Perú.
- Evaluación del tiempo de concentración de cada cuenca utilizando la fórmula de Hathaway y Kirpich, prefiriendo Hathaway debido a que en cuencas pequeñas los flujos no concentrados son los predominantes.
- Determinación de caudales pico de diseño utilizando el método racional, debido a que la cuenca del estudio es pequeña y menor de 13Km² caracterizándose además por estar dentro de terrenos montañosos.
- Aplicación de la fórmula de Manning para determinar los tirantes en tramos de flujo normal, cabe mencionar que este criterio es conservativo pues se utiliza el flujo pico al final del tramo.

Drenaje Transversal:

- Determinación por medio de la topografía del área de la cuenca de la quebrada.
- Cálculo del caudal pico de diseño utilizando el método racional.
- Cálculo del tirante sobre el badén utilizando el área de la cuenca de la quebrada, el caudal pico, la rugosidad del cauce y la geometría de la estructura de cruce.
- Aplicación del método de AASHTO para la determinación del espesor de la losa del badén

2.3. DISEÑO DE OBRAS DE ARTE

Las obras de arte propuestas son:

- Cunetas
- Alcantarillas
- Badén

El detalle de dichas estructuras es mostrado a continuación:

Cuadro N° 2.10
Detalle de Estructuras

Cuneta				
Tipo	Margen	Tramo	Metrado	Caudal (m ³ /seg)
I	Izquierdo	165+468 a 164+990 /	478 ml /	0.168
I	Izquierdo	165+530 a 165+210	20 ml	
II	Izquierdo	165+530 a 165+480	50 ml	0.071
III	Izquierdo	165+510 a 165+480	30 ml	0.071
IV	Derecho	165+468 a 164+950	518 ml	0.006
Alcantarilla				
Tipo		Tramo	Metrado	Caudal
TMC		Inicio y Fin de Tramo	2 und	0.168
Badén				
Tipo		Tramo	Metrado	Caudal
Concreto Reforzado		165+468/165+480	12 ml	0.116

Fuente: Elaboración Propia

Estas obras pueden ser observadas en el plano TF_DO_AG:

2.3.1. Estaciones Pluviométricas Utilizadas

La información hidrológica utilizada en el presente estudio corresponde a las precipitaciones máximas en 24 horas de 12 años de registro (desde 1998 hasta 2008) de 02 estaciones pluviométricas cercanas a la zona de estudio, estas son Yauricocha

y Carania. Se debe mencionar que la información pluviométrica adquirida al Senahmi incluye los años 1997 y 1998, años donde las precipitaciones aumentaron debido a la presencia del fenómeno El Niño. Sin embargo la información existente data del año 1964 pero por limitación presupuestal solo se pudo comprar data a partir del año 1997.

Cabe señalar que existen tres estaciones pluviométricas más cerca al tramo en estudio que las antes mencionadas, estas son Tomas, Siria y Sunga, lamentablemente estas tres estaciones no están en uso y no poseen datos actualizados de precipitaciones, el último dato tomado por estas estaciones se registró en el año 1988.

Cabe mencionar que si se hubiera adquirido data desde el año 1964 se tendría un valor de precipitación más confiable.

A continuación se muestra la ubicación de las estaciones pluviométricas utilizadas:

Cuadro N° 2.11
Estaciones pluviométricas utilizadas

Estación	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)	Departamento	Provincia	Distrito
Yauricocha	12°18' "S"	75°43' "W"	4675	Lima	Yauyos	Alis
Carania	12°20' "S"	75°52' "W"	3875	Lima	Yauyos	Carania

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú

La ubicación del tramo en estudio y las estaciones utilizadas se puede apreciar en el plano TF_UE.

En el cuadro N° 12 se muestra la precipitación máxima en 24 horas por año para las estaciones antes mencionadas:

Cuadro N° 2.12
Precipitación Máxima en 24 horas (mm)

Año	Precipitación (mm)	
	Estación Yauricocha	Estación Carania
1997	28.2	14.6
1998	27.6	14.1
1999	24.4	15.6
2000	58.6	27.0
2001	20.6	14.9
2002	25.8	17.7
2003	60.4	18.9
2004	41.3	21.4
2005	30.4	20.5
2006	26.2	30.1
2007	29.0	23.4
2008	15.4	21.9
Media	32.3	20.0
Máximo	60.4	30.1
Mínimo	15.4	14.1
Desviación Estándar	14.078	5.08

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú

2.3.2. Análisis de Frecuencia

La información del registro histórico de las estaciones antes mencionadas nos servirá para el cálculo de la precipitación de diseño máxima en 24 horas.

Las distribuciones que vamos a utilizar son las siguientes:

- Distribución Normal Gauss-Laplace
- Distribución Log Pearson Tipo III
- Distribución Pearson-Foster Tipo III
- Distribución de Valores Extremos-Gumbel Tipo I
- Distribución Log Normal

A continuación se detalla el cálculo de las precipitaciones para los periodos de retorno de 1.005, 1.05, 1.25, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200 y 500 años, para los modelos de distribución Normal, Log Normal, Pearson, Log Pearson y Gumbel.

A continuación se muestra el resumen del análisis de frecuencia para la estación Yauricocha:

Cuadro N° 2.13

Resumen del Análisis de Frecuencia para la Estación Yauricocha

DISTRIBUCION		NORMAL	LOG NORMAL	PEARSON	LOG PEARSON	GUMBEL
n	TR					
1	1.005	1.815	12.714	13.138	14.588	7.677
2	1.05	10.150	16.069	15.641	17.064	13.769
3	1.25	20.658	21.591	20.696	21.452	20.766
4	2	32.325	29.969	29.416	28.899	30.012
5	5	44.171	41.808	42.365	41.160	42.453
6	10	50.369	49.764	51.049	50.621	50.690

DISTRIBUCION		NORMAL	LOG NORMAL	PEARSON	LOG PEARSON	GUMBEL
n	TR					
7	20	55.486	57.461	59.312	60.767	58.592
8	50	61.244	67.553	69.876	75.631	68.819
9	100	65.081	75.247	77.707	88.212	76.483
10	200	68.593	83.052	85.452	102.136	84.119
11	500	72.849	93.603	95.609	122.908	94.193

Fuente: Elaboración Propia

Luego de realizar la prueba de bondad de ajuste Kolmogorov Smirnov presentado en el anexo "Análisis de Frecuencia Utilizando Hoja de Cálculo" se puede apreciar que la distribución que mejor se ajusta es la de **Log Pearson**.

A continuación se muestra el resumen del análisis de frecuencia para la estación Carania:

Cuadro N° 2.14

Resumen del Análisis de Frecuencia para la Estación Carania

DISTRIBUCION		NORMAL	LOG NORMAL	PEARSON	LOG PEARSON	GUMBEL
n	TR					
1	1.005	8.992	11.375	11.160	11.897	11.108
2	1.05	12.001	13.169	12.966	13.420	13.308
3	1.25	15.796	15.841	15.713	15.795	15.835
4	2	20.008	19.446	19.438	19.214	19.173
5	5	24.286	23.948	24.022	23.843	23.665

DISTRIBUCION		NORMAL	LOG NORMAL	PEARSON	LOG PEARSON	GUMBEL
n	TR					
6	10	26.524	26.704	26.769	26.882	26.640
7	20	28.371	29.218	29.227	29.791	29.493
8	50	30.450	32.329	32.208	33.580	33.185
9	100	31.836	34.585	34.325	36.458	35.953
10	200	33.104	36.787	36.357	39.376	38.710
11	500	34.640	39.644	38.942	43.325	42.347

Fuente: Elaboración Propia

Luego de realizar la prueba de bondad de ajuste Kolmogorov Smirnov presentado en el anexo "Análisis de Frecuencia Utilizando Hoja de Cálculo" se puede apreciar que la distribución que mejor se ajusta es la de Pearson. Sin embargo sería mejor utilizar otras pruebas más consistentes pero la diferencia entre las distintas distribuciones es pequeña, además es más conveniente ser más conservador.

Debido a que solo se cuenta con datos de precipitaciones máximas en 24 horas de dos estaciones, no se puede calcular isoyetas y en consecuencia no se puede calcular la precipitación de diseño para un punto cercano a las estaciones antes mencionadas; sin embargo escogeremos los datos de la **estación Yauricocha** por estar mucho más cerca al tramo en estudio. Cabe resaltar que procediendo así se está optando por un diseño conservador más seguro pero no marcadamente más caro.

Debido a que se está proponiendo colocar una carpeta asfáltica de 3" a lo largo de todo el tramo en estudio para satisfacer la demanda futura de tránsito, para el diseño de las cunetas se ha considerado un periodo de retorno de 20 años. Por lo tanto utilizamos la precipitación de 60.767 mm.

En cuanto al diseño de las alcantarillas, éstas serán de "alivio" de las cunetas, por lo tanto se diseñarán solamente con el caudal de diseño de las cunetas.

2.3.3. Caudal de diseño

Para el cálculo de los caudales de diseño, se tomó 20 años como período de retorno para todas las estructuras de drenaje. En el siguiente cuadro se muestran los caudales y el período de retorno para todas las estructuras utilizadas.

Cuadro N° 2.15
Detalle de Estructuras

Cuneta		
Tipo	Período de Retorno (años)	Caudal (m ³ /seg)
I	20	0.168
II	20	0.168
III	20	0.168
IV	20	0.168
Alcantarilla		
Tipo	Período de Retorno (años)	Caudal
TMC	20	0.168
Badén		
Tipo	Período de Retorno (años)	Caudal
Concreto Reforzado	20	0.168

Fuente: Elaboración Propia

A continuación se procede a realizar los cálculos hidráulicos. Toda la metodología fue presentada en el Item 2.2.2

Para el cálculo del caudal de diseño se considera que debido a que el área a evacuar no supera los 13 Km² es posible utilizar la fórmula Racional.

Luego se aplica la ecuación de Intensidad obtenida de la distribución de precipitaciones en 24 horas (Ver anexo “Cálculo de Intensidad de Precipitación”). Se tomó para dicha fórmula el periodo de retorno de 20 años como se describió líneas arriba y en cuanto al tiempo de concentración, éste se evaluó mediante las fórmulas de Kirpich y Hathaway, arrojando los valores de 18 y 30 minutos, sin embargo se optó por este último por arrojar un valor más cercano a la realidad de la sierra peruana, es decir 30 minutos; con dicho valor observando el cuadro N° 05 del anexo “Cálculo de la Intensidad” se tiene una Intensidad de precipitación igual a 64.4 mm/hr.

Adicionalmente se debe mencionar que la intensidad de precipitación es la intensidad de precipitación para una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca y en nuestro caso se consideró que toda el agua de la cuenca se descarga en 30 minutos según lo explicado en el párrafo anterior.

Está supuesto que la variable “d” indicada en la fórmula de la Intensidad de Precipitación calculada sea 15 minutos debido a que dicho valor oscila entre 0 a 30 minutos de acuerdo a datos mundiales.

Para el dimensionamiento de las cunetas a proyectar se empleará la fórmula de Manning.

Reemplazando valores obtenemos un caudal máximo de 0.168 m³/seg. El cálculo detallado se presenta en el anexo “Dimensionamiento de Cunetas”.

2.3.4. Dimensionamiento de Cunetas

Se está proyectando 06 tramos y 04 tipos de cunetas las cuales se describen a continuación:

Tipo I: Consiste en una cuneta revestida de concreto de forma triangular y de 0.30 de profundidad, la cual evacuará aguas pluviales en una longitud de 518 m. como máximo.

Tipo II: Consiste en una cuneta revestida de concreto de forma triangular y de 0.30 de profundidad, la cual evacuará aguas pluviales en una longitud de 70 m.

Tipo III: Consiste en una cuneta revestida de concreto de forma triangular y de 0.30 de profundidad, la cual evacuará aguas pluviales en una longitud de 30 m. La función de esta cuneta es recolectar las aguas pluviales del talud de roca de la carretera.

Tipo IV: Consiste en una cuneta revestida de concreto de forma triangular y de 0.20 de profundidad, la cual evacuará aguas pluviales en una longitud de 478 m. como máximo.

Las cunetas tipo I, II y III recolectarán el agua proveniente del talud de la carretera (se está considerando un ancho conservador de 200 metros); la cuneta tipo IV recolectará el agua proveniente de la calzada y berma de la carretera (se está considerando un ancho de 3.5 metros) y evitará que las aguas pluviales lleguen al poblado de Alis situado al costado de la carretera.

Para el diseño de las cunetas se ha considerado un periodo de retorno de 20 años.

A continuación se muestra un resumen de los tipos de cunetas a utilizar:

Cuadro N° 2.16
Tipos de Cunetas

Inicio de Tramo	Fin de Tramo	Tipo de Cuneta	Estructura de Descarga
Km. 165 + 468	Km. 164 + 950	I	Alcantarilla
Km. 165 + 530	Km. 165 + 600	II	Alcantarilla
Km. 165 + 530	Km. 165 + 510	I	Cuneta
Km. 165 + 510	Km. 165 + 480	III	Badén
Km. 165 + 530	Km. 165 + 480	IV	Badén
Km. 165 + 468	Km. 164 + 990	IV	Cuneta existente

Fuente: Elaboración Propia

Todos los cálculos utilizados en el dimensionamiento anterior se encuentran en el Anexo "Dimensionamiento de Cunetas", los detalles de las cunetas se pueden apreciar en el plano TF_DO_1.

2.3.5. Dimensionamiento de Alcantarillas

En cuanto al diseño de las alcantarillas, como se explicó líneas arriba, las alcantarillas serán de alivio, por tanto se diseñarán con el mismo caudal de diseño de la cuneta de tramo más largo, esto es 0.168 (m³/seg) que corresponde al Km. 165+468 a Km. 164+950.

Se debe indicar que el diámetro de una alcantarilla no se determina solo por el flujo uniforme a través de ella (que en varios casos no se produce), sino por las condiciones de pérdida a la entrada y de las restricciones del flujo aguas abajo. Es por ello que se ha utilizado el software HydroCulv versión 1.3 para el dimensionamiento de la alcantarilla.

El cálculo del diámetro de la alcantarilla descrita anteriormente puede ser apreciado en el anexo "Dimensionamiento de Alcantarillas".

Del resultado de analizar la alcantarilla con el software antes citado se tiene lo siguiente:

Para el escenario principal, es decir utilizando un caudal igual a 0.168 m³/seg se tiene el pelo de agua delante de la alcantarilla a 0.145 m (25% de diámetro de alcantarilla) por debajo de la corona, a 0.645 del nivel de la carpeta, y una velocidad a la salida igual a 1.40 m/seg, es decir no supera la velocidad de abrasión del TMC (aprox 3 m/seg). Se debe mencionar que para los tres últimos escenarios (Q= 0.3, 0.4 y 0.5 m³/seg) se obtiene que la alcantarilla propuesta de 0.60 m de diámetro sería insuficiente, por lo tanto para el caudal calculado con los datos del análisis de frecuencia y de la intensidad de precipitación se tiene una alcantarilla de TMC 24" Clase 14 la cual cumple con las condiciones de pérdida de carga de entrada y salida.

Los detalles de las alcantarillas se pueden apreciar en el Plano TF_DO_2.

2.3.6. Dimensionamiento de Badén

El badén es una estructura que se comporta como pavimento rígido, para su cálculo se utilizó los criterios presentados en el capítulo I, es decir que se consideró un tiempo de vida útil de 20 años y una cantidad de ejes equivalentes de $5.8 \cdot 10^6$.

Reemplazando estos valores en las ecuaciones presentadas en la metodología de diseño, se obtiene un espesor de losa de 0.20 m.

De acuerdo al ítem 2.3.3 se tiene una intensidad de precipitación de 64.40 mm/hr, en cuanto a la cantidad de agua a evacuar por el badén se está suponiendo que el badén recolectará aguas provenientes del talud de la carretera en un ancho de 200 metros, ello hace un área igual a 0.018 km^2 aplicando la fórmula racional se tiene un caudal igual a $0.116 \text{ m}^3/\text{seg}$, luego aplicamos la fórmula de manning para calcular el tirante máximo que deberá tener el badén para que el agua no rebalse dicha estructura y obtenemos así 4 cm de tirante, es por ello que el badén que se está sugiriendo tiene 20 cm de tirante en la parte central, es decir lo suficiente como para que el agua no salga a través de los costados del badén. El valor del tirante mínimo está conforme lo indica el "Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito".

Debido a la topografía de la zona, el badén está compuesto de 6 paños de 4 m x 3.5 m y alrededor del perímetro llevará una uña de anclaje de 1.00 m. Además en el sentido transversal a la carretera cuenta con una pendiente de 2% con lo que no habrá problema de sólidos. Adicionalmente a eso, en dirección longitudinal a la carretera la estructura posee forma trapezoidal dividida en 3 paños de 4m cada uno, lo cual es suficiente para la normal circulación de los vehículos por poseer una pendiente de 5%.

De acuerdo a lo indicado líneas arriba, está conforme el diseño vial del badén.

El detalle de badén es mostrado en el plano TF_DO_3.

CAPITULO III.- EXPEDIENTE TECNICO

3.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

3.1.1. OBRAS PRELIMINARES

MOVILIZACIÓN, DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS

Objetivo

Consiste en el traslado de los equipos mecánicos necesarios para la construcción del proyecto hacia el lugar de la obra.

Medición

La movilización y desmovilización se medirá en forma global (Glb), El equipo a considerar en la medición será solamente el que ofertó el Contratista en el proceso de licitación.

Pago

El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma:

- ◆ 50% del monto global será pagado cuando haya sido concluida la movilización a obra y se haya ejecutado por lo menos el 5% del monto del contrato total, sin incluir el monto de la movilización.
- ◆ El 50% restante de la movilización y desmovilización será pagada cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con la autorización del Supervisor.

TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN

Descripción

En base a los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BMs, el Contratista procederá al replanteo general de la obra, en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno, el que será reconocido directamente; asimismo, el Contratista ejecutará los trabajos de control topográfico que le permitan materializar las obras con los alineamientos y cotas establecidas en el proyecto y será revisado y aprobado por el Supervisor; la misma será reconocido dentro de los gastos generales del Constratista.

El Contratista instalará puntos de control topográfico estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas geográficas en sistema UTM. Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el Contratista deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo, estacado, referenciación, monumentación, cálculo y registro de datos para el control de las obras.

Consideraciones Generales

Antes del inicio de los trabajos se deberá coordinar con el Supervisor sobre la ubicación de los puntos de control geográfico, el sistema de campo a emplear, la monumentación, sus referencias, tipo de marcas en las estacas y colores.

Medición

La Topografía y Georeferenciación que corresponde al replanteo general de la obra se medirán por Kilómetro.

Pago

Las cantidades medidas al replanteo general de la obra y aceptadas por el Supervisor serán pagadas por Kilómetro. El pago constituirá la compensación total por mano de obra, equipo, herramientas e imprevistos.

CARTEL DE OBRA 7.20 x 3.60

Descripción

Se refiere a la confección de un cartel de obra de 7.20 m. de largo x 3.60 m. de ancho en el que se indicará la información básica siguiente:

- Entidad Contratante (con su logotipo correspondiente).
- Nombre de la obra a ser ejecutada.
- Monto de obra.
- Tiempo de ejecución.
- Fuente de financiamiento.
- Nombre del Contratista Constructor.

El letrero deberá ser colocado sobre soportes adecuadamente dimensionados para que soporten su peso propio y cargas de viento.

Materiales

Los letreros serán hechos de planchas de Triplay, de $e=12$ mm, sobre marcos de madera y/o por plancha metálica sobre marcos de perfiles de acero. La pintura a usarse será tipo esmalte sintético.

Medición

La medición se hará por unidad (Unid), se considera como la unidad la habilitación, confección y colocación del cartel de obra en el lugar descrito, debiendo ser aprobado por el Ingeniero Supervisor. Así como también comprende la mano de obra, los materiales y herramientas necesarios para la confección del cartel de obra.

Pago

Se valorizará una vez colocado el cartel de obra en su ubicación definitiva, representando dicha valorización la mano de obra, materiales, herramientas e imprevistos utilizados para su confección.

3.1.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO

Objetivo

Con la ejecución de esta partida se busca alcanzar una excavación adecuada que contenga la estructura y que conduzca las aguas captadas en un área determinada y evacuarla aguas debajo de la vía.

Trabajos

Los trabajos a realizarse se ejecutarán exclusivamente mediante el empleo de mano de obra no calificada local y el uso de herramientas manuales tales como: palas, picos, barretas y carretillas.

Las estructuras de drenaje que implica esta partida tales como cuneta, se conformarán siguiendo el alineamiento de la calzada, salvo situaciones inevitable que obliguen a modificar dicho trazo.

Medición

La unidad de medida para la excavación manual será el metro cúbico.

Pago

El pago será por metro cúbico de acuerdo a los precios mencionados en el presupuesto.

EXCAVACIÓN CON MAQUINA PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SUELTO

Descripción

Comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para la cimentación de estructuras tales como alcantarillas, muros, zanjas de coronación, cunetas y otras obras de arte; comprende además el desagüe, bombeo, drenaje, entibado, apuntalamiento y construcción de ataguías, sólo cuando fueran necesarias, así como el suministro de los materiales para dichas excavaciones y el subsiguiente retiro de entibados y ataguías.

Además incluye la carga, transporte y descarga de todo el material excavado sobrante, de acuerdo con las presentes especificaciones y de conformidad con los planos del proyecto.

Excavación en material suelto

Consiste en la excavación y eliminación de material suelto, que puede ser removido sin mayores dificultades por un equipo convencional de excavación (retroexcavadora), sin la utilización de aditamentos especiales. Dentro de este tipo de materiales se encuentran las gravas, arenas, limos, arcillas y terrenos consolidados como concreto pobre y afirmado.

Excavación en Seco

Se considerará como excavación en seco al movimiento de tierras que se ejecute por encima del nivel freático, tal cual sea constatado por la supervisión durante la ejecución de la obra.

Excavación bajo agua

Se considera como excavación bajo agua al movimiento de tierras que se ejecute por debajo del nivel freático, tal cual sea constatado por la supervisión durante la ejecución de la obra.

Medición

La medida de las excavaciones para estructuras será en metros cúbicos (m³) y las medidas se tomarán en base a caras verticales.

Las excavaciones ejecutadas fuera de estos límites y los derrumbes no se medirán para los fines del pago.

La medida de la excavación de zanjas u obras similares se hará con base a secciones transversales tomadas antes y después de ejecutar los trabajos.

Pago

El pago se hará por metro cúbico y al precio unitario del presupuesto.

El precio unitario incluye todos los costos de excavación, alguna eventual perforación y voladura y la remoción de los materiales excavados hasta los sitios de utilización o desecho.

RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO

Descripción

Este trabajo consiste en la colocación por capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación y/o cortes de talud, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas de cualquier tipo.

Medición

La unidad de medida para los volúmenes de relleno será el metro cúbico (m³) no considerándose los volúmenes ocupados por las estructuras de concreto, tuberías de drenaje y cualquier otro elemento de drenaje cubierto por el relleno.

Los volúmenes serán calculados mediante el método de áreas promedios de secciones transversales de las estructuras en su posición final, verificadas por el supervisor antes y después de ser ejecutados los trabajos.

No se contabilizará el pago para los rellenos que estén fuera de la línea del proyecto, efectuados por el contratista ya sea por error o por proceso constructivo.

Pago

El trabajo de relleno compactado para estructuras se pagará al precio unitario del contrato, para 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 construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, la extracción, preparación y suministro de los materiales, así como su carga, transporte, descarga, almacenamiento, colocación, humedecimiento o secamiento, compactación y en general todo costo relacionado con la correcta construcción de los rellenos para estructuras de drenaje.

CUNETA REVESTIDA TRIANGULAR

CUNETA REVESTIDA RECTANGULAR

Descripción

Bajo estas partidas serán ejecutados los trabajos para la construcción de cunetas revestidas, con concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ para las de sección triangular y $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}$ para las de sección rectangular, de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los lineamientos y dimensiones indicados en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor.

Estas partidas comprenden los trabajos de "excavación manual para estructuras en material suelto", "relleno compactado con material propio", "eliminación del material excedente", "concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ", "concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}$ ", "encofrado y desencofrado" y juntas de construcción con asfalto arena = 1/3, de espesor igual a 1".

Método de Construcción

Obras de Concreto

Serán ejecutadas en conformidad a lo establecido en las presentes Especificaciones Técnicas correspondientes a los lineamientos de cada una de las siguientes actividades: Excavación manual para estructuras en material suelto, Relleno compactado con material propio, Eliminación del material excedente hasta 30 m, Concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}$ y Encofrado y Desencofrado.

Juntas de Construcción

Terminado el vaciado de la cuneta revestida se retiran los encofrados que se han ubicado con una separación de 3.00 m, uno de otro. El espacio dejado libre por el encofrado, de espesor igual a 1", corresponde a la geometría y volumen de la Junta de construcción a realizarse.

Para construirse la Junta se prepara la mezcla de asfalto y arena, en la proporción siguiente: 1 parte de asfalto RC-250 y 3 partes de arena con Ø máx. 1 mm. Luego se procede a colocar dicha mezcla en caliente en el espacio de la Junta.

Medición

La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales de cunetas revestidas con concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ejecutadas, incluido las juntas de construcción cada 3.00 m, independientemente de la naturaleza del material excavado y medidas en su posición final; aceptadas y aprobadas por el Ingeniero Supervisor.

Pago

La ejecución de las partidas descritas anteriormente, será pagada al precio unitario del Contrato, por metro lineal, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente los trabajos.

ALCANTARILLA TMC

Descripción

La construcción de la alcantarilla será metálica, del tipo TMC, se construirá respetando los lineamientos, pendientes y dimensiones indicadas en los planos del proyecto. La alcantarilla poseerá dos cabezales, uno de salida y el otro de entrada y serán construidos de acuerdo al diseño y dimensiones establecidas en los planos.

Materiales

La alcantarilla será metálica empleando planchas corrugadas de acuerdo al diámetro de diseño, los cabezales serán de concreto de resistencia 210 kg/cm^2 y su preparación,

colocación y curado deberá cumplir con todo lo señalado en el ítem “Concreto de Cemento Portland”; en cuanto a los agregados y el acero de refuerzo, éstos cumplirán con las presentes especificaciones.

Método de Construcción

El contratista podrá elegir el método de trabajo, pudiendo efectuar la excavación del terreno con el equipo que mejor disponga, controlando los niveles y anchos de excavación, comunicando de forma oportuna para la revisión y aprobación del Supervisor.

Se deberá verificar que la superficie de asiento sea uniforme, se encuentre bien perfilada, compactada con material de acuerdo a las presentes especificaciones y que tenga los anchos adecuados.

En el caso de ejecutarse el vaciado in situ, los encofrados deberán estar convenientemente asegurados y mantenidos en posición hasta que el concreto haya fraguado.

Los cabezales de entrada y de salida serán de concreto caravista, por lo que el contratista tendrá especial cuidado en seleccionar la madera, asegurando de esta manera que el acabado de los vaciados quede completamente liso.

Medición

Esta partida será medida por metro lineal (ml) de alcantarilla y de acuerdo al diámetro de la misma; en cuanto a los cabezales, éstos serán medidos por unidad (und) y por tipo de cabezal.

Pago

La cantidad determinada según el método de medición antes descrito se pagará al precio unitario de la partida correspondiente. Dicho precio y pago constituye la compensación total por toda la excavación adicional al trabajo de excavación en explanaciones, perfilado y compactado de la zona, concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, encofrado y desencofrado, curado y toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para cumplir con la ejecución de la partida.

3.2. PLANILLA DE METRADOS

A continuación se presenta la planilla de metrados correspondiente a las obras de arte propuestas:

ITEM	OBRAS DE ARTE	UNIDAD	METRADO
04.01	ALCANTARILLA		
04.01.01	EXCAVACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	12.0
04.01.02	REFINE Y NIVELACIÓN	m2	20.6
04.01.03	CAMA DE ARENA PARA TUBERÍA	m3	0.8
04.01.04	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA TMC 24"	m	6.4
04.01.05	ENCOFRADO NORMAL	m2	3.9
04.01.06	ENCOFRADO CARAVISTA EN CABEZALES DE ALCANTARILLA	m2	1.6
04.01.07	COLOCACIÓN DE CONCRETO EN LOSA Y CABEZALES $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$	m3	9.6
04.01.08	ENROCADO DE PROTECCIÓN	m3	0.5
04.02	CUNETAS		
04.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL	m3	238.8
04.02.02	REFINE Y COMPACTACIÓN DE TERRENO	m2	1034.8
04.02.03	ENCOFRADO NORMAL	m2	83.9
04.02.04	CONCRETO PARA CUNETAS $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$	m3	109.5
04.03	BADÉN		
04.03.01	EXCAVACIÓN MANUAL	m3	37.4
04.03.02	REFINE Y COMPACTACIÓN DE TERRENO	m2	108.0
04.03.03	ENCOFRADO NORMAL	m2	64.0
04.03.04	COLOCACIÓN DE SOLADO ($e=0.10 \text{ m}$)	m2	7.2
04.03.05	CONCRETO $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	20.0
04.03.06	ACERO DE REFUERZO Y JUNTAS $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$	kg	841.7
04.03.07	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC 1" EN JUNTAS	m	8.0
04.03.08	ENROCADO DE PROTECCIÓN	m3	10.1

3.3. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

A continuación se presenta los análisis de precios unitarios utilizados para la elaboración del presupuesto de las obras de arte.

01.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS						
GLB/DIA	MO.		EQ.		Costo unitario directo por : GLB	50,000.00
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
Materiales						
FLETE TERRESTRE		GLB		1 0000	50,000.00	50,000.00
					50,000.00	
01.02 DESBROCE Y LIMPIEZA EN ZONAS NO BOSCOSAS						
HA/DIA	MO.	0.8000	EQ.	0.8000	Costo unitario directo por : HA	2,739.86
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
Mano de Obra						
CAPATAZ		hh	0.1000	1.0000	18.27	18.27
OPERARIO		hh	1.0000	10.0000	15.12	151.20
PEON		hh	2.0000	20.0000	11.52	230.40
					399.87	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	399.87	19.99
MOTOSIERRA DE 30"		hm	2.0000	20.0000	8.00	160.00
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1.0000	10.0000	216.00	2,160.00
					2,339.99	
04.01.01 EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS C/MAQUINARIA						
m3/DIA	MO.	200.0000	EQ.	200.0000	Costo unitario directo por : m3	13.71
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
Mano de Obra						
CAPATAZ		hh	1.0000	0.0400	18.27	0.73
OFICIAL		hh	1.0000	0.0400	13.71	0.55
PEON		hh	2.0000	0.0800	11.52	0.92
					2.20	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	2.20	0.11
EXCAVADOR S/ORUG 170-250HP 1.1-2.75		hm	1.0000	0.0400	285.10	11.40
					11.51	
04.01.02 REFINE Y NIVELACION						
m2/DIA	MO.	150.0000	EQ.	150.0000	Costo unitario directo por : m2	6.12
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
Mano de Obra						
CAPATAZ		hh	0.2000	0.0107	18.27	0.20
OFICIAL		hh	1.0000	0.0533	13.71	0.73
PEON		hh	3.0000	0.1600	11.52	1.84
					2.77	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	2.77	0.14
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 5.8 HP		hm	1.0000	0.0533	17.10	0.91
					1.05	
Subpartidas						
TRANSPORTE DE AGUA		m3		0.2000	11.52	2.30
					2.30	
04.01.03 CAMA DE ARENA PARA TUBERIA						
m3/DIA	MO.	60.0000	EQ.	60.0000	Costo unitario directo por : m3	41.70
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
Mano de Obra						
CAPATAZ		hh	0.2000	0.0267	18.27	0.49
OFICIAL		hh	2.0000	0.2667	13.71	3.66
PEON		hh	1.0000	0.1333	11.52	1.54
					5.69	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	5.69	0.17
					0.17	
Subpartidas						
TRANSPORTE DE AGREGADOS A LA OBRA		m3		1.0000	19.35	19.35
ARENA GRUESA		m3		1.0000	16.49	16.49
					35.84	

04.01.04 INSTALACION DE ALCANTARILLA TMC 24"						
m/DIA	MO.	16.0000	EQ.	16.0000	Costo unitario directo por : m	448.69
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
CAPATAZ	hh		0.2000	0.1000	18.27	1.83
OPERARIO	hh		2.0000	1.0000	15.12	15.12
PEON	hh		1.0000	0.5000	11.52	5.76
					22.71	
Materiales						
TUBERIA TMC 24"	m			1.0000	371.25	371.25
					371.25	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	22.71	0.68
CAMION GRUA (BRAZO ARTICULADO)	hm		0.7000	0.3500	154.44	54.05
					54.73	
04.01.06 ACERO DE REFUERZO EN CABEZALES DE ALCANTARILLA FY=4200 KG/CM2						
kg/DIA	MO.	290.0000	EQ.	290.0000	Costo unitario directo por : kg	3.70
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
CAPATAZ	hh		1.0000	0.0286	18.27	0.52
OPERARIO	hh		1.0000	0.0286	15.12	0.43
PEON	hh		1.0000	0.0286	11.52	0.33
					1.28	
Materiales						
ALAMBRE NEGRO N°16	kg			0.0300	4.26	0.13
ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg			1.0000	2.25	2.25
					2.38	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	1.28	0.04
					0.04	
04.01.07 ENCOFRADO CARAVISTA EN CABEZALES DE ALCANTARILLA						
m2/DIA	MO.	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m2	50.81
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
OPERARIO	hh		1.0000	0.5333	15.12	8.06
OFICIAL	hh		1.0000	0.5333	13.71	7.31
PEON	hh		2.0000	1.0667	11.52	12.29
					27.66	
Materiales						
CLAVOS	kg			0.2500	4.26	1.07
ALAMBRE NEGRO N°8	kg			0.2500	4.26	1.07
MADERA	p2			5.0000	3.75	18.75
PETROLEO DIESEL # 2	gln			0.1000	8.77	0.88
					21.77	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			5.0000	27.66	1.38
					1.38	
04.01.08 COLOCACION EN CABEZALES DE ALCANTARILLA Fc=175 KG/CM2						
m3/DIA	MO.	28.0000	EQ.	28.0000	Costo unitario directo por : m3	268.96
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
CAPATAZ	hh		1.0000	0.2857	18.27	5.22
OPERARIO	hh		2.0000	0.5714	15.12	8.64
OFICIAL	hh		2.0000	0.5714	13.71	7.83
PEON	hh		10.0000	2.8571	11.52	32.91
					54.60	
Materiales						
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL			7.5000	17.25	129.38
					129.38	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	54.60	1.64
MEZCLADORA DE CONCRETO 16 P3	hm		1.0000	0.2857	27.70	7.91
VIBRADOR DE CONCRETO HP = 1.50"	hm		1.0000	0.2857	4.70	1.34
					10.89	
Subpartidas						
TRANSPORTE DE AGUA	m3			0.1500	11.52	1.73
CARGUIO PARA TRANSPORTE EN OBRA	m3			1.5000	1.79	2.69
TRANSPORTE DE AGREGADOS A LA OBRA	m3			1.5000	19.35	29.03
ARENA GRUESA	m3			0.5000	16.49	8.25
PIEDRA CHANCADA	m3			0.8000	40.49	32.39
					74.09	

04.02.01 EXCAVACION MANUAL						
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
m3/DIA	MO.	15.0000	EQ.	15.0000	Costo unitario directo por : m3	32.15
Subpartidas						
EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS		m3		1.0000	32.15	32.15
04.02.02 REFINE Y COMPACTACION DE TERRENO						
m2/DIA	MO.	30.0000	EQ.	30.0000	Costo unitario directo por : m2	24.12
Mano de Obra						
CAPATAZ	hh		0.1000	0.0267	18.27	0.49
OFICIAL	hh		1.0000	0.2667	13.71	3.66
PEON	hh		4.0000	1.0667	11.52	12.29
					16.44	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			5.0000	16.44	0.82
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 5.8 HP	hm		1.0000	0.2667	17.10	4.56
					5.38	
Subpartidas						
TRANSPORTE DE AGUA		m3		0.2000	11.52	2.30
					2.30	
04.02.03 ENCOFRADO PARA CUNETAS						
m2/DIA	MO.	15.0000	EQ.	15.0000	Costo unitario directo por : m2	46.52
Mano de Obra						
OPERARIO	hh		2.0000	1.0667	15.12	16.13
OFICIAL	hh		1.0000	0.5333	13.71	7.31
PEON	hh		2.0000	1.0667	11.52	12.29
					35.73	
Materiales						
CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg			0.2000	4.26	0.85
CLAVOS	kg			0.2500	4.26	1.07
ALAMBRE NEGRO N°8	kg			0.2500	4.26	1.07
TRIPLAY DE 19 MM.	pln			0.0600	97.50	5.85
PETROLEO DIESEL # 2	gln			0.1000	8.77	0.88
					9.72	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	35.73	1.07
					1.07	
04.02.04 CONCRETO PARA CUNETAS F'c= 175 kg/cm2						
m3/DIA	MO.	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m3	277.06
Mano de Obra						
CAPATAZ	hh		1.0000	0.4000	18.27	7.31
OPERARIO	hh		2.0000	0.8000	15.12	12.10
OFICIAL	hh		2.0000	0.8000	13.71	10.97
PEON	hh		8.0000	3.2000	11.52	36.86
					67.24	
Materiales						
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL			7.0000	17.25	120.75
					120.75	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	67.24	2.02
MEZCLADORA DE CONCRETO 16 P3	hm		1.0000	0.4000	27.70	11.08
VIBRADOR DE CONCRETO HP = 1.50"	hm		1.0000	0.4000	4.70	1.88
					14.98	
Subpartidas						
TRANSPORTE DE AGUA	m3			0.1500	11.52	1.73
CARGUJO PARA TRANSPORTE EN OBRA	m3			1.5000	1.79	2.69
TRANSPORTE DE AGREGADOS A LA OBRA	m3			1.5000	19.35	29.03
ARENA GRUESA	m3			0.5000	16.49	8.25
PIEDRA CHANCADA	m3			0.8000	40.49	32.39
					74.09	
04.03.01 EXCAVACION MANUAL						
m3/DIA	MO.	15.0000	EQ.	15.0000	Costo unitario directo por : m3	32.15
Subpartidas						
EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS		m3		1.0000	32.15	32.15
					32.15	

04.03.02 REFINE Y COMPACTACION DE TERRENO						
m2/DIA	MO.	30.0000	EQ.	30.0000	Costo unitario directo por : m2	24.12
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
CAPATAZ	hh		0.1000	0.0267	18.27	0.49
OFICIAL	hh		1.0000	0.2667	13.71	3.66
PEON	hh		4.0000	1.0667	11.52	12.29
					16.44	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			5.0000	16.44	0.82
COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 5.8 HP	hm		1.0000	0.2667	17.10	4.56
					5.38	
Subpartidas						
TRANSPORTE DE AGUA		m3		0.2000	11.52	2.30
					2.30	
04.03.03 CONCRETO F'c = 210 KG/CM2						
m3/DIA	MO.	18.0000	EQ.	18.0000	Costo unitario directo por : m3	292.87
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
CAPATAZ	hh		1.0000	0.4444	18.27	8.12
OPERARIO	hh		3.0000	1.3333	15.12	20.16
OFICIAL	hh		3.0000	1.3333	13.71	18.28
PEON	hh		6.0000	2.6667	11.52	30.72
					77.28	
Materiales						
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)		BOL		8.0000	17.25	138.00
					138.00	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	77.28	2.32
MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 23HP 11P3	hm		1.0000	0.4444	21.60	9.60
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm		1.0000	0.4444	4.70	2.09
					14.01	
Subpartidas						
CARGUIO PARA TRANSPORTE EN OBRA		m3		1.3000	1.79	2.33
TRANSPORTE DE AGREGADOS A LA OBRA		m3		1.3000	19.35	25.16
ARENA GRUESA		m3		0.4800	16.97	8.15
PIEDRA CHANCADA		m3		0.6900	40.49	27.94
					63.58	
04.03.04 INSTALACION DE TUBERIA PVC 1" EN JUNTA P/BADEN						
m/DIA	MO.	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m	14.78
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
CAPATAZ	hh		0.1000	0.0400	18.27	0.73
OPERARIO	hh		1.0000	0.4000	15.12	6.05
PEON	hh		1.0000	0.4000	11.52	4.61
					11.39	
Materiales						
TUBERIA PVC 1"		m		1.0000	3.05	3.05
					3.05	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	11.39	0.34
					0.34	
04.03.05 ENROCADO DE PROTECCION						
m3/DIA	MO.	3.0000	EQ.	3.0000	Costo unitario directo por : m3	65.09
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
CAPATAZ	hh		0.1000	0.2667	18.27	4.87
OFICIAL	hh		1.0000	2.6667	13.71	36.56
PEON	hh		0.5000	1.3333	11.52	15.36
					56.79	
Materiales						
PIEDRA MEDIANA DE 6"		m3		1.0000	5.46	5.46
					5.46	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			5.0000	56.79	2.84
					2.84	

05.01 TRANSPORTE DE MATERIAL DE ELIMINACION HASTA 1 KM							
m3/DIA	MO.	358.0000	EQ.	358.0000	Costo unitario directo por : m3	5.61	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
Mano de Obra OFICIAL		hh	0.4000	0.0089	13.71 0.12	0.12	
Equipos		hm	1.0000	0.0223	171.50	3.82	
CAMION VOLQUETE 15 M3.		hm	0.4000	0.0089	188.10 5.49	1.67	
CARGADOR SALLANTAS 200-250 HP 4-4.1 YD3.							
05.02 TRANSPORTE DE MATERIAL DE ELIMINACION DESPUES 1 KM							
m3/DIA	MO.	1,419.0000	EQ.	1,419.0000	Costo unitario directo por : m3	0.96	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
Equipos		hm	1.0000	0.0056	171.50 0.96	0.96	
CAMION VOLQUETE 15 M3.							
08.01 CONFORMACION DE DEPOSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE							
GLB/DIA	MO.	350.0000	EQ.	350.0000	Costo unitario directo por : GLB	31,165.80	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
Subpartidas		m2		6,135.0000	2.74	16,809.90	
REVEGETACION		m2		7,362.0000	1.95	14,355.90	
ACONDICIONAMIENTO DE DME					31,165.80		
08.02 REHABILITACION DEL AREA OCUPADA POR CAMPAMENTOS							
GLB/DIA	MO.	350.0000	EQ.	350.0000	Costo unitario directo por : GLB	2,160.00	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
Subpartidas		m2		400.0000	2.66	1,064.00	
READECUACION AMBIENTAL DEL AREA OCUPADA POR CAMPAMENTOS							
REVEGETACION		m2		400.0000	2.74 2,160.00	1,096.00	
08.03 REHABILITACION DEL AREA OCUPADA POR PATIO DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS							
GLB/DIA	MO.	350.0000	EQ.	350.0000	Costo unitario directo por : GLB	2,160.00	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
Subpartidas		m2		400.0000	2.66	1,064.00	
READECUACION AMBIENTAL DEL AREA OCUPADA POR CAMPAMENTOS							
REVEGETACION		m2		400.0000	2.74 2,160.00	1,096.00	
08.04 REHABILITACION DE CANTERAS							
GLB/DIA	MO.	350.0000	EQ.	350.0000	Costo unitario directo por : GLB	8,812.45	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/		
Subpartidas		m2		2,181.3000	2.74	5,976.76	
REVEGETACION		m2		2,181.3000	1.30	2,835.69	
READECUACION AMBIENTAL DE CANTERAS					8,812.45		

3.4. PRESUPUESTO DE OBRA

A continuación se presenta el Presupuesto de obra para toda la carretera.

Se debe de mencionar que el costo total de las obras de arte asciende a S/. 87,840.00 para los 300 metros de carretera, lo que hace obtener un ratio de S/. 292.8 por metro de carretera.

PRESUPUESTO

Presupuesto: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO CARRETERA CAÑETE-YAUYOS-HUANCAYO DEL KM 165+300 AL KM 165+600

Cliente: UNI

Lugar: ALIS-YAUYOS-LIMA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
01	OBRAS PRELIMINARES				54,841.19
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	1.00	54,485.00	54,485.00
01.02	DESBROCE Y LIMPIEZA EN ZONAS NO BOSCOSAS	HA	0.13	2,739.96	356.19
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				117,167.36
02.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	17,410.15	3.26	56,757.09
02.02	CORTE EN ROCA FIJA	m3	1,279.05	31.17	39,867.99
02.03	PERFILADO Y COMPACTACION DE LA SUB-RASANTE EN ZONAS DE CORTE	m2	2,595.40	0.90	2,335.86
02.04	RELLENO CON MATERIAL DE CANTERA	m2	28.25	18.69	527.99
02.05	REMOCION DE DERRUMBES	m2	4,701.71	3.76	17,678.43
03	PAVIMENTOS				99,525.13
03.01	SUB BASE GRANULAR (E=0.15M)	m3	372.14	29.31	10,907.42
03.02	BASE GRANULAR (E=0.15M)	m3	349.99	49.77	17,419.00
03.03	IMPRIMACIÓN BITUMINOSA	m2	2,260.22	0.90	2,034.20
03.04	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE (E=0.075M)	m3	166.67	144.92	24,153.82
03.05	CEMENTO ASFALTICO PEN 85/100	gln	7,021.59	4.63	32,509.94
03.06	ASFALTO DILUIDO MC-30	gln	656.80	5.16	3,389.09
03.07	FILLER	kg	7,933.34	0.84	6,664.01
03.08	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	kg	132.88	18.42	2,447.65
04	OBRAS DE ARTE				87,840.00
04.01	ALCANTARILLA				7,764.17
04.01.01	EXCAVACION MANUAL	m3	12.00	32.18	386.16
04.01.02	REFINE Y NIVELACION	m2	20.60	6.12	126.07
04.01.03	CAMA DE ARENA PARA TUBERIA	m3	0.80	41.91	33.53
04.01.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA TMC 34"	m	6.40	392.02	2,508.93
04.01.05	RELLENO PARA ESTRUCTURAS C/PLANCHA	m3	72.00	22.18	1,596.96
04.01.06	ENCOFRADO NORMAL	m2	3.90	25.87	100.89
04.01.07	ENCOFRADO CARAVISTA EN CABEZALES DE ALCANTARILLA	m2	1.60	44.03	70.45
04.01.08	CONCRETO EN LOSA Y CABEZALES DE ALCANTARILLA F'c=175 KG/CM2	m3	9.60	302.97	2,908.51
04.01.09	ENROCADO DE PROTECCION	m3	0.50	65.34	32.67
04.02	CUNETAS				68,629.15
04.02.01	EXCAVACION MANUAL	m3	238.80	32.18	7,684.58
04.02.02	REFINE Y COMPACTACION DE TERRENO	m2	1,034.80	24.12	24,959.38
04.02.03	ENCOFRADO NORMAL	m2	83.90	25.87	2,170.49
04.02.04	CONCRETO PARA CUNETAS F'C= 175 kg/cm2	m3	109.50	308.81	33,814.70
04.03	BADEN				11,446.68
04.03.01	EXCAVACION MANUAL	m3	37.40	32.18	1,203.53
04.03.02	REFINE Y COMPACTACION DE TERRENO	m2	108.00	24.12	2,604.96
04.03.03	SOLADO E=10 CM	m2	7.20	38.72	278.78
04.03.04	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2	m3	20.00	328.93	6,578.60
04.03.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC 1" EN JUNTA P/BADEN	m	8.00	15.11	120.88
04.03.06	ENROCADO DE PROTECCION	m3	10.10	65.34	659.93

PRESUPUESTO

Presupuesto: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO CARRETERA CAÑETE-YAUYOS-HUANCAYO DEL KM 165+300 AL KM 165+600

Cliente: UNI

Lugar: ALIS-YAUYOS-LIMA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
05	TRANSPORTE				621,623.74
05.01	TRANSPORTE DE MATERIAL DE ELIMINACION HASTA 1 KM	m3-km	18,977.20	5.61	106,462.09
05.02	TRANSPORTE DE MATERIAL DE ELIMINACION DESPUES 1 KM	m3-km	345,392.19	0.96	331,576.50
05.03	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM	m3-km	750.38	4.61	3,459.25
05.04	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR DESPUES 1 KM	m3-km	51,244.41	0.89	45,607.52
05.05	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA HASTA 1 KM	m3-km	166.67	4.74	790.02
05.06	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA DESPUES 1 KM	m3-km	15,504.19	0.96	14,884.02
05.07	TRANSPORTE DE MATERIAL DE DERRUMBE HASTA 1 KM	m3-km	4,701.71	6.91	32,488.82
05.08	TRANSPORTE DE MATERIAL DE DERRUMBE DESPUES 1 KM	m3-km	85,500.51	1.01	86,355.52
06	SEÑALIZACION				32,920.70
06.01	SEÑAL REGLAMENTARIA	und	2.00	490.57	981.14
06.02	SEÑALES PREVENTIVAS	und	9.00	349.41	3,144.69
06.03	MARCAS EN EL PAVIMENTO	m2	120.00	15.63	1,875.60
06.04	GUARDAVIA (INC. TERMINAL)	m	163.90	148.50	24,339.15
06.05	TACHAS DELINEADORAS BIDIRECCIONALES	und	72.00	17.25	1,242.00
06.06	POSTES DELINEADORES	und	14.00	95.58	1,338.12
07	VARIOS				15,934.38
07.01	MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD VIAL	mes	2.00	7,967.19	15,934.38
08	COSTOS AMBIENTALES				49,126.05
08.01	CONFORMACION DE DEPOSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE	GLB	1.00	30,797.70	30,797.70
08.02	REHABILITACION DEL AREA OCUPADA POR CAMPAMENTOS	GLB	1.00	2,160.00	2,160.00
08.03	REHABILITACION DEL AREA OCUPADA POR PATIO DE MAQUINARIAS Y EQUIPO	GLB	1.00	2,160.00	2,160.00
08.04	REHABILITACION DE CANTERAS	GLB	1.00	8,812.45	8,812.45
08.05	SEÑALIZACION AMBIENTAL	GLB	1.00	5,195.90	5,195.90
	COSTO DIRECTO			S/.	1,078,978.55
	GASTOS GENERALES FIJOS		0.86%		9,299.62
	GASTOS GENERALES VARIABLES		20.33%		219,320.26
	UTILIDAD		10.00%		107,897.85
	SUB TOTAL				1,415,496.28
	IMPUESTO (IGV 19%)		19.00%		268,944.29
	TOTAL PRESUPUESTO			S/.	1,684,440.58

3.5. CRONOGRAMA DE OBRA

A continuación se presenta el Cronograma de obra para toda la carretera.

Se debe de mencionar que el tiempo para la ejecución de las obras de arte asciende a 23 días.

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	r '10													
					04 abr '10	11 abr '10	18 abr '10	25 abr '10	02 may '10	09 may '10	16 may '10	23 may '10	30 may '10	06 jun '10	13 jun '10			
1	AMPLIACION Y MEJORAMIENTO CARRETERA CAÑETE-YAUYOS-HUANCA	64 días	vie 02/04/10	jue 17/06/10	[Gantt bar for task 1]													
2	OBRAS PRELIMINARES	6 días	vie 02/04/10	vie 09/04/10	[Gantt bar for task 2]													
3	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	5 días	vie 02/04/10	jue 08/04/10	[Gantt bar for task 3]													
4	DESBROCE Y LIMPIEZA EN ZONAS NO BOSCOSAS	1 día	jue 08/04/10	vie 09/04/10	[Gantt bar for task 4]													
5	MOVIMIENTO DE TIERRAS	24 días	vie 09/04/10	vie 07/05/10	[Gantt bar for task 5]													
6	CORTE EN MATERIAL SUELTO	22 días	vie 09/04/10	mié 05/05/10	[Gantt bar for task 6]													
7	CORTE EN ROCA FIJA	4 días	mar 13/04/10	sáb 17/04/10	[Gantt bar for task 7]													
8	PERFILADO Y COMPACTACION DE LA SUB-RASANTE EN ZONAS D	1 día	mié 05/05/10	jue 06/05/10	[Gantt bar for task 8]													
9	RELLENO CON MATERIAL DE CANTERA	1 día	jue 06/05/10	vie 07/05/10	[Gantt bar for task 9]													
10	REMOCION DE DERRUMBES	9 días	sáb 24/04/10	mié 05/05/10	[Gantt bar for task 10]													
11	OBRAS DE ARTE	23 días	vie 07/05/10	vie 04/06/10	[Gantt bar for task 11]													
12	ALCANTARILLA	9 días	vie 07/05/10	mar 18/05/10	[Gantt bar for task 12]													
13	EXCAVACION MANUAL	1 día	vie 07/05/10	sáb 08/05/10	[Gantt bar for task 13]													
14	REFINE Y NIVELACION	1 día	vie 07/05/10	sáb 08/05/10	[Gantt bar for task 14]													
15	CAMA DE ARENA PARA TUBERIA	1 día	sáb 08/05/10	lun 10/05/10	[Gantt bar for task 15]													
16	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA TMC 24"	1 día	lun 10/05/10	mar 11/05/10	[Gantt bar for task 16]													
17	RELLENO PARA ESTRUCTURAS C/PLANCHA	2 días	mar 11/05/10	jue 13/05/10	[Gantt bar for task 17]													
18	ENCOFRADO NORMAL	1 día	jue 13/05/10	vie 14/05/10	[Gantt bar for task 18]													
19	ENCOFRADO CARAVISTA EN CABEZALES DE ALCANTARILLA	1 día	vie 14/05/10	sáb 15/05/10	[Gantt bar for task 19]													
20	CONCRETO EN LOSA Y CABEZALES DE ALCANTARILLA F'c=21	1 día	sáb 15/05/10	lun 17/05/10	[Gantt bar for task 20]													
21	ENROCADO DE PROTECCION	1 día	lun 17/05/10	mar 18/05/10	[Gantt bar for task 21]													
22	CUNETAS	18 días	sáb 08/05/10	lun 31/05/10	[Gantt bar for task 22]													
23	EXCAVACION MANUAL	8 días	sáb 08/05/10	mar 18/05/10	[Gantt bar for task 23]													
24	REFINE Y COMPACTACION DE TERRENO	9 días	mar 11/05/10	vie 21/05/10	[Gantt bar for task 24]													
25	ENCOFRADO NORMAL	5 días	vie 21/05/10	jue 27/05/10	[Gantt bar for task 25]													
26	CONCRETO PARA CUNETAS F'C= 210 kg/cm2	6 días	lun 24/05/10	lun 31/05/10	[Gantt bar for task 26]													
27	BADEN	14 días	mar 18/05/10	vie 04/06/10	[Gantt bar for task 27]													
28	EXCAVACION MANUAL	3 días	mar 18/05/10	vie 21/05/10	[Gantt bar for task 28]													
29	REFINE Y COMPACTACION DE TERRENO	4 días	jue 20/05/10	mar 25/05/10	[Gantt bar for task 29]													
30	SOLADO E=10 CM	1 día	sáb 29/05/10	lun 31/05/10	[Gantt bar for task 30]													
31	CONCRETO F'C = 210 KG/CM2	2 días	sáb 29/05/10	mar 01/06/10	[Gantt bar for task 31]													
32	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC 1" EN JUNTA P	1 día	sáb 29/05/10	lun 31/05/10	[Gantt bar for task 32]													
33	ENROCADO DE PROTECCION	4 días	lun 31/05/10	vie 04/06/10	[Gantt bar for task 33]													
34	PAVIMENTOS	8 días	mar 01/06/10	jue 10/06/10	[Gantt bar for task 34]													

Proyecto: Programa de Obra rev.1 Fecha: sáb 20/02/10	Tarea	[Bar]	Hito	[Diamond]	Tarea crítica resumida	[Bar]	División	[Bar]	Agrupar por síntesis	[Bar]
	Tarea crítica	[Bar]	Resumen	[Bar]	Hito resumido	[Diamond]	Tareas externas	[Bar]	Fecha límite	[Bar]
	Progreso	[Bar]	Tarea resumida	[Bar]	Progreso resumido	[Bar]	Resumen del proyecto	[Bar]		

CONCLUSIONES

Durante la recopilación de datos se pudo apreciar que existen hasta 04 estaciones pluviométricas cercanas a la zona de estudio, sin embargo solo la estación Yauricocha se encuentra operativa y es la única que posee datos históricos consecutivos.

El fenómeno de El Niño de los años 1997 y 1998 no originó valores de precipitaciones máximas diarias preponderantes para el dimensionamiento de las obras de arte en el tramo de estudio.

Luego de hacer el análisis de frecuencia se pudo apreciar que la distribución que mejor se ajusta al proyecto es la distribución Log Pearson.

Se consideró en el tramo donde el trazo de la carretera se encuentra adyacente al poblado de Alis, colocar cunetas a ambos lados de la vía con la finalidad de impedir que el agua de escorrentía descargue al poblado.

De acuerdo a los cálculos se tiene que para el diseño de alcantarilla y badén, sus cuencas respectivas se descarga en aproximadamente 30 minutos, lo cual era de esperarse debido a la poca vegetación y el talud pronunciado que existen en la zona.

Las dimensiones de las cunetas se encuentran por encima de las dimensiones mínimas estipuladas según el "Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito".

Se ha considerado la construcción de 02 alcantarillas tipo TMC (tubería metálica corrugada), las cuales serán de alivio, es decir que solo captarán el agua de las cunetas propuestas.

Según las condiciones topográficas de la zona de estudio, se optó por el diseño de un badén, el cual permitirá evacuar las aguas provenientes de la quebrada ubicada en el Km. 165+470 de la carretera.

El badén es una estructura que estará en permanente contacto con el agua, además en las zonas altoandinas existen cambios de temperatura bruscos, es por ello que se optó por utilizar un concreto de 210 Kg/cm^2 ya que el concreto de este tipo de estructuras es diseñado por durabilidad y no por resistencia.

Una adecuada visita de campo en la que se evalúan los problemas y las posibles soluciones a estos, ayuda a elaborar diseños optimizados disminuyendo además los tiempos de elaboración del expediente técnico.

Un expediente técnico bien elaborado reduce la posibilidad de que el contratista ejecute trabajos adicionales, de esa forma la obra se entrega de acuerdo al plazo contractual, lo que implica menores costos para el principal cliente de carreteras como lo es en nuestro país el Estado Peruano.

RECOMENDACIONES

Los diseños de las obras de drenaje deben estar basados en soluciones constructivas y se debe buscar en todo momento un diseño óptimo, es decir tanto técnico como económico.

Durante la recolección de datos se conoció la existencia de tres estaciones pluviométricas adicionales y cercanas a la zona de estudio con registro escaso. Con el objetivo de tener mejores datos de precipitaciones de la zona se recomienda reactivar dichas estaciones.

Según la visita de campo realizada, se pudo apreciar que no existen obras de drenaje en la zona de estudio por lo tanto se recomienda ejecutar las obras propuestas para evitar el deterioro prematuro de la carretera, cumpliendo así con el objetivo específico del presente informe de suficiencia.

Actualmente, la carretera se encuentra a nivel de afirmado y posee un diseño geométrico deficiente y con el propósito de satisfacer la demanda futura de la vía se recomienda ampliar la carretera a una de tercer orden y asfaltarla.

Luego de ejecutar los trabajos propuestos en el presente informe se recomienda realizar un mantenimiento periódico a las obras de drenaje para asegurar su correcto funcionamiento a lo largo de la vida útil de la vía.

Con el objetivo de mejorar los diseños se deberá realizar un check list de estudios realizados anteriormente, es decir que antes de elaborar algún proyecto se deberá informar de las lecciones aprendidas de proyectos pasados, con ello se logrará un mejor diseño. El check list deberá contener por lo menos:

- Conocer el objetivo principal y los objetivos específicos del proyecto.
- Conocer las metodologías de: Hidrología, Drenaje Longitudinal y Drenaje Transversal.
- Ubicar las estaciones pluviométricas más cercanas y que tengan datos suficientes para los cálculos hidráulicos futuros.
- Reconocimiento in situ de las futuras obras de arte a construirse.

- Para el cálculo de los caudales de diseño de las obras de arte tener en cuenta la topografía y condiciones del lugar de acuerdo a la visita de campo.
- Las obras de arte a diseñarse deberán tener en cuenta el "Manual para el diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito".
- Los diseños no deberán ser teóricos, éstos obedecerán a diseños óptimos y construibles de acuerdo a la topografía de la zona.
- Las especificaciones técnicas obedecerán a las situaciones particulares del proyecto.
- Los análisis de precios unitarios deberán tener en cuenta los rendimientos de la zona en cuanto a mano de obra, conteniendo además la cantidad óptima de equipos de movimiento de tierra.
- Para la elaboración del cronograma de trabajo el planner deberá visitar la zona en estudio de manera de lograr un cronograma bastante real a la hora de construir.

BIBLIOGRAFÍA

- CHOW VEN TE; **“Hidrología Aplicada”**; Editorial Mac Graw Hill, Colombia 1994.
- INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN Y GERENCIA; **“Especificaciones Técnicas Generales para Carreteras DG-2000”**; Aprobado con R.D. N° 1146-200-MTC/15.17 del 27 de Diciembre del 2000.
- MONTEJO FONSECA ALFONSO; **“Ingeniería de Pavimentos, Fundamentos, estudios básicos y diseño, Tomo I”**; Universidad Católica de Colombia, Tercera Edición 2006.
- MORALES MORALES ROBERTO; **“Diseño en Concreto Armado”**; Editorial Instituto de la Construcción y Gerencia, Edición 2004.
- RAMOS SALAZAR JESÚS; **“Costos y Presupuestos en Edificación”**; Cámara Peruana de la Construcción, Séptima Edición, Marzo 1998.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES; **“Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito”**; Aprobado por la Resolución Ministerial N° 305-2008-MTC/02.04 de Abril del 2008.

4.1 FUNDAMENTO TEÓRICO

1. HIDROLOGIA

A continuación se explica la metodología del análisis de frecuencia utilizado:

1.1. ANÁLISIS DE FRECUENCIA

El análisis de frecuencia de las precipitaciones máximas de 24 horas es la actividad preliminar para determinar los caudales de avenidas de diseño para diferentes niveles de probabilidades, asociados a los respectivos tiempos de retorno.

La probabilidad de ocurrencia de eventos máximos, precipitaciones o caudales, depende de la vida útil de las obras proyectadas.

La fórmula a usarse se muestra a continuación:

$$(1 - 1/T)^n = \text{probabilidad de no excedencia}$$

Donde:

T : Período de retorno

n = Vida útil de la obra

En resumen se tiene:

Cuadro N° 17
Período de Retorno

Vida útil (n)	Probabilidad de no excedencia				
	0.01	0.2	0.50	0.75	0.99
2	1.1	2.0	3.4	7.5	200
5	1.7	4.1	7.7	17.9	498
10	2.7	7.7	14.9	35.3	996
20	4.9	14.9	29.4	70.0	1990

Vida útil (n)	Probabilidad de no excedencia				
	0.01	0.2	0.50	0.75	0.99
30	7.0	22.2	43.0	105.0	3330
50	11.4	36.6	72.0	175.0	5000
100	22.2	72.5	145.0	345.0	10000

La Probabilidad de no excedencia depende de:

- La vida útil de las obras
- Período de retorno
- Daños aguas debajo de las obras, vidas propiedades, terreno, etc.

1.2. ANÁLISIS DE BONDAD DE AJUSTE

Para el cálculo de la precipitación máxima para un período de retorno se tiene que hacer la Prueba de Bondad de Ajuste de las distribuciones estadísticas más usadas en Hidrología tales como la Distribución Normal, Log Normal, Pearson, Log Pearson y Gumbel, con la finalidad de ver cuál de estas distribuciones probabilísticas es la más adecuada.

Para esta elaboración usaremos la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov que consiste en comparar el máximo valor absoluto de la diferencia "D" entre la función de distribución de probabilidad observada $F_o(X_m)$ y la estimada por cada función $F(X_m)$.

$$D = \max |F_o(X_m) - F(X_m)|$$

Los valores críticos (d) del número de datos y el nivel de significancia seleccionados se muestran en el Cuadro N° 11

En la prueba estadística, si $D < d$ se acepta la hipótesis Nula, es decir se acepta la distribución de probabilidad analizada.

Cuadro N° 18
Valores Críticos de “d” para la prueba de Kolmogorov-Smirnov

Tamaño de la muestra	$\alpha = 0.15$	$\alpha = 0.10$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
5	0.474	0.51	0.56	0.67
10	0.342	0.37	0.41	0.49
15	0.283	0.30	0.34	0.40
20	0.246	0.26	0.29	0.35
25	0.22	0.24	0.26	0.32
30	0.20	0.22	0.24	0.29
40	0.17	0.19	0.21	0.25
N grande	$1.14/\sqrt{n}$	$1.22/\sqrt{n}$	$1.36/\sqrt{n}$	$1.63/\sqrt{n}$

La función de probabilidad observada se calcula como:

$$F_o(X_m) = 1 - m/(n+1)$$

Donde:

m : número de orden del dato X_m en una lista de mayor a menor

n : número total de datos

Para el cálculo de la prueba de bondad de ajuste de las dos estaciones que se mencionarán posteriormente se aceptará todas las funciones de distribución consideradas para el nivel de significancia $\alpha = 0,01$, para el cual el valor crítico “d” es 0.27 con $n = 35$.

1.3. DISTRIBUCIONES ESTADÍSTICAS

Las distribuciones estadísticas son:

- **DISTRIBUCIÓN DE VALORES EXTREMOS – GUMBEL TIPO I**

Según la Ley estadística de esta Distribución de Probabilidad de ocurrencia de un evento, su función acumulada reducida Gumbel, es función:

$$F(X) = e^{-e^{-(x-Y_m)/G_m}}$$

Donde:

Y_m = Parámetro de Posición

G_m = Parámetro de Escala

A continuación se muestra las fórmulas empleadas para la hoja de cálculo:

T = Período de Retorno

P = Probabilidad de ocurrencia

$$p = \frac{1}{T}$$

n = número de años de Registro

x_1 = Precipitación máx en 34 hr por años

$$\bar{x} = \text{Media}$$

$\delta_x(n-1)$ = Desviación Estándar

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$\delta x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

- n = número de años de registro
Y_m = parámetro de posición
G_m = parámetro de Escala

$$G_m = \frac{\sqrt{6}}{\pi} \delta_x$$

$$Y_m = \bar{x} - 0.57721 * G_m$$

$$K_j = - [\ln (-\ln (1 - p))]$$

- x_j = Precipitación máxima en 24 hr. para cada período de retorno

$$X_j = K_j * G_m + Y_m$$

- **DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL O MÉTODO DE GALTON – GIBRAT GAUSS**

La función de probabilidad es:

$$F(X) = \int_0^l \frac{1}{x^\sigma} \frac{1}{\sigma} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{\ln x - \mu}{\sigma} \right)^2} dx$$

La variable estandarizada es:

$$z = \frac{\ln x - \mu}{\sigma}$$

En este caso μ y σ son la media y desviación estándar de los logaritmos de las precipitaciones.

A continuación se muestra las fórmulas empleadas para la hoja de cálculo:

- n = número de años de registro
x₁ = precipitación máxima en 24 hr por año

$$y_i = \ln x_i$$

$$\bar{y} = \text{media}$$

$\delta_y(n-1)$ = Desviación Estándar

$$y = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n}$$

$$\delta_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1}}$$

T: Período de retorno

p: Probabilidad de ocurrencia

$$p = \frac{1}{T}$$

$$w = \sqrt{\ln \left(\frac{1}{p} \right)^2}$$

Z_j = Variable estandarizada para cada período retorno

La aproximación polinómica es:

$$Z_j = w - \left(\frac{2.515517 + 0.802853w + 0.01032 w^2}{1 + 1.4327882w + 0.189269w^2 + 0.001308 w^3} \right)$$

y_j = variable transformada

$$y_j = \bar{y} + z_j \delta_y$$

Y_j = Precipitación máxima en 24 hr. para cada periodo de retorno

$$Y_j = e^{y_j}$$

• DISTRIBUCIÓN NORMAL GAUSS – LA PLACE

La distribución normal o Gaussiana no transformada, es simétrica con respecto a la medida y no ha sido muy usada en análisis de frecuencias de avenidas, ya que mayor cantidad de las series de avenidas tiene un pronunciado sesgo positivo. Sin embargo se ha encontrado apropiada para ciertas series de descargas de avenidas y niveles de agua, en particular donde hay grandes almacenamientos.

La función de distribución de probabilidades es:

$$F(X) = \int_{-\infty}^0 \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} dx$$

Los parámetros son este caso:

- μ = media de la muestra
 σ = desviación estándar

Considerando la variable estandarizada:

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

$$F(Z) = \int_{-\infty}^0 \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}} dz$$

A continuación se muestra las fórmulas empleadas para la hoja de cálculo:

- T = Periodo de retorno
p = Probabilidad de ocurrencia

$$p = \frac{1}{T}$$

- n = número de años de registro
 x_i : precipitación máxima en 24 hr. por año

$$\bar{x} = \text{media}$$

$\delta_{x(n-1)}$ = desviación estándar

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$$\delta x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$w = \sqrt{\ln \left(\frac{1}{p} \right)^2}$$

Z_j = variable estandarizada para cada período retorno

La aproximación polinómica es:

$$Z_j = w - \left(\frac{2.515517 + 0.802853w + 0.01032 w^2}{1 + 1.4327882w + 0.189269w^2 + 0.001308w^3} \right)$$

x_j = precipitación máxima en 34 hr. para cada período de retorno

$$x_j = \bar{x} + Z_j \delta_x$$

• DISTRIBUCIÓN LOG PEARSON TIPO III

Se basa en la distribución teórica tipo Gamma de Pearson y Foster, adoptada para analizar problemas hidrológicos, la función de distribución está dada por la expresión:

La función de distribución de probabilidades es:

$$F(x) = \frac{1}{\alpha \Gamma(\beta)} \int_0^x e^{-\left(\frac{\ln x - \delta}{\alpha}\right)} \left(\frac{\ln x - \delta}{\alpha}\right)^{\beta-1} dx$$

Los parámetros α , β y δ se evalúan, a partir de n datos medidos, mediante el siguiente sistema de ecuaciones:

$$\mu = \alpha\beta + \delta$$

$$\sigma^2 = \alpha^2\beta$$

$$\gamma = \frac{2}{\sqrt{\beta}}$$

Donde:

μ = Media de variable y

δ = Desviación estándar de la variable y

γ = Coeficiente de sesgo ó CS

Para la variable x se usa su transformada $y = \ln x$, usando los respectivos parámetros estadísticos de y , o de sus correspondientes logaritmos ($y = \ln x$).

El valor de coeficiente de asimetría, es calculado por la siguiente expresión:

$$C.S. = \frac{n(y - \bar{y})^3}{(n-1)(n-2)(\delta y^3)}$$

$$Y = \ln x$$

A continuación se muestra las fórmulas empleadas para la hoja de cálculo:

n = número de años de registro

x_i = precipitación máxima en 24 hr. por año

$$y_i = \ln x_i$$

$$\bar{y} = \text{media}$$

$$\delta_y(n-1) = \text{Desviación estándar}$$

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n}$$

$$\delta y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n - 1}}$$

T = Período de retorno

p = Probabilidad de ocurrencia

$$p = \frac{1}{T}$$

$$w = \sqrt{\ln \left(\frac{1}{p} \right)^2}$$

z_j = variable estandarizada para cada período retorno

La aproximación polinómica es:

$$z_{j=w} = \left(\frac{2.515517 + 0.802853w + 0.01032w^2}{1 + 1.4327882w + 0.189269w^2 + 0.001308w^3} \right)$$

CS = Coeficiente de sesgo de asimetría

$$k = \frac{CS}{6}$$

$$Kt_j = z_j + (z_j^2 - 1)k + \frac{(z_j^3 - 6z_j)k^2}{3} - (z_j^2 - 1)k^3 + z_j k^4 + \frac{k^5}{3}$$

Y_j = variable transformada

$$Y_j = \bar{y} + Kt_j \delta y$$

Y_y = Precipitación máxima en 24 hr. para cada período de retorno

$$Y_j = e Y_j$$

- **DISTRIBUCIÓN PEARSON FOSTER TIPO III**

Esta función también se basa en la distribución teórica tipo Gamma, propuesta por Pearson y Foster. La función de distribución está dada por la expresión siguiente:

La función de Distribución de Probabilidades es:

$$F(x) = \frac{1}{\alpha \Gamma(\beta)} \int_0^x e^{-\left(\frac{\ln x - \delta}{\alpha}\right)} \left(\frac{x - \delta}{\alpha}\right)^{\beta-1} dx$$

Los parámetros α , β y δ se evalúan, a partir de n datos medidos, mediante el siguiente sistema de ecuaciones:

$$\mu = \alpha\beta + \delta$$

$$\sigma^2 = \alpha^2\beta$$

$$\gamma = \frac{2}{\sqrt{\beta}}$$

Donde:

μ = Media de variable y

δ = Desviación estándar de la variable y

γ = Coeficiente de sesgo ó CS

$$C.S. = \frac{n(x - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)(\delta y^3)}$$

A continuación se muestra las fórmulas empleadas para la hoja de cálculo:

T = Período de retorno

p = Probabilidad de ocurrencia

$$p = \frac{1}{T}$$

- n = Número de años de registro
 x_i = Precipitación máxima en 24 hr. por años

$$\bar{x} = \text{media}$$

$$\delta_{x(n-1)} = \text{desviación estándar}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$$\delta x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$w = \sqrt{\ln \left(\frac{1}{p} \right)^2}$$

- z_j = variable estandarizada para cada período retorno

La aproximación polinómica es:

$$z_j = w - \left(\frac{2.515517 + 0.802853w + 0.01032w^2}{1 + 1.4327882w + 0.189269w^2 + 0.001308w^3} \right)$$

- CS = Coeficiente de sesgo de asimetría

$$k = \frac{CS}{6}$$

$$Kt_j = z_j + (z_j^2 - 1)k + \frac{(z_j^3 - 6z_j)k^2}{3} - (z_j^2 - 1)k^3 + z_jk^4 + \frac{k^5}{3}$$

- x_j = precipitación máxima en 24 hr. por cada período de retorno

$$x_j = \bar{x} + Kt_j \delta_x$$

2. Drenaje

➤ Drenaje Longitudinal

Son Obras de Arte de conducción paralela a la calzada para la captación de aguas que escurren sobre la misma y sobre las áreas cercanas, tanto en corte como en relleno, las mismas que incluyen las cunetas (canales adyacentes a la calzada) y las cunetas de banqueteta.

Fórmula Racional

$$Q = 0.278 * CIA$$

Donde:

Q=Caudal (m³/seg)

C= Coeficiente de Escorrentía

I: Intensidad de Precipitación (mm/hr)

A: Área de la Cuenca Colectora (km²)

El coeficiente de escorrentía depende del tipo de cultivo y de la pendiente del terreno, tal como se muestra a continuación:

Cuadro Nº 19
Coeficiente de Escorrentía

Cultivo	Pendiente (mm)	
	5-10%	10-30%
Varios	0.60	0.72
Pastos	0.36	0.42
Bosques	0.18	0.21
Terreno Eriazo	0.80	0.90

Fuente: Ven Te Chow, Hidrología Aplicada

Intensidad de Precipitación:

Para este caso, aplicamos la ecuación obtenida de la distribución de precipitaciones en 24 horas:

$$I = \frac{186.75T^{0.496}}{(t + d)^{0.75}}$$

Tiempo de Concentración: Según Hathaway, está dada de la siguiente manera:

$$T_c = \frac{0.606(Ln)^{0.467}}{S^{0.234}}$$

tc: Tiempo de Concentración (horas)

L: Longitud del cauce principal hasta la divisoria (km)

S: pendiente entre la máxima y mínima elevación (m/m)

n: rugosidad en función de la vegetación

Cuadro N° 20
Coefficiente de Escorrentía

Tipo de Superficie	Valor de n
Suelo liso impermeable	0.02
Suelo desnudo	0.10
Pastos pobres, cultivos en hileras o suelo desnudo algo rugoso	0.20
Pastizales	0.40
Bosque de frondosas	0.60
Bosque de Coníferas, o de frondosas con una capa densa de residuos orgánicos o de césped	0.80

Fuente: Paper Marta Gonzáles del Tánago, Universidad Politécnica de Madrid

Tiempo de Concentración: Según Kirpich, está dada de la siguiente manera:

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

tc: Tiempo de Concentración (horas)

L: Longitud del cauce principal hasta la divisoria (km)

S: pendiente entre la máxima y mínima elevación (m/m)

Fórmula de Manning: Está dada por la siguiente ecuación:

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

Donde:

Q: Caudal en m³/seg

R: Radio Hidráulico en metros

S: Pendiente

A: Área mojada en metros

n: Coeficiente de manning

➤ **Drenaje Transversal**

- **Metodología utilizada para el diseño de Badén**

Debido a que el badén es un pavimento rígido, a continuación se describirá la teoría con la que se calculará el espesor del badén.

Método Aashto

La guía Aashto determina el espesor "D" de un pavimento de concreto para que éste pueda soportar un paso de un número W_{82} de ejes equivalentes de 82 kN sin que se produzca una disminución en el índice de servicio (PSI) superior a un cierto valor. A continuación se muestra la ecuación para el cálculo de espesor del pavimento:

$$\text{Log}_{10}W_{82}=Z_1S_0+7.35\text{Log}_{10}(D+25.4)-10.39+\frac{\text{Log}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5-1.5}\right)}{1+\frac{1.25 \times 10^{19}}{(D+25.4)^{2.46}}}}+(4.22-0.32P_t) \times \text{Log}_{10}\left[\frac{M_r C(0.09D^{0.75}-1.132)}{1.51 \times J(0.09D^{0.75}-\frac{28.24}{(E_c)^{0.22}})}\right]$$

En donde:

W_{82} : Número previsto de ejes equivalentes de 8.2 t (82 kN), a lo largo del periodo de diseño.

Z_r : Desviación normal estándar

S_0 : Error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento.

D : Espesor del pavimento de concreto (mm).

ΔPSI : Diferencia entre los índices de servicio inicial y final.

P_t : Índice de servicio final.

M_r : Resistencia media del concreto (Mpa) a los 28 días.

C_d : Coeficiente de drenaje.

J : Coeficiente de transmisión de cargas en las juntas.

E_c : Módulo de elasticidad del concreto, en Mpa.

k : Módulo de reacción (Mpa) de la superficie en la que se apoya el pavimento de concreto.

Error estándar combinado S_0

La guía Aashto recomienda adoptar para S_0 valores comprendidos dentro de los siguientes intervalos:

Construcción nueva: 0.35

Sobrecapas: 0.40

Coeficiente de Drenaje:

Depende de la calidad del drenaje, que viene determinada por el tiempo que tarda el agua infiltrada en ser evacuada del pavimento y el porcentaje de tiempo a lo largo del año durante el cual el pavimento está expuesto a niveles de humedad aproximándose a la saturación.

Lo anterior mencionado es presentado en los siguientes cuadros:

Cuadro N° 21
Calidad de drenaje

Calidad de drenaje	Tiempo que tarda el agua en ser evacuada
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Mediano	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	El agua no se evacúa

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, Aashto.

Cuadro N° 22
Valores del coeficiente de drenaje C_d

Calidad de drenaje	Porcentaje de tiempo que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación			
	Menos del 1%	1%-5%	5%-25%	Más del 25%
Excelente	1.25-1.20	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10
Bueno	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00
Mediano	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90
Malo	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80
Muy malo	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80-0.70	0.70

Fuente: Guía para el diseño de estructuras de pavimento, Aashto.

4.2 PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS

SENAMHI
Oficina General de Estadística e Informática



OFICINA GENERAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA

ESTACION YAURICOCCHA / 155450 / DRE-04
PARAMETRO PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

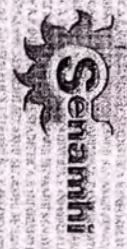
ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1997	21.6	26.4	11.5	5.8	2.4	1.8	0.7	11.1	12.3	13.5	16.5	28.2
1998	27.6	18.2	27.5	20.3	0.4	4.3	1.2	2.4	3.4	12.5	17.4	17.4
1999	20.8	24.4	17.9	15.9	12.4	1.3	4.5	3.7	4.0	24.4	11.4	23.1
2000	12.6	12.7	20.8	8.4	13.3	1.8	8.0	7.8	7.4	16.7	13.0	58.6
2001	20.5	20.6	19.2	SID	9.6	2.1	6.2	2.9	9.3	10.6	15.1	10.4
2002	11.2	25.8	24.1	19.7	7.0	1.8	11.7	8.1	11.5	10.7	15.5	13.9
2003	28.5	19.1	26.9	13.5	9.1	0.0	3.0	3.0	SID	60.4	25.1	219.0
2004	8.6	21.3	41.3	18.6	3.9	3.9	5.4	5.6	31.0	27.1	13.5	26.7
2005	17.2	30.4	23.9	20.1	3.0	0.0	6.8	10.0	10.0	5.7	12.4	15.5
2006	26.1	22.9	25.4	10.5	2.5	2.4	26.2	12.6	17.2	16.2	19.9	10.4
2007	24.8	17.7	28.0	29.0	22.7	5.1	0.0	6.6	10.3	11.4	10.4	10.4
2008	9.4	15.4	12.2	8.0	5.8	2.7	0.0	11.1	7.8	4.3	11.8	11.8

PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL

INFORMACION PREPARADA POR: JONATHAN CASTAÑEDA-MARIA TUESTA-VICTORIA
LIMA: 14 DE MAYO DEL 2009



SENAMHI
 Oficina General de Estadística e Informática



OFICINA GENERAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA


ESTACION : CARANIA / 55109/DRE-04
 PARAMETRO : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HRS (mm)

LONG. 75° 52' W
 LAT. 12° 20' S
 ALT. 3875 msnm

DPTO. : LIMA
 PROV. : YAUYES
 DIST. : CARANIA

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1997	9.2	14.6	12.7	7.8	2.3	0.0	0.0	3.1	4.0	4.2	9.3	10.1
1998	9.3	13.6	14.1	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	3.6	4.7	9.4
1999	8.2	15.6	11.8	12.2	11.5	0.0	0.0	0.0	7.4	9.0	10.9	14.0
2000	12.1	11.8	15.0	9.6	5.6	0.0	0.9	0.0	2.2	10.2	10.6	27.0
2001	12.5	13.7	14.9	10.5	4.7	0.0	0.0	0.0	5.0	5.3	8.2	7.0
2002	12.5	14.0	12.8	11.5	3.3	2.8	1.2	0.0	6.6	9.0	12.1	17.7
2003	13.0	15.3	16.5	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	8.2	18.9
2004	7.2	21.4	10.7	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4	12.0	20.4
2005	12.1	9.9	20.5	18.8	0.0	0.0	0.0	0.0	11.1	5.3	5.6	11.9
2006	17.8	14.2	30.1	9.8	0.0	0.0	0.0	1.2	4.5	10.1	14.9	11.4
2007	10.9	19.9	23.4	15.1	7.4	2.6	0.0	0.0	2.2	4.2	7.2	10.4
2008	20.2	21.9	16.8	5.2	0.0	0.0	0.0	4.2	0.0	8.2	6.1	14.4

**PROHIBIDA SU REPRODUCCION
PARCIAL O TOTAL**



4.3 ANÁLISIS DE FRECUENCIA UTILIZANDO HOJA DE CÁLCULO

ESTACIÓN YAURICOCHA

Ingreso de las precipitaciones máximas en 24 horas a la hoja de cálculo:

Años Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MAX
1	21.6 0	25.4 0	11.5 0	5.80	2.40	1.8 0	0.70	11.1 0	12.3 0	13.5 0	16.5 0	28.2 0	28.2 0
2	27.6 0	18.2 0	27.5 0	20.3 0	0.40	4.3 0	1.20	2.40	3.40	12.5 0	17.4 0	17.4 0	27.6 0
3	20.8 0	24.4 0	17.9 0	15.9 0	12.1 0	1.3 0	4.50	3.70	4.00	24.4 0	11.4 0	23.1 0	24.4 0
4	17.6 0	12.7 0	20.8 0	8.40	13.3 0	1.8 0	8.00	7.80	7.40	16.7 0	13.0 0	58.6 0	58.6 0
5	20.5 0	20.6 0	19.2 0		9.60	2.1 0	6.20	2.90	9.30	10.6 0	15.1 0	10.4 0	20.6 0
6	11.2 0	25.8 0	24.1 0	19.7 0	7.00	1.8 0	11.7 0	8.10	11.5 0	10.7 0	15.5 0	13.9 0	25.8 0
7	28.5 0	19.1 0	26.9 0	13.5 0	9.10	0.0 0	3.00	3.00		60.4 0	25.1 0	21.9 0	60.4 0
8	8.60	21.3 0	41.3 0	18.6 0	3.90	3.9 0	5.40	5.60	31.0 0	27.1 0	13.5 0	26.7 0	41.3 0
9	17.2 0	30.4 0	23.9 0	20.1 0	3.00	0.0 0	0.00	6.80	10.0 0	5.70	12.4 0	15.5 0	30.4 0
10	26.1 0	22.9 0	25.4 0	10.5 0	2.50	2.4 0	1.10	26.2 0	12.6 0	17.2 0	16.2 0	19.9 0	26.2 0
11	24.8 0	17.7 0	28.0 0	29.0 0	22.7 0	5.1 0	0.00	0.00	6.60	10.3 0	11.4 0	10.4 0	29.0 0
12	9.40	15.4 0	12.2 0	8.00	5.80	2.7 0	0.00	6.60	11.1 0	7.80	4.30	11.8 0	15.4 0

Ingreso de los tiempos de retorno a la hoja de cálculo:

N° de celdas	11
	T _R (años)
1	1.005
2	1.05
3	1.25
4	2
5	5
6	10
7	20
8	50
9	100
10	200
11	500

Análisis de frecuencia utilizando la distribución Normal Gauss-Laplace:

$$\bar{x}(n-1) = 14.078$$

$$\bar{X} = 32.325$$

PERIODO DE RETORNO	PROBABILIDAD	VALOR DE	Pmax
TR (años)	1-P(X≥x)	K	X=X̄+ K x ρ
1.005	0.005	-2.167	1.815
1.05	0.048	-1.575	10.150
1.25	0.200	-0.829	20.658
2	0.500	0.000	32.325
5	0.800	0.841	44.171
10	0.900	1.282	50.369
20	0.950	1.645	55.486
50	0.980	2.054	61.244
100	0.990	2.327	65.081
200	0.995	2.576	68.593
500	0.998	2.879	72.849

Análisis de frecuencia utilizando la distribución Log Pearson tipo III:

$$p_y(n-1) = 0.396$$

$$\bar{Y} = 3.400$$

PERIODO DE RETORNO	PROBABILIDAD	VALOR DE	VARIABLES TRANSFORMADAS	MAXIMA PRECIPITACION
TR (años)	1-P(X≥x)	K	Y=Ȳ+ K x ρ	Y=Pmax(mm)
1.005	0.005	-1.820	2.680	14.588
1.05	0.048	-1.423	2.837	17.064
1.25	0.200	-0.845	3.066	21.452
2	0.500	-0.092	3.364	28.899
5	0.800	0.802	3.717	41.160
10	0.900	1.325	3.924	50.621
20	0.950	1.787	4.107	60.767
50	0.980	2.340	4.326	75.631
100	0.990	2.729	4.480	88.212
200	0.995	3.099	4.626	102.136
500	0.998	3.567	4.811	122.908

Análisis de frecuencia utilizando la distribución Pearson-Foster tipo III:

$\bar{x}(n-1) = 14.078$
 $\bar{X} = 32.325$

PERIODO DE RETORNO	PROBABILIDAD	VALOR DE	Pmax
TR (años)	1-P(X≥x)	K	X=Pmax(mm)
1.005	0.005	-1.363	13.138
1.05	0.048	-1.185	15.641
1.25	0.200	-0.826	20.696
2	0.500	-0.207	29.416
5	0.800	0.713	42.365
10	0.900	1.330	51.049
20	0.950	1.917	59.312
50	0.980	2.667	69.876
100	0.990	3.224	77.707
200	0.995	3.774	85.452
500	0.998	4.495	95.609

Análisis de frecuencia utilizando la distribución de Valores Extremos-Gumbel tipo I:

$\bar{x}(n-1) = 14.078$
 $\bar{X} = 32.325$

$G_m = 10.977$
 $Y_m = 25.989$

TR	PROBABILIDAD				VALOR DE K	Pmax
	P= 1/T	1-P	-.LN(1-P)	.LN(-LN(1-P))	K=-.LN(-LN(1-P))	Xj=K*Gm+Ym
1.005	0.995	0.005	5.303	1.668	-1.668	7.677
1.05	0.952	0.048	3.045	1.113	-1.113	13.769
1.25	0.800	0.200	1.609	0.476	-0.476	20.766
2	0.500	0.500	0.693	-0.367	0.367	30.012
5	0.200	0.800	0.223	-1.500	1.500	42.453
10	0.100	0.900	0.105	-2.250	2.250	50.690
20	0.050	0.950	0.051	-2.970	2.970	58.592
50	0.020	0.980	0.020	-3.902	3.902	68.819
100	0.010	0.990	0.010	-4.600	4.600	76.483
200	0.005	0.995	0.005	-5.296	5.296	84.119
500	0.002	0.998	0.002	-6.214	6.214	94.193

Análisis de frecuencia utilizando la distribución Log Normal:

$$\rho_{y(n-1)} = 0.396$$

$$Y^- = 3.400$$

PERIODO DE RETORNO	PROBABILIDAD	VALOR DE	VARIABLES TRANSFORMADAS	Pmax.
TR (años)	1-P(X≥x)	K	Y=Y ⁻ + K x ρ	Y=Pmax(mm)
1.005	0.005	-2.167	2.543	12.714
1.05	0.048	-1.575	2.777	16.069
1.25	0.200	-0.829	3.072	21.591
2	0.500	0.000	3.400	29.969
5	0.800	0.841	3.733	41.808
10	0.900	1.282	3.907	49.764
20	0.950	1.645	4.051	57.461
50	0.980	2.054	4.213	67.553
100	0.990	2.327	4.321	75.247
200	0.995	2.576	4.419	83.052
500	0.998	2.879	4.539	93.603

Prueba de bondad de ajuste Kolmogorov Smirnov para escoger la distribución que más se ajusta a los datos de la estación Yauricocha:

N	x _o	F _{xo}	NORMAL		LOG NORMAL		PEARSON		LOG PEARSON		GUMBEL	
			F _x	F _{xo} -F _x	F _x	F _{xo} -F _x	F _x	F _{xo} -F _x	F _x	F _{xo} -F _x	F _x	F _{xo} -F _x
1	60	0.9231	0.9769	0.0539	0.9617	0.0387	0.9591	0.0360	0.9588	0.0357	0.9574	0.0344
2	59	0.8462	0.9690	0.1228	0.9549	0.1088	0.9513	0.1052	0.9527	0.1065	0.9500	0.1039
3	41	0.7692	0.7381	0.0311	0.7912	0.0220	0.7775	0.0083	0.8102	0.0410	0.7805	0.0112
4	30	0.6923	0.4456	0.2467	0.5144	0.1779	0.5198	0.1725	0.5453	0.1470	0.5122	0.1801
5	29	0.6154	0.4066	0.2087	0.4669	0.1485	0.4778	0.1376	0.4957	0.1197	0.4676	0.1478
6	28	0.5385	0.3848	0.1537	0.4389	0.0996	0.4532	0.0853	0.4658	0.0727	0.4415	0.0970
7	28	0.4615	0.3686	0.0930	0.4176	0.0440	0.4345	0.0271	0.4428	0.0188	0.4217	0.0399
8	26	0.3846	0.3318	0.0529	0.3671	0.0176	0.3902	0.0056	0.3872	0.0026	0.3749	0.0097
9	26	0.3077	0.3215	0.0138	0.3525	0.0448	0.3774	0.0697	0.3709	0.0632	0.3615	0.0538
10	24	0.2308	0.2868	0.0560	0.3017	0.0709	0.3327	0.1019	0.3134	0.0826	0.3148	0.0840
11	21	0.1538	0.2025	0.0486	0.1717	0.0179	0.2145	0.0607	0.1623	0.0085	0.1952	0.0413
12	15	0.0769	0.1146	0.0377	0.0462	0.0307	0.0823	0.0054	0.0264	0.0506	0.0725	0.0044
		Max=		0.2467		0.1779		0.1725		0.1470		0.1801

Cálculo de la distribución que más se ajusta a los datos de la Estación Yauricocha:

Nivel de significancia=	0.2
-------------------------	-----

Valor Critico para el Nivel de Significancia Estadístico Kolmogorov-Smirnov	0.295
Valor Critico de Probabilidad empírica de la muestra Kolmogorov-Smirnov	0.147
Distribucion que mejor se ajusta al Nivel de significancia seleccionada	Log Pearson

Datos de Ingreso

Nivel de significancia del 0,20 o Probabilidad del 80%

Nivel de significancia del 0,15 o Probabilidad del 85%

Nivel de significancia del 0,10 o Probabilidad del 90%

Nivel de significancia del 0,05 o Probabilidad del 95%

Nivel de significancia del 0,01 o Probabilidad del 99%

ESTACIÓN CARANIA

Ingreso de las precipitaciones máximas en 24 horas a la hoja de cálculo:

Años / Meses	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MAX
1	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
2	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
3	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
4	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
5	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
6	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
7	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
8	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

9	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
10	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
11	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
12	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

Ingreso de los tiempos de retorno a la hoja de cálculo:

N° de celdas	11
	T _R (años)
1	1.005
2	1.05
3	1.25
4	2
5	5
6	10
7	20
8	50
9	100
10	200
11	500

Análisis de frecuencia utilizando la distribución Normal Gauss-Laplace:

$$\bar{x}(n-1) = 5.03$$

$$\bar{X} = 20.008$$

PERIODO DE RETORNO	PROBABILIDAD	VALOR DE	Pmax
TR (años)	1-P(X≥x)	K	X=X̄+ K x ρ
1.005	0.005	-2.167	8.992
1.05	0.048	-1.575	12.001
1.25	0.200	-0.829	15.796
2	0.500	0.000	20.008
5	0.800	0.841	24.286
10	0.900	1.282	26.524
20	0.950	1.645	28.371
50	0.980	2.054	30.450
100	0.990	2.327	31.836
200	0.995	2.576	33.104
500	0.998	2.879	34.640

Análisis de frecuencia utilizando la distribución Log Pearson tipo III:

$$y(n-1) = 0.247$$

$$Y^- = 2.968$$

PERIODO DE RETORNO	PROBABILIDAD	VALOR DE	VARIABLES TRANSFORMADAS	MAXIMA PRECIPITACION
TR (años)	1-P(X≥x)	K	Y=Y ⁻ + K x p	Y=Pmax(mm)
1.005	0.005	-1.986	2.476	11.897
1.05	0.048	-1.499	2.597	13.420
1.25	0.200	-0.840	2.760	15.795
2	0.500	-0.049	2.956	19.214
5	0.800	0.824	3.172	23.843
10	0.900	1.309	3.291	26.882
20	0.950	1.724	3.394	29.791
50	0.980	2.208	3.514	33.580
100	0.990	2.540	3.596	36.458
200	0.995	2.851	3.673	39.376
500	0.998	3.237	3.769	43.325

Análisis de frecuencia utilizando la distribución Pearson-Foster tipo III:

$$x(n-1) = 5.083$$

$$X^- = 20.008$$

PERIODO DE RETORNO	PROBABILIDAD	VALOR DE	Pmax
TR (años)	1-P(X≥x)	K	X=Pmax(mm)
1.005	0.005	-1.741	11.160
1.05	0.048	-1.385	12.966
1.25	0.200	-0.845	15.713
2	0.500	-0.112	19.438
5	0.800	0.790	24.022
10	0.900	1.330	26.769
20	0.950	1.814	29.227
50	0.980	2.400	32.208
100	0.990	2.817	34.325
200	0.995	3.216	36.357
500	0.998	3.725	38.942

Análisis de frecuencia utilizando la distribución de Valores Extremos-Gumbel tipo

I:

$$\begin{aligned} \bar{x}(n-1) &= 5.083 & G_m &= 3.963 \\ \bar{X} &= 20.008 & Y_m &= 17.721 \end{aligned}$$

TR	PROBABILIDAD					VALOR DE K	Pmax
	P= 1/T	1-P	-.LN(1-P)	.LN(-LN(1-P))	K=-(.LN(-LN(1-P)))	K*Gm	Xj=K*Gm+Ym
1.005	0.995	0.005	5.303	1.668	-1.668	-6.612	11.108
1.05	0.952	0.048	3.045	1.113	-1.113	-4.413	13.308
1.25	0.800	0.200	1.609	0.476	-0.476	-1.886	15.835
2	0.500	0.500	0.693	-0.367	0.367	1.453	19.173
5	0.200	0.800	0.223	-1.500	1.500	5.945	23.665
10	0.100	0.900	0.105	-2.250	2.250	8.919	26.640
20	0.050	0.950	0.051	-2.970	2.970	11.772	29.493
50	0.020	0.980	0.020	-3.902	3.902	15.465	33.185
100	0.010	0.990	0.010	-4.600	4.600	18.232	35.953
200	0.005	0.995	0.005	-5.296	5.296	20.989	38.710
500	0.002	0.998	0.002	-6.214	6.214	24.627	42.347

Análisis de frecuencia utilizando la distribución Log Normal:

$$\begin{aligned} p_y(n-1) &= 0.247 \\ Y^- &= 2.968 \end{aligned}$$

PERIODO DE RETORNO	PROBABILIDAD	VALOR DE	VARIABLES TRANSFORMADAS	Pmax.
TR (años)	1-P(X≥x)	K	Y=Y^- + K x ρ	Y=Pmax(mm)
1.005	0.005	-2.167	2.431	11.375
1.05	0.048	-1.575	2.578	13.169
1.25	0.200	-0.829	2.763	15.841
2	0.500	0.000	2.968	19.446
5	0.800	0.841	3.176	23.948
10	0.900	1.282	3.285	26.704
20	0.950	1.645	3.375	29.218
50	0.980	2.054	3.476	32.329
100	0.990	2.327	3.543	34.585
200	0.995	2.576	3.605	36.787
500	0.998	2.879	3.680	39.644

Prueba de bondad de ajuste Kolmogorov Smirnov para escoger la distribución que más se ajusta a los datos de la estación Yauricocha:

N	x _o	F _{xo}	NORMAL		LOG NORMAL		PEARSON		LOG PEARSON		GUMBEL	
			F _x	F _{xo} -F _x	F _x	F _{xo} -F _x	F _x	F _{xo} -F _x	F _x	F _{xo} -F _x	F _x	F _{xo} -F _x
1	30	0.9231	0.9764	0.0534	0.9613	0.0382	0.9687	0.0456	0.9640	0.0410	0.9569	0.0339
2	27	0.8462	0.9155	0.0694	0.9076	0.0615	0.9168	0.0706	0.9182	0.0721	0.9083	0.0621
3	23	0.7692	0.7477	0.0216	0.7727	0.0035	0.7822	0.0129	0.7990	0.0298	0.7877	0.0185
4	22	0.6923	0.6451	0.0472	0.6845	0.0079	0.6948	0.0025	0.7166	0.0243	0.7058	0.0135
5	21	0.6154	0.6079	0.0075	0.6506	0.0352	0.6615	0.0461	0.6840	0.0686	0.6735	0.0582
6	21	0.5385	0.5385	0.0001	0.5844	0.0460	0.5971	0.0586	0.6187	0.0803	0.6090	0.0705
7	19	0.4615	0.4137	0.0478	0.4542	0.0074	0.4717	0.0102	0.4845	0.0229	0.4759	0.0143
8	18	0.3846	0.3249	0.0597	0.3519	0.0327	0.3742	0.0104	0.3739	0.0107	0.3660	0.0187
9	16	0.3077	0.1929	0.1148	0.1866	0.1211	0.2154	0.0923	0.1879	0.1198	0.1813	0.1264
10	15	0.2308	0.1575	0.0733	0.1409	0.0898	0.1702	0.0606	0.1362	0.0946	0.1304	0.1004
11	15	0.1538	0.1437	0.0102	0.1234	0.0305	0.1524	0.0014	0.1165	0.0374	0.1111	0.0428
12	14	0.0769	0.1225	0.0456	0.0969	0.0200	0.1252	0.0483	0.0873	0.0104	0.0827	0.0057
		Max=		0.1148		0.1211		0.0923		0.1198		0.1264

Calculo de la distribución que más se ajusta a los datos de la Estación Carania:

Nivel de significancia=	0.2
Valor Critico para el Nivel de Significancia Estadístico Kolmogorov-Smirnov	0.295
Valor Critico de Probabilidad empírica de la muestra Kolmogorov-Smirnov	0.092
Distribución que mejor se ajusta al Nivel de significancia seleccionada	Pearson

Datos de Ingreso

Nivel de significancia del 0,20 o Probabilidad del 80%

Nivel de significancia del 0,15 o Probabilidad del 85%

Nivel de significancia del 0,10 o Probabilidad del 90%

Nivel de significancia del 0,05 o Probabilidad del 95%

Nivel de significancia del 0,01 o Probabilidad del 99%

4.4 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN

Cálculo de la Intensidad de Precipitación

AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS-
HUANCAYO DEL KM. 165+300 AL KM. 165+600

ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE DRENAJE

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

Item	AÑO	Max
1	1997	28.2
2	1998	27.6
3	1999	24.4
4	2000	58.6
5	2001	20.6
6	2002	25.8
7	2003	60.4
8	2004	41.3
9	2005	30.4
10	2006	26.2
11	2007	29.0
12	2008	15.4

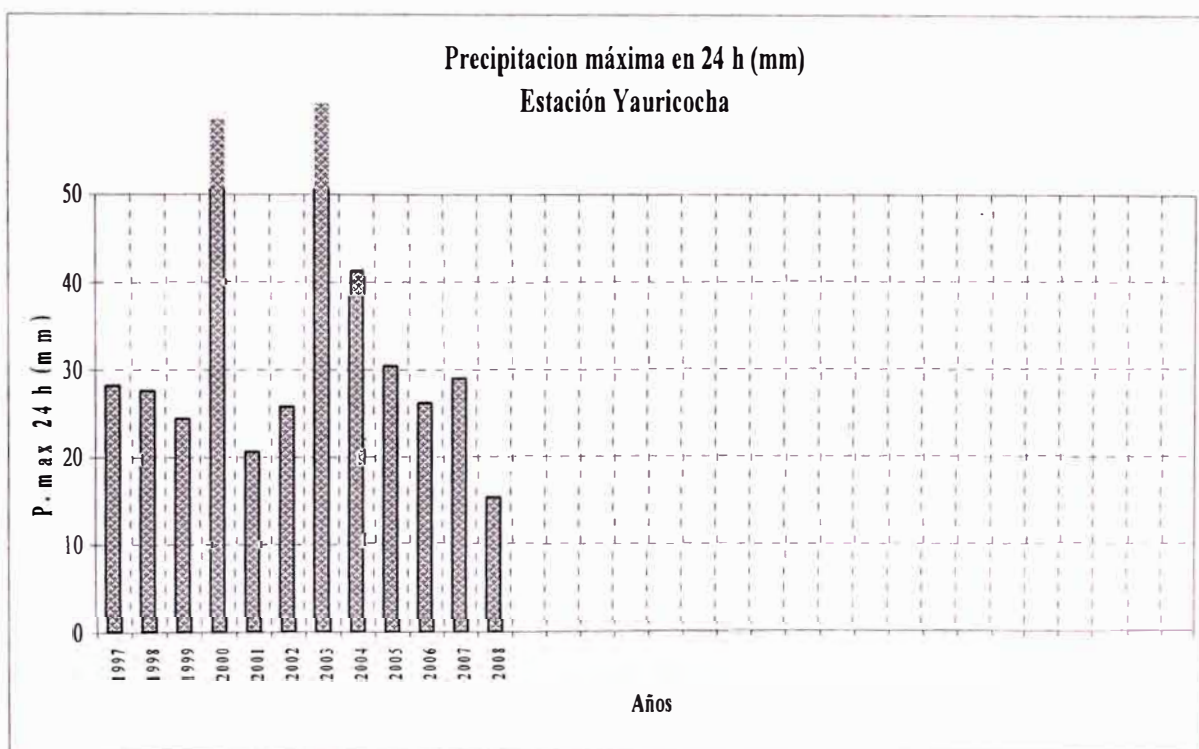
Cálculo de la Intensidad de Precipitación

AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS-HUANCAYO DEL KM. 165+300 AL KM. 165+600

ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE DRENAJE

ESTACION YURICOCHA

PARAMETRO : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)



Cálculo de la Intensidad de Precipitación

AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYS-HUANCAYO DEL KM. 165+300 AL KM. 165+600

ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE DRENAJE

ESTACION YAUICOCHA

PARAMETRO : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

Lluvias máximas .- Estación Yauricocha (mm)

Año	P.Max 24 horas	Duración en minutos					
		15	30	60	120	180	240
1	28.2	9.0	10.7	12.7	15.2	16.8	18.0
2	27.6	8.8	10.5	12.5	14.8	16.4	17.6
3	24.4	7.8	9.3	11.0	13.1	14.5	15.6
4	58.6	18.7	22.3	26.5	31.5	34.8	37.4
5	20.6	6.6	7.8	9.3	11.1	12.2	13.2
6	25.8	8.2	9.8	11.7	13.9	15.3	16.5
7	60.4	19.3	22.9	27.3	32.5	35.9	38.6
8	41.3	13.2	15.7	18.7	22.2	24.6	26.4
9	30.4	9.7	11.5	13.7	16.3	18.1	19.4
10	26.2	8.4	10.0	11.8	14.1	15.6	16.7
11	29.0	9.3	11.0	13.1	15.6	17.2	18.5
12	15.4	4.9	5.9	7.0	8.3	9.2	9.8

Intensidades Máximas .- Estación Yauricocha (mm/hora)

Duración en minutos					
15	30	60	120	180	240
36.0	21.4	12.7	7.6	5.6	4.5
35.3	21.0	12.5	7.4	5.5	4.4
31.2	18.5	11.0	6.6	4.8	3.9
74.9	44.5	26.5	15.7	11.6	9.4
26.3	15.7	9.3	5.5	4.1	3.3
33.0	19.6	11.7	6.9	5.1	4.1
77.2	45.9	27.3	16.2	12.0	9.6
52.8	31.4	18.7	11.1	8.2	6.6
38.8	23.1	13.7	8.2	6.0	4.9
33.5	19.9	11.8	7.0	5.2	4.2
37.1	22.0	13.1	7.8	5.7	4.6
19.7	11.7	7.0	4.1	3.1	2.5

Debido a que no se dispone de registros pluviográficos que permitan obtener las intensidades máximas, se aplicó la expresión de Dick y Peschke para calcular la lluvia máxima en función de la precipitación máxima en 24 horas. La expresión es la siguiente:

$$P_d = P_{24h} \left(\frac{d}{1440} \right)^{0.2} \quad \text{donde:}$$

P_d : Precipitación para una duración determinada (mm)

d : Duración, en minutos

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

ESTACION YAURICOCHA

PARAMET : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

Intensidades Máximas Ordenadas Estación Yauricocha

m	T (años)	Duración en minutos					
		15	30	60	120	180	240
1	13.00	77.2	45.9	27.3	16.2	12.0	9.6
2	6.50	74.9	44.5	26.5	15.7	11.6	9.4
3	4.33	52.8	31.4	18.7	11.1	8.2	6.6
4	3.25	38.8	23.1	13.7	8.2	6.0	4.9
5	2.60	37.1	22.0	13.1	7.8	5.7	4.6
6	2.17	36.0	21.4	12.7	7.6	5.6	4.5
7	1.86	35.3	21.0	12.5	7.4	5.5	4.4
8	1.63	33.5	19.9	11.8	7.0	5.2	4.2
9	1.44	33.0	19.6	11.7	6.9	5.1	4.1
10	1.30	31.2	18.5	11.0	6.6	4.8	3.9
11	1.18	26.3	15.7	9.3	5.5	4.1	3.3
12	1.08	19.7	11.7	7.0	4.1	3.1	2.5

$$T = 1/P$$

$$P = m/(N+1)$$

m: Orden

N: Número de datos, en este caso 12

Resultado del Análisis de Regresión:

$I = \frac{K T^m}{t^n}$	Ln K= 5.2298 K= 186.75 m= 0.496 n= -0.750
$I = \frac{186.75 T^{0.496}}{(t+d)^{0.750}}$	

Donde:

I= mm/h

T= años

t= minutos

d=minutos

Cálculo de la Intensidad de Precipitación

AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS-HUANCAYO DEL KM.

ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE DRENAJE

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

Intensidades Máximas.- Estación Yauricocha (mm/h)

$$I = \frac{K T^m}{(t+d)^n} \quad I = \frac{186,75 T^{0.496}}{(t+d)^{0.750}}$$

K= 186.75

m= 0.496

n= 0.750

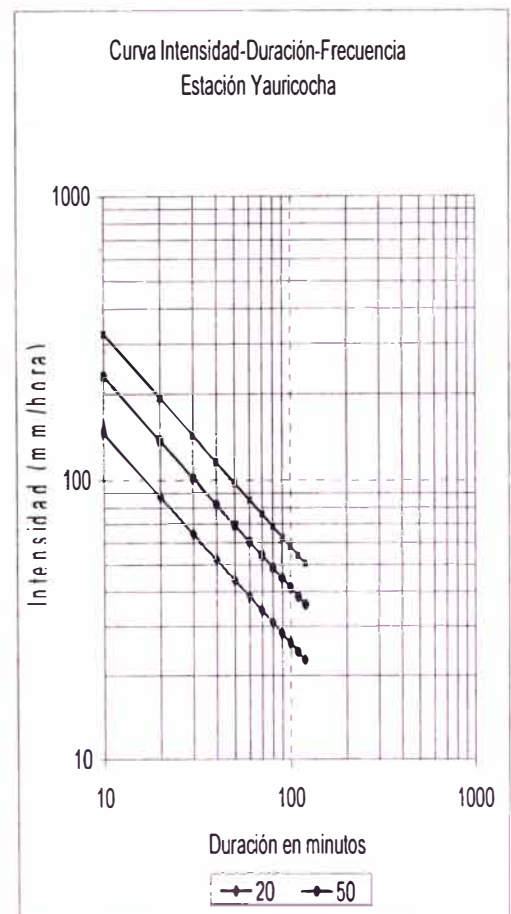
d= 15

T: Periodo de retorno, en años

t: Duración, en minutos

I: Intensidad, en mm/hora

Valor (d) (minutos)	Duración (t+d) (minutos)	Periodo de Retorno (T) en años		
		20	50	100
5	10	146.77	231.19	326.02
10	20	87.28	137.49	193.88
15	30	64.40	101.45	143.06
	40	51.91	81.76	115.30
	50	43.91	69.17	97.54
	60	38.30	60.33	85.08
	70	34.12	53.74	75.79
	80	30.87	48.62	68.57
	90	28.26	44.51	62.77
	100	26.11	41.13	58.01
	110	24.31	38.30	54.00
	120	22.78	35.88	50.59



4.5 DIMENSIONAMIENTO DE CUNETAS

A continuación se presenta la hoja de cálculo en la que se obtiene el dimensionamiento de cada cuneta para todos los tramos del proyecto:

DIMENSIONAMIENTO DE CUNETAS

Cálculo de la Intensidad

		Observación
Inicio de Tramo:	165+468	
Fin de Tramo:	164+990	
L (km) :	0.478	De plano TF_DO_1 (1/2)
n (cuneta):	0.2	
n (vegetación):	0.2	Pastos Pobres
L (longitud de cauce principal) (km):	0.2	De plano TF_DO_1 (1/2)
S (pendiente de cauce):	0.1	De visita a campo
S (pendiente de estructura):	0.01	
P (mm) :	60.767	Ver Capitulo II
tc1 (horas) Hathaway:	0.23	14 minutos
tc2 (horas) Kirpich:	0.05	3 minutos
tc(t+d) (horas) Hathaway:	0.50	30 minutos
I1 (mm/hr) utilizando tc1:	114.9	
I2 (mm/hr) utilizando tc2:	381.8	
I3 (mm/hr) utilizando tc (t+d):	64.4	Ver anexo "Cálculo de Intensidad"

Cálculo del caudal

C :	0.36	Ver Cuadro 10 Anexo Drenaje
Area (km ²) :	0.026	Ver plano TF_DO_1 (1/2) Se considera el recorrido de la cuneta
Q (m ³ /seg) utilizando I1:	0.299	
Q (m ³ /seg) utilizando I2:	0.993	
Q (m³/seg) utilizando I3:	0.168	

Dimensionamiento de Cuneta

Coeficiente de Manning (n) :	0.015	Estructura de Concreto
Talud izquierdo (z1) :	0.5	
Talud derecho (z2) :	2.5	

Factor "k1":	1.50
Factor "k2":	3.81
Factor "k3":	0.03

Tirante (y) (m):	0.27
------------------	------

Dimensiones Utilizadas

Ancho izquierdo :	0.15	m	
Ancho derecho :	0.75	m	
Profundidad	0.3	m	OK!

DIMENSIONAMIENTO DE CUNETAS

Cálculo de la Intensidad

		Observación
Inicio de Tramo:	165+530	
Fin de Tramo:	165+480	
L (km) :	0.05	De plano TF_DO_1 (1/2)
n (cuneta):	0.2	
n (vegetación):	0.2	Pastos Pobres
L (longitud de cauce principal) (km):	0.2	De plano TF_DO_1 (1/2)
S (pendiente de cauce):	0.1	De visita a campo
S (pendiente de estructura):	0.01	
P (mm) :	60.767	Ver Capítulo II
tc1 (horas) Hathaway:	0.23	14 minutos
tc2 (horas) Kirpich:	0.05	3 minutos
tc(t+d) (horas) Hathaway:	0.50	30 minutos
I1 (mm/hr) utilizando tc1:	114.9	
I2 (mm/hr) utilizando tc2:	381.8	
I3 (mm/hr) utilizando tc (t+d):	64.4	Ver anexo "Cálculo de Intensidad"

Cálculo del caudal

C :	0.36	Ver Cuadro 10 Anexo Drenaje
Area (km2) :	0.011	Ver plano TF_DO_1 (1/2) Se considera el recorrido de la cuneta
Q (m3/seg) utilizando I1:	0.126	
Q (m3/seg) utilizando I2:	0.420	
Q (m3/seg) utilizando I3:	0.071	

Dimensionamiento de Cuneta

Coeficiente de Manning (n) :	0.015	Estructura de Concreto
Talud izquierdo (z1) :	0.5	
Talud derecho (z2) :	2.5	
Factor "k1":	1.50	
Factor "k2":	3.81	
Factor "k3":	0.01	
Tirante (y) (m):	0.20	

Dimensiones Utilizadas

Ancho izquierdo :	0.15	m	
Ancho derecho :	0.75	m	
Profundidad	0.3	m	Ok!

DIMENSIONAMIENTO DE CUNETAS

Cálculo de la Intensidad

		Observación
Inicio de Tramo:	165+510	
Fin de Tramo:	165+480	
L (km) :	0.03	De plano TF_DO_1 (1/2)
n (cuneta):	0.2	
n (vegetación):	0.2	Pastos Pobres
L (longitud de cauce principal) (km):	0.2	De plano TF_DO_1 (1/2)
S (pendiente de cauce):	0.1	De visita a campo
S (pendiente de estructura):	0.01	
P (mm) :	60.767	Ver Capítulo II
tc1 (horas) Hathaway:	0.23	14 minutos
tc2 (horas) Kirpich:	0.05	3 minutos
tc(t+d) (horas) Hathaway:	0.50	30 minutos
I1 (mm/hr) utilizando tc1:	114.9	
I2 (mm/hr) utilizando tc2:	381.8	
I3 (mm/hr) utilizando tc (t+d):	64.4	Ver anexo "Cálculo de Intensidad"

Cálculo del caudal

C :	0.36	Ver Cuadro 10 Anexo Drenaje
Area (km2) :	0.011	Ver plano TF_DO_1 (1/2) Se considera el recorrido de la cuneta
Q (m3/seg) utilizando I1:	0.126	
Q (m3/seg) utilizando I2:	0.420	
Q (m3/seg) utilizando I3:	0.071	

Dimensionamiento de Cuneta

Coeficiente de Manning (n) :	0.015	Estructura de Concreto
Talud izquierdo (z1) :	0	
Talud derecho (z2) :	2.5	
Factor "k1":	1.25	
Factor "k2":	3.69	
Factor "k3":	0.01	
Tirante (y) (m):	0.22	

Dimensiones Utilizadas

Ancho izquierdo :	0	m	
Ancho derecho :	0.75	m	
Profundidad	0.3	m	Ok!

DIMENSIONAMIENTO DE CUNETAS

Cálculo de la Intensidad

		Observación
Inicio de Tramo:	165+530	
Fin de Tramo:	165+600	
L (km) :	0.07	De plano TF_DO_1 (1/2)
n (cuneta):	0.2	
n (vegetación):	0.2	Pastos Pobres
L (longitud de cauce principal) (km):	0.2	De plano TF_DO_1 (1/2)
S (pendiente de cauce):	0.1	De visita a campo
S (pendiente de estructura):	0.01	
P (mm) :	60.767	Ver Capítulo II
tc1 (horas) Hathaway:	0.23	14 minutos
tc2 (horas) Kirpich:	0.05	3 minutos
tc(t+d) (horas) Hathaway:	0.50	30 minutos
I1 (mm/hr) utilizando tc1:	114.9	
I2 (mm/hr) utilizando tc2:	381.8	
I3 (mm/hr) utilizando tc (t+d):	64.4	Ver anexo "Cálculo de Intensidad"

Cálculo del caudal

C :	0.36	Ver Cuadro 10 Anexo Drenaje
Area (km ²) :	0.012	Ver plano TF_DO_1 (1/2) Se considera el recorrido de la cuneta
Q (m ³ /seg) utilizando I1:	0.138	
Q (m ³ /seg) utilizando I2:	0.459	
Q (m³/seg) utilizando I3:	0.077	

Dimensionamiento de Cuneta

Coefficiente de Manning (n) :	0.015	Estructura de Concreto
Talud izquierdo (z1) :	0.5	
Talud derecho (z2) :	2	
Factor "k1":	1.25	
Factor "k2":	3.35	
Factor "k3":	0.01	
Tirante (y) (m):	0.22	

Dimensiones Utilizadas

Ancho izquierdo :	0.15	m	
Ancho derecho :	0.6	m	
Profundidad	0.3	m	Ok!

DIMENSIONAMIENTO DE CUNETAS

Cálculo de la Intensidad

		Observación
Inicio de Tramo:	165+468	
Fin de Tramo:	164+950	
L (km) :	0.518	De plano TF_DO_1 (1/2)
n (cuneta):	0.2	
n (vegetación):	0.2	Pastos Pobres
L (longitud de cauce principal) (km):	0.2	De plano TF_DO_1 (1/2)
S (pendiente de cauce):	0.1	De visita a campo
S (pendiente de estructura):	0.01	
P (mm) :	60.767	Ver Capítulo II
tc1 (horas) Hathaway:	0.23	14 minutos
tc2 (horas) Kirpich:	0.05	3 minutos
tc(t+d) (horas) Hathaway:	0.50	30 minutos
I1 (mm/hr) utilizando tc1:	114.9	
I2 (mm/hr) utilizando tc2:	381.8	
I3 (mm/hr) utilizando tc (t+d):	64.4	Ver anexo "Cálculo de Intensidad"

Cálculo del caudal

C :	0.36	Ver Cuadro 10 Anexo Drenaje
Area (km ²) :	0.001	Ver plano TF_DO_1 (1/2) Se considera el recorrido de la cuneta

Q (m ³ /seg) utilizando I1:	0.011
Q (m ³ /seg) utilizando I2:	0.038

Q (m³/seg) utilizando I3:	0.006
---	--------------

Dimensionamiento de Cuneta

Coeficiente de Manning (n) :	0.015	Estructura de Concreto
------------------------------	-------	------------------------

Talud izquierdo (z1) :	1.5
Talud derecho (z2) :	1.5

Factor "k1":	1.50
Factor "k2":	3.61
Factor "k3":	0.00

Tirante (y) (m):	0.08
------------------	------

Dimensiones Utilizadas

Ancho izquierdo :	0.3	m	
Ancho derecho :	0.3	m	
Profundidad	0.2	m	Ok!

4.6 DIMENSIONAMIENTO DE ALCANTARILLAS

ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE DRENAJE

HydroCulv - C:\Documents and Settings\cosapil\Escritorio\alcantarilla

File Go View Help

Culvert Geometry

Project Description: Estudio Hidrologico y de Drenaje-Alis

U/S Invert Elev (m): 100

D/S Invert Elev (m): 99.8

Culvert Length (m): 10

Roughness "n": .024

Entrance Loss Coeff.: .9

Exit Loss Coeff.: .5

Culvert Height (m): .6

Culvert Slope: 0.02000

Shape:

- Round
- Ellipse
- Arch
- Box
- User Defined

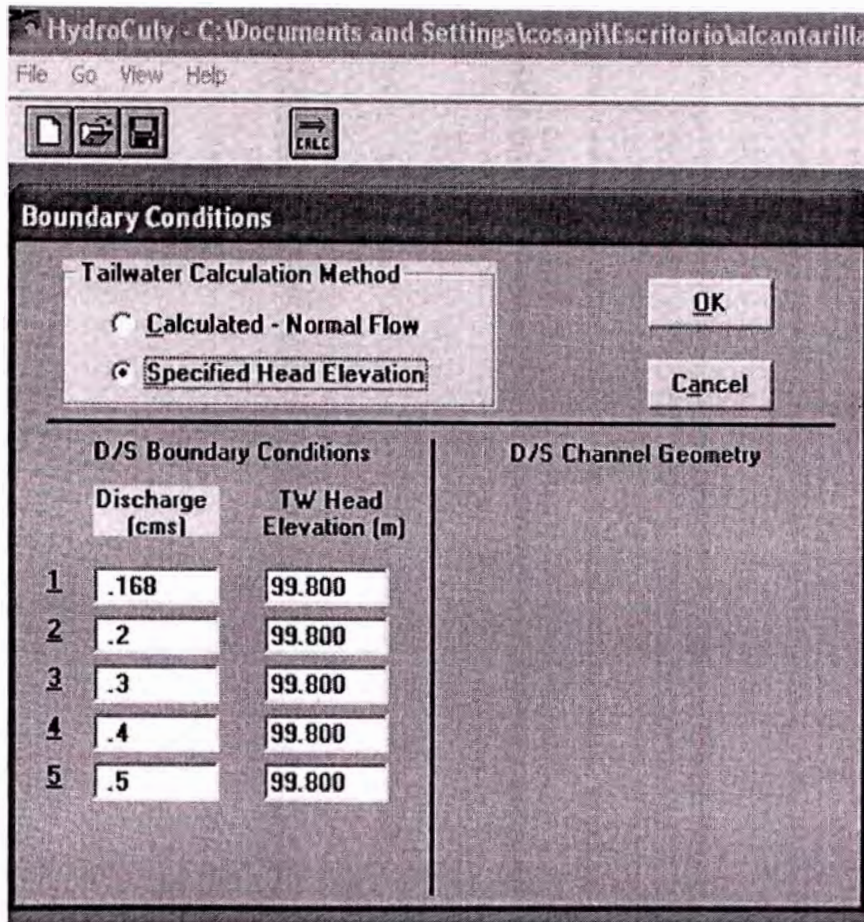
Shape Properties

Boundary Conditions

Datos Ingresados:

- U/S Invert Elev (m): Elevación Entrada de Alcantarilla
- D/S Invert Elev (m): Elevación Salida de Alcantarilla
- Culvert Length (m): Longitud Horizontal Alcantarilla
- Roughness "n": Rugosidad
- Entrance Loss Coeff: Coeficiente de Pérdida de Entrada
- Exit Loss Coeff: Coeficiente de Pérdida de Salida
- Culvert Height (m): Diámetro de Alcantarilla

ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE DRENAJE



Los caudales analizados fueron:

Escenario	Caudal (m3/seg)
01	0.17
02	0.20
03	0.30
04	0.40
05	0.50

Muestra de Resultados:

Results

Q (cms)	0.168	0.2	0.3	0.4	0.5
U/S Head El. (m)	100.455	100.502	100.640	100.763	100.888
TW Head El. (m)	99.800	99.800	99.800	99.800	99.800
Freeboard (m)	0.145	0.098	-0.040	-0.163	-0.288
Head Loss (m)	0.655	0.702	0.840	0.963	1.088
Vel. @ U/S End (m/s)	1.404	1.484	1.709	1.868	1.893
Vel. @ D/S End (m/s)	1.524	1.596	1.763	1.920	2.135
Normal Depth (m)	0.248	0.273	0.348	0.425	0.537
Critical Depth (m)	0.264	0.289	0.357	0.415	0.463

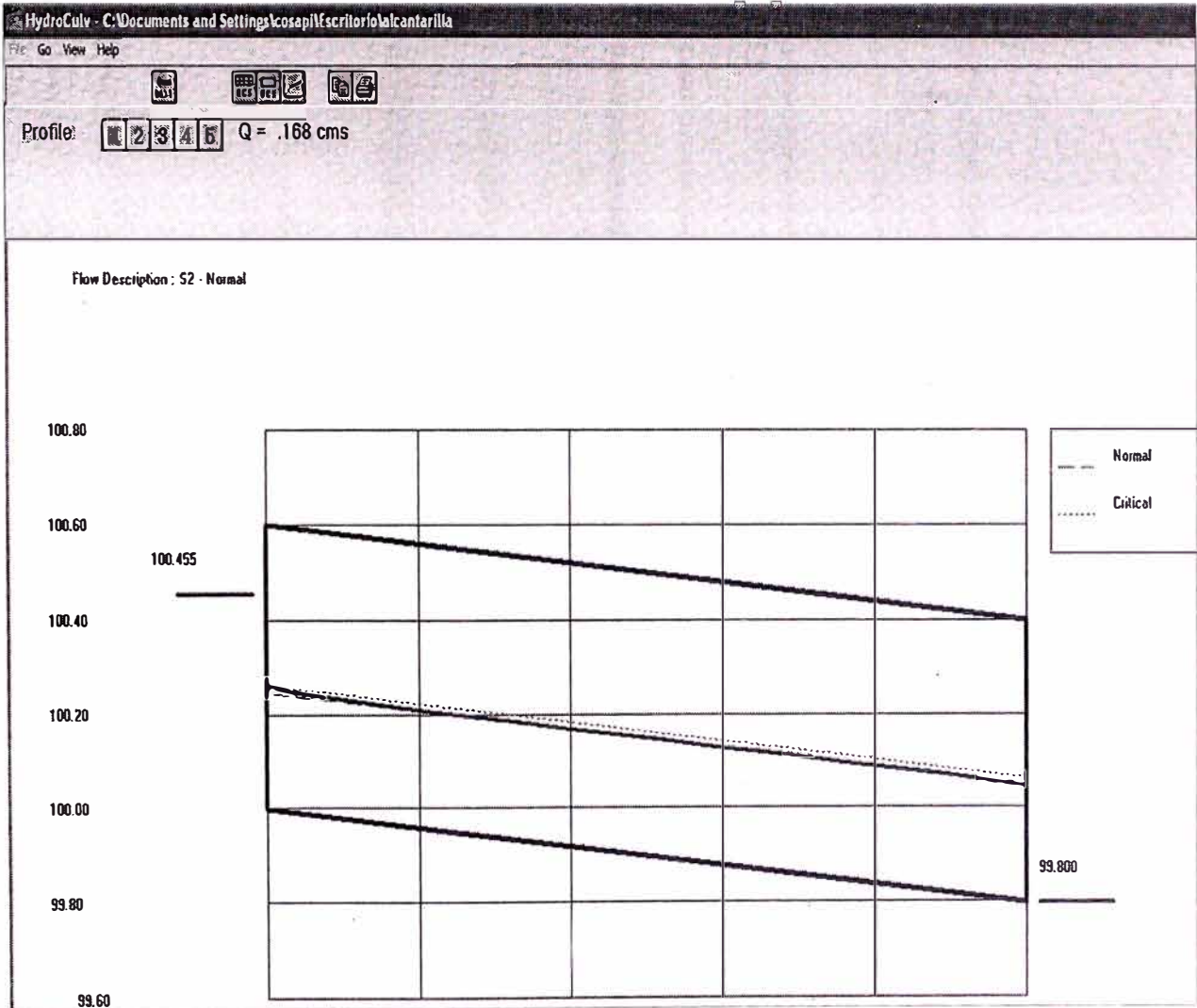
Profile

Q(cms)	0.168		0.2		0.3		0.4		0.5	
X(m)	Y(m)	V(m/s)	Y(m)	V(m/s)	Y(m)	V(m/s)	Y(m)	V(m/s)	Y(m)	V(m/s)
0	0.248	1.524	0.273	1.596	0.348	1.763	0.415	1.920	0.463	2.135
0.6	0.248	1.523	0.273	1.595	0.348	1.762	0.425	1.869	0.487	2.033
1.2	0.248	1.522	0.274	1.593	0.349	1.761	0.425	1.869	0.494	2.006
1.8	0.248	1.520	0.274	1.592	0.349	1.759	0.425	1.868	0.499	1.989
2.4	0.248	1.519	0.274	1.591	0.349	1.758	0.425	1.868	0.503	1.974
3	0.249	1.518	0.274	1.589	0.349	1.757	0.425	1.868	0.507	1.961
3.6	0.249	1.516	0.274	1.588	0.349	1.756	0.425	1.868	0.511	1.950
4.2	0.249	1.515	0.274	1.587	0.350	1.754	0.425	1.868	0.514	1.941
4.8	0.249	1.514	0.275	1.585	0.350	1.753	0.425	1.868	0.516	1.932
5.4	0.249	1.512	0.275	1.584	0.350	1.752	0.425	1.868	0.518	1.925
6	0.249	1.511	0.275	1.583	0.350	1.750	0.425	1.868	0.521	1.919
6.6	0.250	1.510	0.275	1.581	0.350	1.749	0.425	1.868	0.522	1.913
7.2	0.250	1.508	0.275	1.580	0.351	1.748	0.425	1.868	0.524	1.909
7.8	0.250	1.507	0.276	1.579	0.351	1.747	0.425	1.868	0.525	1.905
8.4	0.250	1.506	0.276	1.577	0.351	1.745	0.425	1.868	0.527	1.901
9	0.250	1.504	0.276	1.576	0.351	1.744	0.425	1.868	0.528	1.898
9.6	0.253	1.482	0.278	1.557	0.352	1.743	0.425	1.868	0.529	1.895
10	0.264	1.404	0.289	1.484	0.357	1.709	0.425	1.868	0.530	1.893

Nota: Se puede observar que la velocidad oscila entre 1.4 y 1.5 m/seg lo cual indica que no hay erosión.

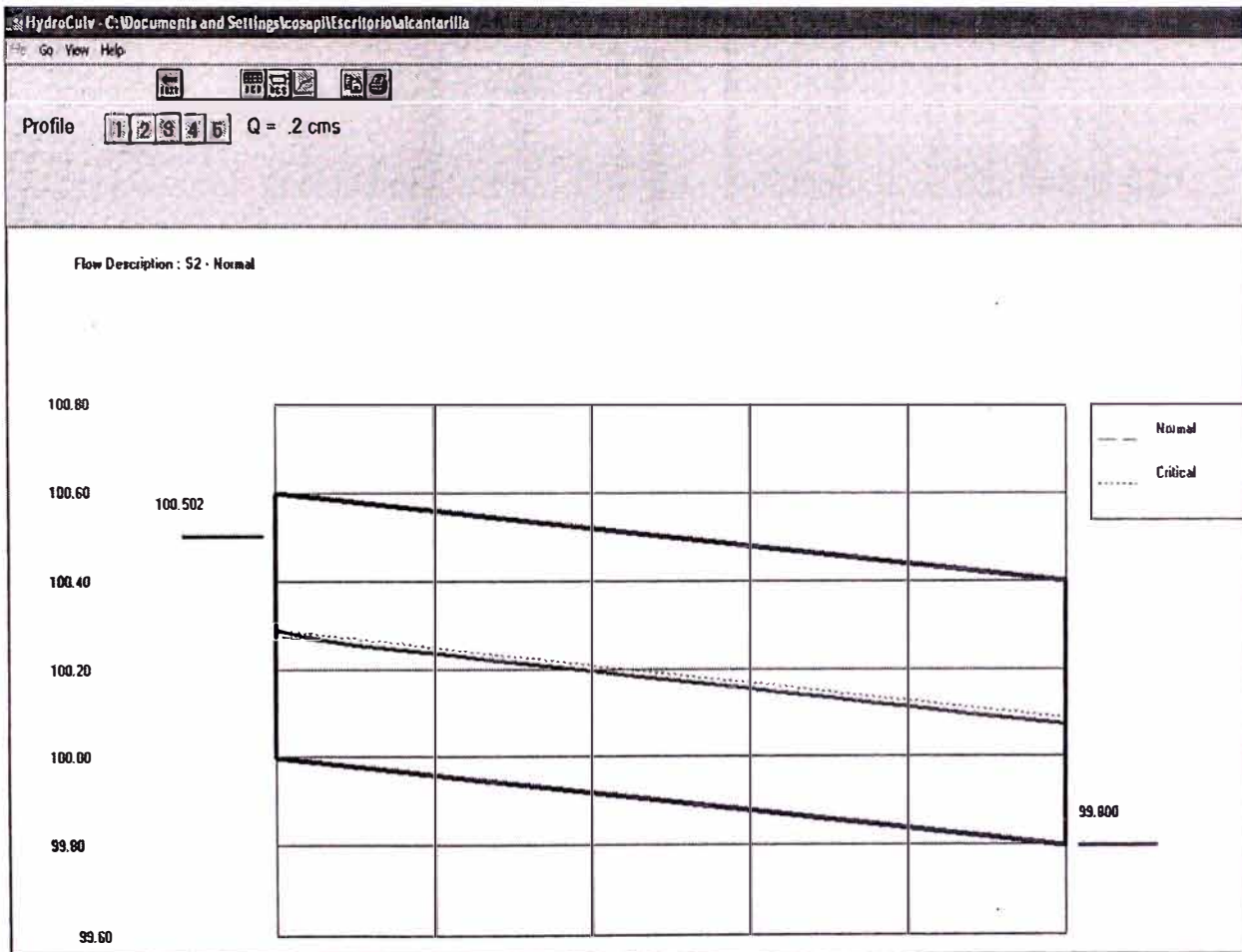
ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE DRENAJE

Escenario 01 (Caudal=0.168 m3/seg)



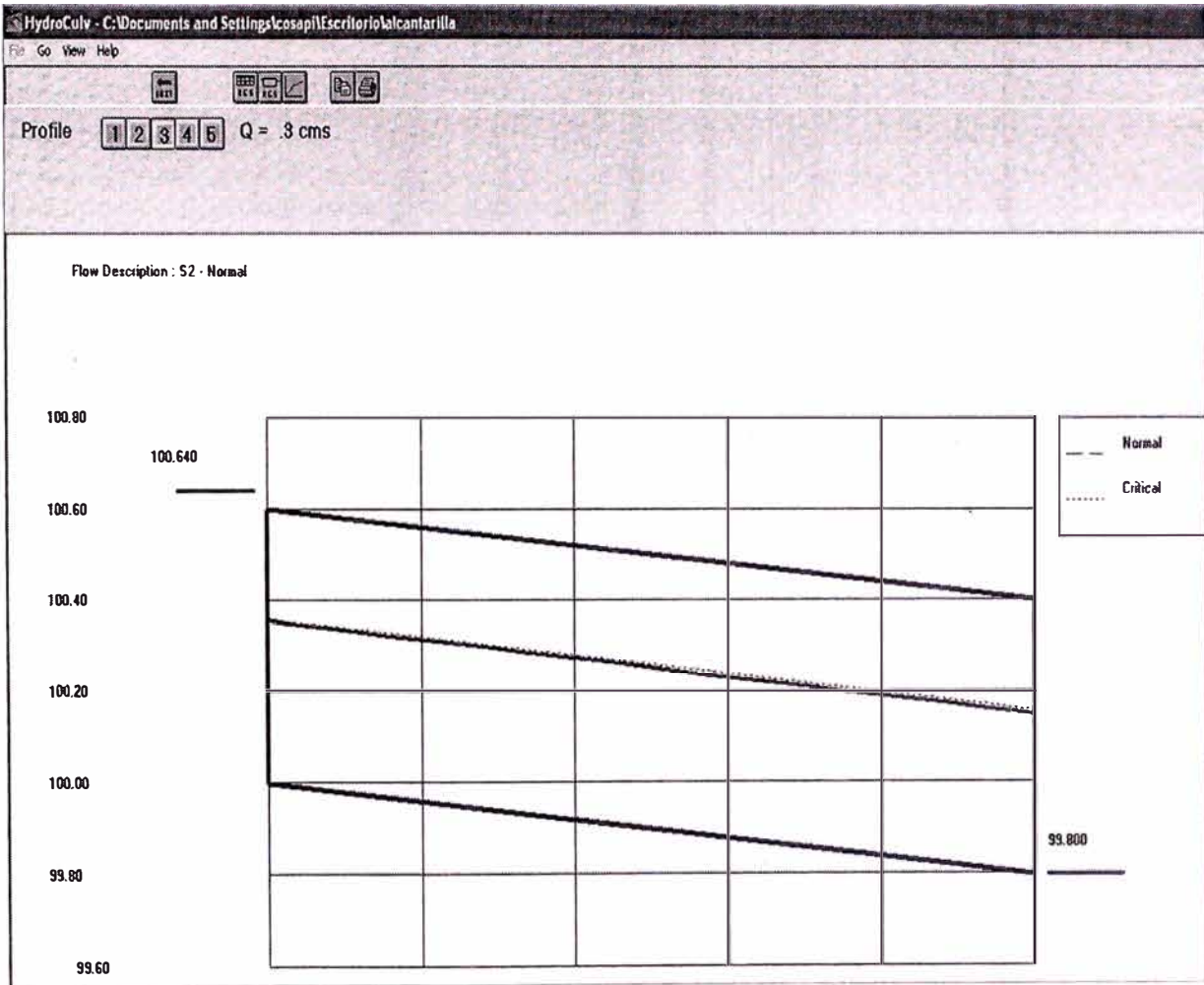
ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE DRENAJE

Escenario 02 (Caudal=0.20 m3/seg)



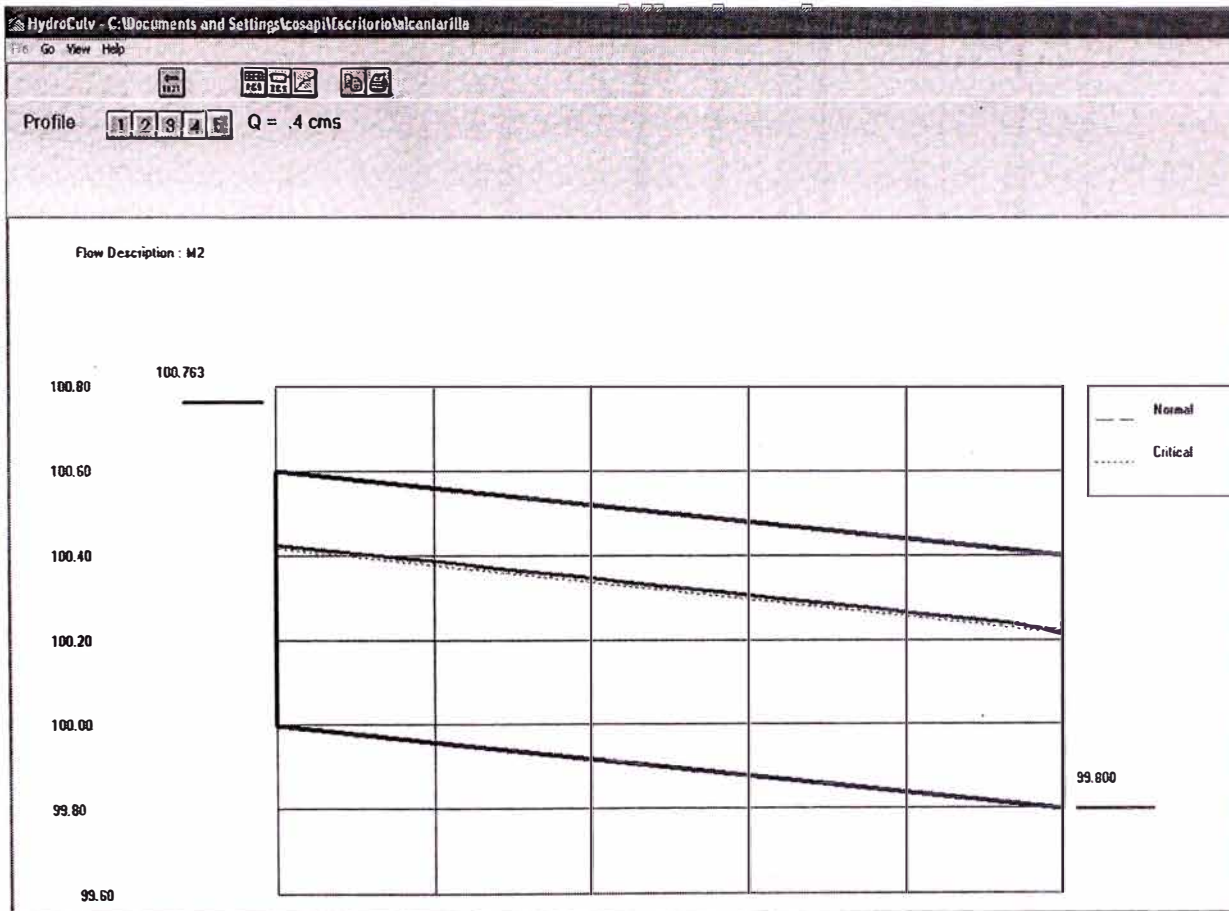
ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE DRENAJE

Escenario 03 (Caudal=0.30 m3/seg)



ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE DRENAJE

Escenario 04 (Caudal=0.40 m3/seg)



4.7 DIMENSIONAMIENTO DE BADEN

ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE DRENAJE

DIMENSIONAMIENTO DE BADEN

Cálculo de la Intensidad

		Observación
Inicio de Tramo:	165+480	
Fin de Tramo:	165+468	
L (km) :	0.012	De plano TF_DO_1 (1/2)
n (vegetación):	0.2	Pastos Pobres
L (longitud de cauce principal) (km):	0.2	De plano TF_DO_1 (1/2)
S (pendiente de cauce):	0.1	De visita a campo
S (pendiente de estructura):	0.01	
P (mm) :	60.767	Ver Capitulo II
tc1 (horas) Hathaway:	0.23	14 minutos
tc2 (horas) Kirpich:	0.05	3 minutos
tc(t+d) (horas) Hathaway:	0.50	30 minutos
I1 (mm/hr) utilizando tc1:	114.9	
I2 (mm/hr) utilizando tc2:	381.8	
I3 (mm/hr) utilizando tc (t+d):	64.4	Ver anexo "Cálculo de Intensidad"

Cálculo del caudal

C :	0.36	Ver Cuadro 10 Anexo Drenaje
Area (km2) :	0.018	Ver plano TF_DO_1 (1/2) Area a evacuar por la cuneta
Q (m3/seg) utilizando I1:	0.207	
Q (m3/seg) utilizando I2:	0.688	
Q (m3/seg) utilizando I3:	0.116	

Dimensionamiento de Badén

Coefficiente de Manning (n) :	0.015	Estructura de Concreto
Talud izquierdo (z1) :	120	
Talud derecho (z2) :	120	
Factor "k1":	120.00	
Factor "k2":	240.01	
Factor "k3":	0.02	
Tirante (y) (m):	0.04	

Dimensiones Utilizadas

Ancho izquierdo :	24	m	
Ancho derecho :	24	m	
Profundidad	0.2	m	Ok!

4.8 SUSTENTO DE METRADOS

ITEM	PARTIDA					METRADO	UNIDAD
2.00	TRABAJOS PRELIMINARES						
2.02	Trazo y Replanteo					1234.6	m2
	Para cunetas						
	Tramo	Tipo de Cuneta	Longitud (m)	Ancho (m)	Area Parcial (m2)		
	Km. 165+468 a Km. 164+950	I	518	1.2	621.6		
	Km. 165+530 a Km. 165+600	II	70		70		
	Km. 165+510 a Km. 165+480	III	30	0.85	25.5		
	Km. 165+530 a Km. 165+510	I	20	1.2	24		
	Km. 165+530 a Km. 164+990	IV	540	0.65	351		
	Total cunetas				1092.1		
	Para alcantarillas	Número de alcant.	Longitud (m)	Ancho (m)	Area Parcial (m2)		
		2	7.5	2.3	34.5		
	Total alcantarillas				34.5		
	Para Badén		Longitud (m)	Ancho (m)	Area Parcial (m2)		
	Total Badén		12	9	108		
3.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
3.01	Alcantarillas						
3.01.01	Excavación Manual para Estructuras					12.0	m3
		Número de repet.	Profundidad (m)	Longitud (m)	Ancho (m)	Volumen Parcial (m3)	
	En cuerpo de tubería	1	1.2	6.4	1.2	9.2	
	En Anclajes	2	1.2	0.7	1.7	2.8	
	Total (m3)					12.0	
3.01.02	Refine y Nivelación					20.6	m2
	Idem 3.01.01	Número de repet.	Longitud (m)	Ancho (m)	Parcial (m2)		
			7.1	2.9	20.6		
	Total (m2)				20.6		
3.01.03	Cama de Arena para Tubería					0.8	m3
		Número de repet.	Longitud (m)	Ancho (m)	Espesor (m)	Parcial (m3)	
	Idem 3.01.01	2	6.4	0.6	0.1	0.8	
3.01.04	Eliminación de Material Excedente de Corte					12.0	m3
	Idem 3.01.01						
3.02	Cunetas						
3.02.01	Excavación Manual					238.8	m3
	Tramo	Tipo de Cuneta	Longitud (m)	Area a excavar (m2)	Volumen Parcial (m3)		
	Km. 165+468 a Km. 164+950	I	518	0.27	139.9		
	Km. 165+530 a Km. 165+600	II	70	0.23	16.1		
	Km. 165+510 a Km. 165+480	III	30	0.24	7.2		
	Km. 165+530 a Km. 165+510		20	0.27	5.4		
	Km. 165+530 a Km. 164+990	IV	540	0.13	70.2		
	Total (m3)				238.8		
3.02.02	Refine y Compactación de Terreno					1034.8	m2
	Tramo	Tipo de Cuneta	Longitud (m)	Ancho (m)	Area Parcial (m2)		
	Km. 165+468 a Km. 164+950	I	518	1.1	569.8		
	Km. 165+530 a Km. 165+600	II	70	0.95	66.5		
	Km. 165+510 a Km. 165+480	III	30	0.85	25.5		
	Km. 165+530 a Km. 165+510		20	1.1	22		
	Km. 165+530 a Km. 164+990	IV	540	0.65	351		
	Total (m2)				1034.8		
3.02.03	Eliminación de Material Excedente de Corte					238.8	m3
	Idem 3.02.01						

3.03	Badén							
3.03.01	Excavación Manual						37.4	m3
		Número de Repet.	Longitud (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Parcial (m3)		
	En Losa	1	12	6.4	0.2	15.4		
	En uña	2	12	0.3	0.4	2.9		
	En enrocado	2	24		0.4	19.2		
	Total (m3)					37.4		
3.03.02	Refine y Compactación de Terreno						108.0	m2
		Número de Repet.	Longitud (m)	Ancho (m)		Parcial (m2)		
	En Losa	1	12	7		84.0		
	En enrocado	2	12			24.0		
	Total (m2)					108.0		
3.02.03	Eliminación de Material Excedente de Corte						37.4	m3
	Idem 3.03.01							
4.00	CONCRETO							
4.01	Encofrado Normal Cunetas						151.7	m2
	Tramo	Tipo de Cuneta	Longitud (m)	Perímetro		Area Parcial (m2)		
	Km. 165+468 a Km. 164+950	I	518	0.087		44.9		
	Km. 165+530 a Km. 165+600	II	70	0.087		6.1		
	Km. 165+510 a Km. 165+480	III	30	0.080		2.4		
	Km. 165+530 a Km. 165+510	I	20	0.087		1.7		
	Km. 165+530 a Km. 164+990	IV	540	0.053		28.8		
	Total (m2)					83.9		
	Alcantarillas	Número de repetición.	Altura (m)	Ancho (m)		Parcial (m2)		
	Anclajes	4	0.85	0.85		2.9		
	Bordillos	2	0.4	1.2		1.0		
	Total (m2)					3.9		
	Badén	Número de Paños	Largo (m)	Ancho (m)		Parcial (m2)		
		6	4	3.5		64		
	Total (m2)					64		
4.02	Encofrado caravista en cabezales de alcantarilla	Número de repetición.	Area Total	Area a descontar		Parcial (m2)	1.6	m2
		2	1.08	0.28		1.59		
4.03	Colocación de Concreto f'c=175 kg/cm2							
4.03.01	Cunetas						109.5	m3
	Tramo	Tipo de Cuneta	Longitud (m)	Perímetro (m)	Espesor (m)	Parcial (m3)		
	Km. 165+468 a Km. 164+950		518	1.14	0.1	59.1		
	Km. 165+530 a Km. 165+600	II	70	1.01	0.1	7.1		
	Km. 165+510 a Km. 165+480	III	30	1.11	0.1	3.3		
	Km. 165+530 a Km. 165+510	I	20	1.14	0.1	2.3		
	Km. 165+530 a Km. 164+990	IV	540	0.7	0.1	37.8		
	Total (m3)					109.5		

4.03.02	Alcantarillas						9.6	m3
		Número de repetición	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Parcial (m3)		
	En área total	1	6.4	1.2	1.2	9.2		
	En Bordillo	2	0.2	1.2	0.2	0.1		
	En uñas	2	0.3	1.5	0.3	0.3		
	Total (m3)					9.6		
4.04	Colocación de Concreto $f'c=210$ kg/cm2						20.0	m3
		Número de Repetic.	Largo (m)	Ancho (m)	Espesor (m)	Parcial (m3)		
	En badén	1	12	7	0.2	16.8		
	Total (m3)	2	12	0.3	0.45	3.2		
						20.0		
4.05	Colocación de Solado $e=0.1$ m						7.2	m2
			Número de Repetic.	Largo (m)	Ancho (m)	Parcial (m2)		
	En Badén		2	12	0.3	7.2		
4.06	Acero de Refuerzo $f_y=4200$ kg/cm2 en Badén						841.7	kg
		Número de Acero	Número de Varillas	Longitud (m)	Peso lineal (kg/m)	Peso lineal (kg)		
	En Losa y anclaje							
	Transversal	3/8"	56	12.3	0.56	385.7		
	Longitudinal	3/8"	40	18.42	0.56	412.6		
	En junta longitudinal	5/8"	20	0.7	1.55	21.7		
	En junta de contracción	5/8"	20	0.7	1.55	21.7		
	Total (kg)					841.7		
5.00	COLOCACION DE ENROCADO DE PROTECCION						10.1	m3
		Número de Repetic.	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Parcial (m3)		
	En Badén	2	12		0.4	9.6		
	En Alcantarilla	2	0.8	1.6	0.2	0.5		
	Total (m3)					10.1		
6.00	SUMINISTRO E INSTALACION						6.4	m
6.01	Suministro e instalación de tubería TMC 24"							
	Idem 3.01.01					Longitud (m)	6.4	
6.02	Suministro e Instalación de tubería PVC 1" en junta p/badén						8.0	m
				Número de tuberías	Longitud (m)	Parcial (m)		
				20	0.4	8		

Panel Fotográfico



Poblado de Alis.



Tramo en estudio.



El tramo en estudio se encuentra a nivel de afirmado.



Trabajos de campo realizados junto con el asesor.



Elaboración de calicatas.



Las casas se encuentran adyacentes a la vía.



Los trabajos de campo se realizaron con Wincha, GPS y Eclímetro.



No existe un sistema de drenaje adecuado.



Se colocará cunetas a lo largo de todo el tramo de estudio.



Ubicación de futura alcantarilla.



Salida de futura alcantarilla hacia río.

PLANOS

Plano:

TF_HG: Plano Hidrográfico

TF_UE: Estaciones Pluviométricas

TF_DO_1 (1/2): Cunetas Proyectadas, Planta

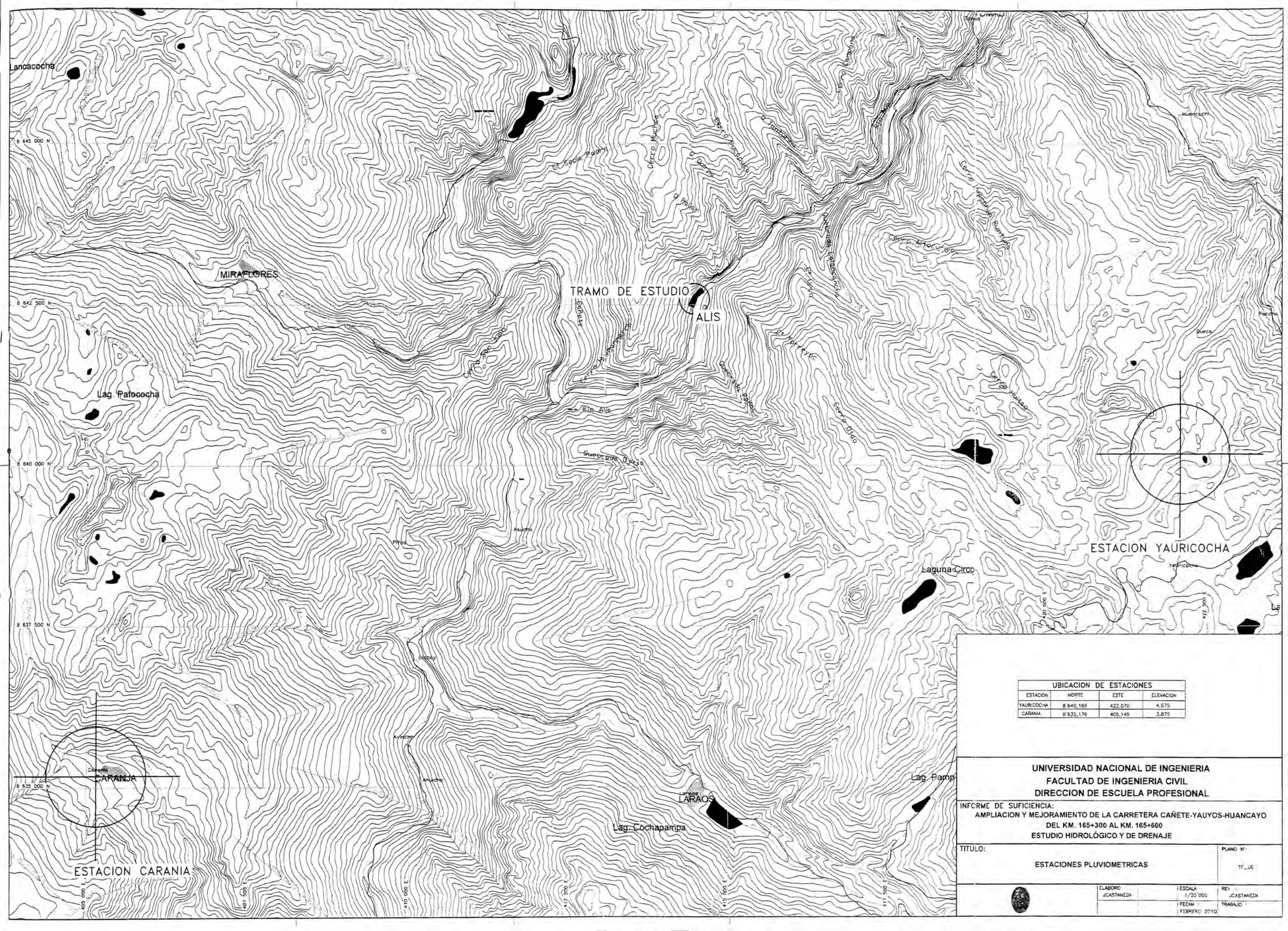
TF_DO_1 (2/2): Cunetas Proyectadas, Detalles

TF_DO_2 (1/2): Drenaje Transversal, Estructura de entrada de Buzón

TF_DO_3 (1/3): Badén Proyectado, Planta

TF_DO_3 (2/3): Badén Proyectado, Detalles y Cortes

TF_DO_3 (3/3): Badén Proyectado, Detalles y Refuerzo



UBICACION DE ESTACIONES			
ESTACION	NORTE	ESTE	ELEVACION
YAUICOCHA	8 640,168	422,070	4,575
CARANJA	8 635,179	405,149	3,875

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DIRECCION DE ESCUELA PROFESIONAL
 INFORME DE SUFICIENCIA:
 AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS-HUANCAYO
 DEL KM. 165+300 AL KM. 165+600
 ESTUDIO HIDROLOGICO Y DE DRENAJE

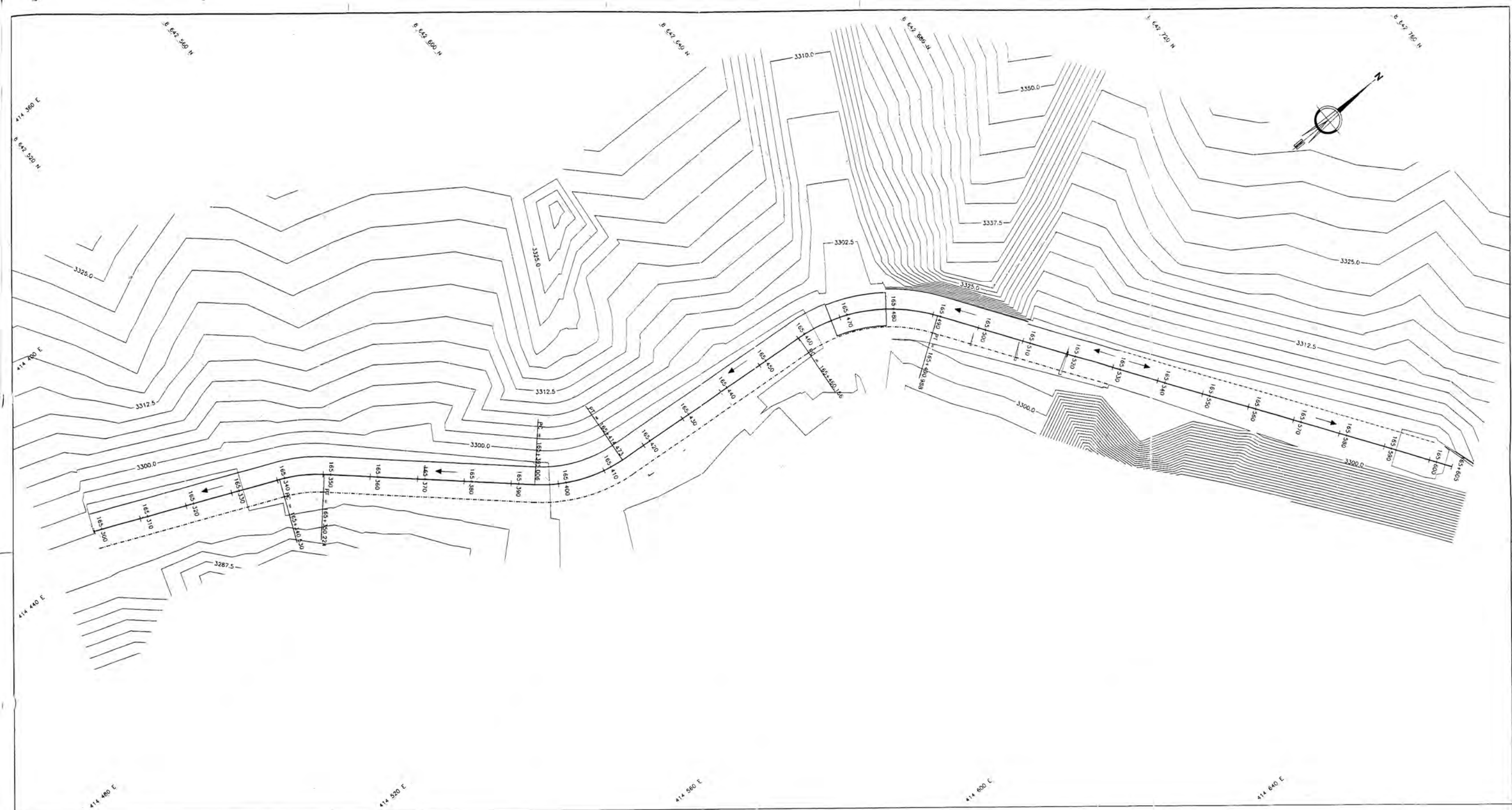
TITULO: ESTACIONES PLUVIOMETRICAS PLANO N°: TF_UE

ELABORO: JCSTANEDA REVISOR: JCSTANEDA
 ESCALA: 1/25'000 FECHA: FEBRERO 2010
 TRABAJO:

ESTACION CARANJA

TRAMO DE ESTUDIO
ALIS

ESTACION YAUICOCHA

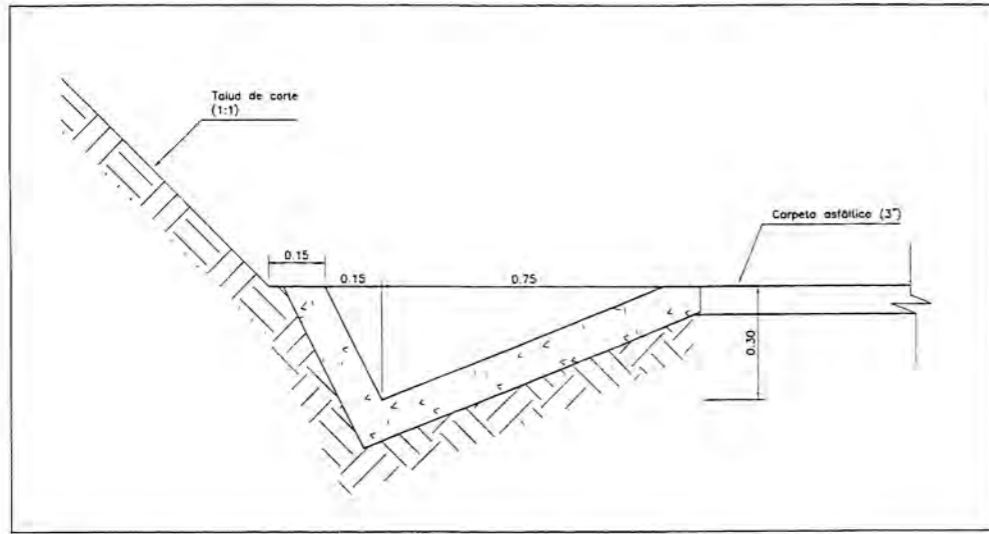


LEYENDA			
SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
	CURVAS MAYORES A 12.50 M		EJE CARRETERA
	CURVAS MENORES A 2.50 M		CUNETAS TIPO I
	CUNETAS TIPO II		CUNETAS TIPO III
			CUNETAS TIPO IV

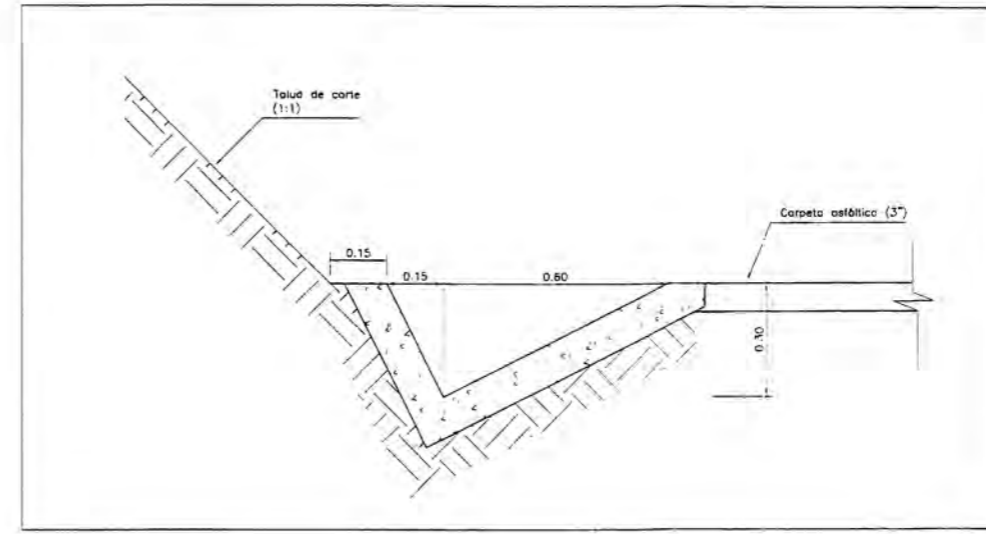
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DIRECCION DE ESCUELA PROFESIONAL

INFORME DE SUFICIENCIA:
 AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS-HUANCAYO
 DEL KM. 165+300 AL KM. 165+600
 ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE DRENAJE

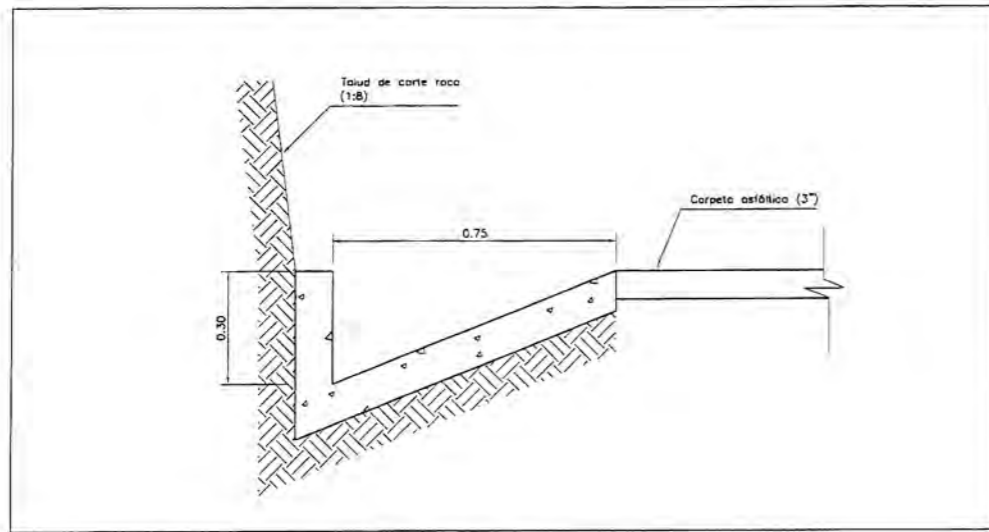
TITULO:	PLANO N°:
CUNETAS PROYECTADAS PLANTA	TF_DC_1 (1/2)
 ELABORO JCASTANEDA	ESCALA 1:400 REV : JCASTANEDA FECHA : FEBRERO 2010 TRABAJO :



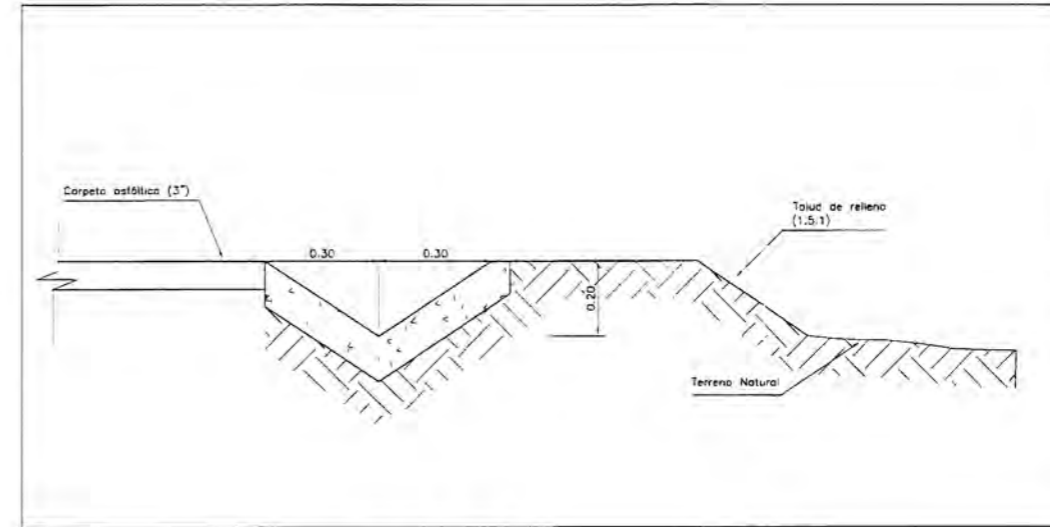
CUNETA TIPO I



CUNETA TIPO II



CUNETA TIPO III

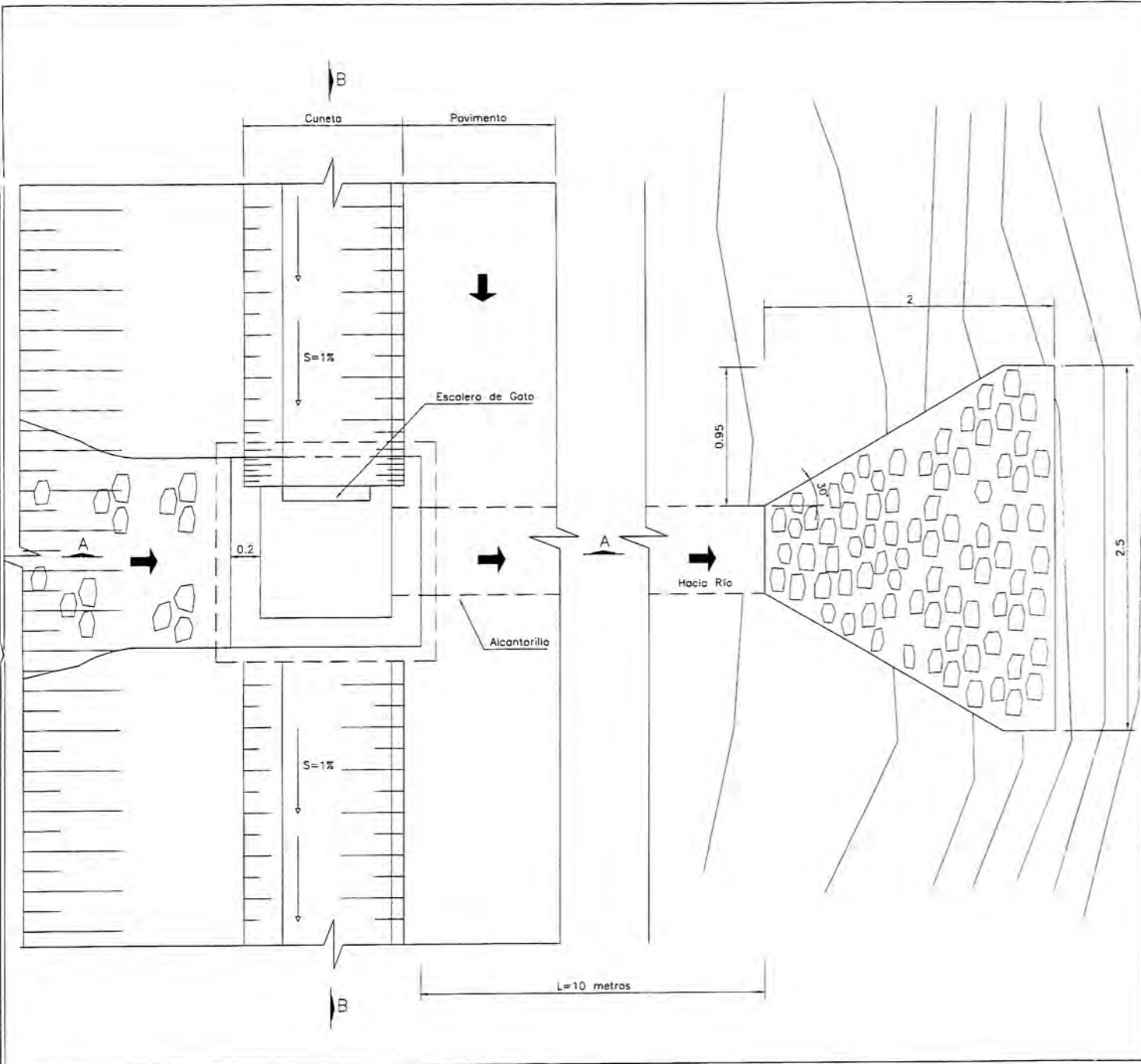


CUNETA TIPO IV

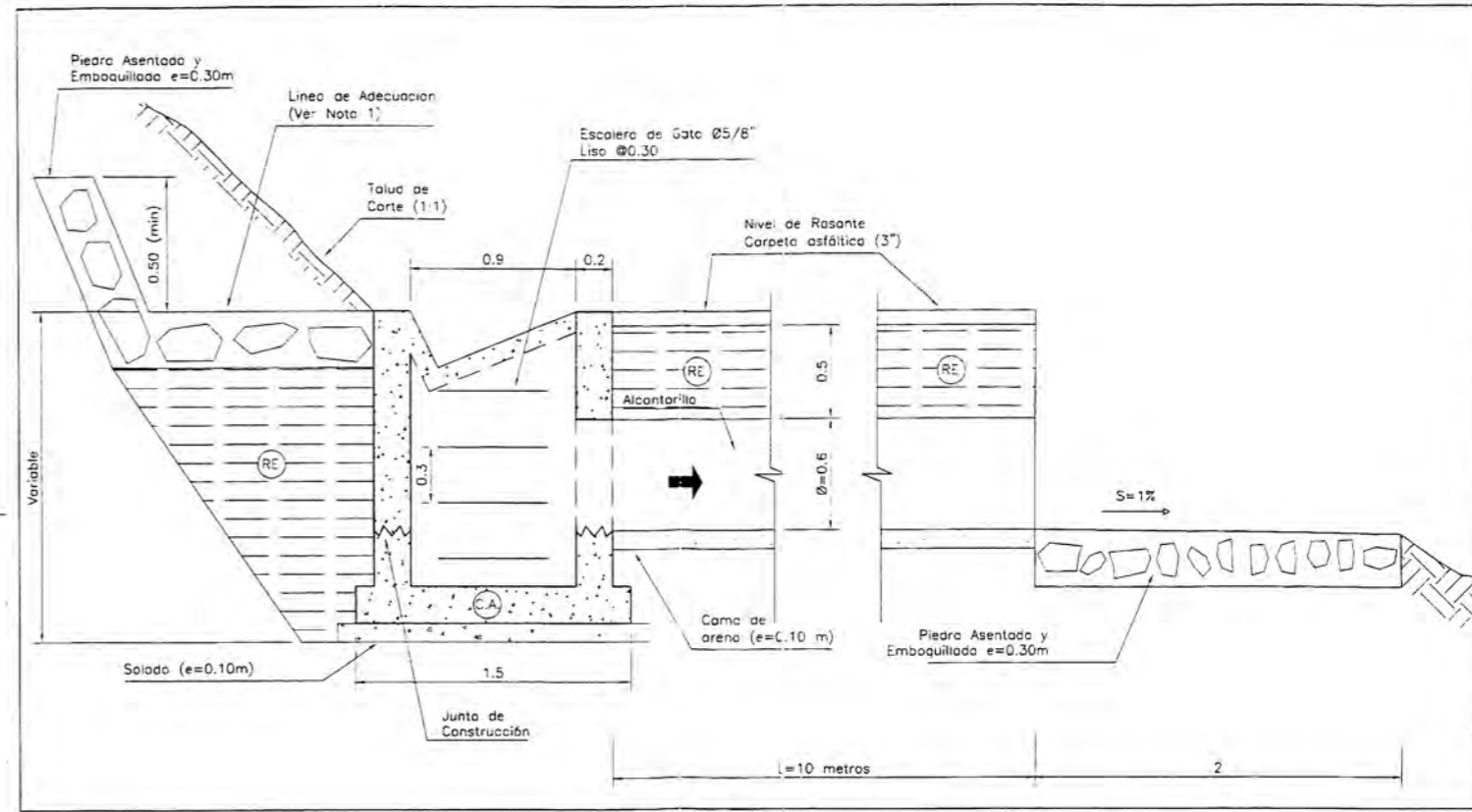
TIPO DE CUNETA			
MARGEN	TRAMO	TIPO	METRADO
Izquierda	165+488 o 164+950	I	518 ml
Izquierda	165+530 o 165+600	II	70 ml
Izquierda	165+510 o 165+480	III	30 ml
Izquierda	165+530 o 165+510	I	20 ml
Derecha	165+530 o 164+990	IV	540 ml
Izquierda	165+480 o 165+488	BADEN	12 ml

ESPECIFICACIONES TECNICAS
CONCRETO ARMADO f _c : 175 kg/cm ² Espesor: 0.10 m
JUNTAS Juntas a cada 3 metros.

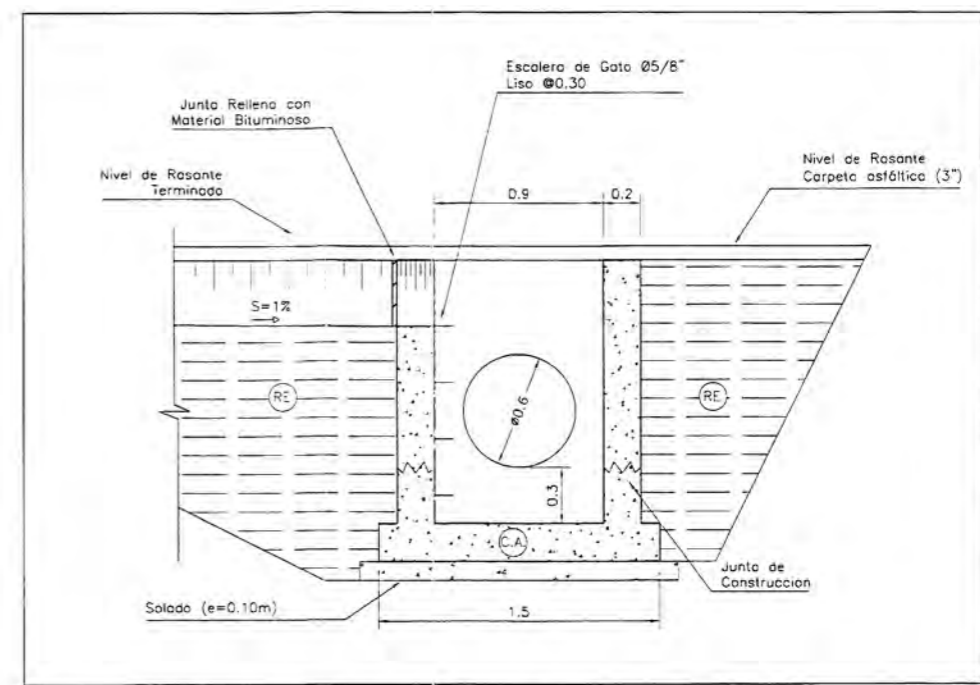
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL DIRECCION DE ESCUELA PROFESIONAL			
INFORME DE SUFICIENCIA: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS-HUANCAYO DEL KM. 165+300 AL KM. 165+600 ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE DRENAJE			
TITULO:		PLANO N°:	
CUNETAS PROYECTADAS DETALLES		TF_DC_1 (2/2)	
ELABORO	ESCALA	REV.	TRABAJO
JCASTANEDA	1:10	JCASTANEDA	
	FECHA:		
	FEBRERO 2010		



PLANTA-ENTRADA EN BUZON
Escala: 1/20



SECCION A-A
Escala: 1/20



SECCION B-B (ALCANTARILLA CIRCULAR)
Escala: 1/20

ESPECIFICACIONES TECNICAS:

- (RE) Relleno para Estructuras
Material de préstamo, 95% próctor standard, capas de 0.15 m
- (C.A.) Concreto Armado
 $f'c=21$ Mpa con aire incorporado de 3% a 5%
- (Piedra Acomodada) Piedra Acomodada
Material de cantera, angulosa, Ø0.30 m

Notas:
Nota 1: Se recomienda adoptar un $f'c=21$ Mpa

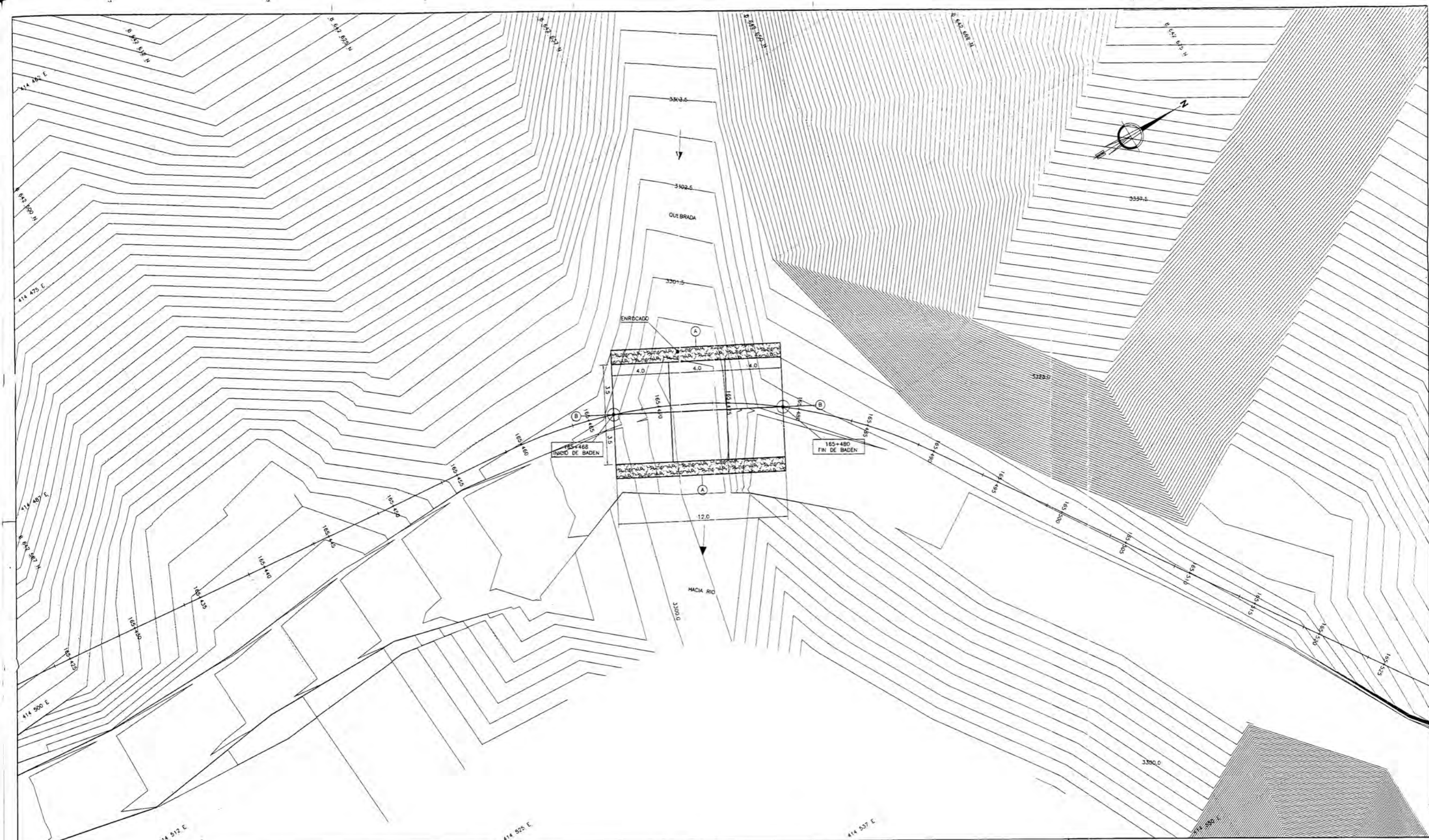
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DIRECCION DE ESCUELA PROFESIONAL

INFORME DE SUFICIENCIA:
AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS-HUANCAYO
DEL KM. 165+300 AL KM. 165+600
ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE DRENAJE

TITULO: DRENAJE TRANSVERSAL
ESTRUCTURA DE ENTRADA EN BUZON

PLANO N°: TF-00_2 (1/2)

ELABORO JCASTANEDA	ESCALA INDICADA	REV. JCASTANEDA
FECHA FEBRERO 2010	TRABAJO	



Planta

LEYENDA			
SIMBOLO	DESCRIPCION	SIMBOLO	DESCRIPCION
	CURVAS MAYORES A 2.50 M		EJE CARRETERA
	CURVAS MENORES A 0.50 M		

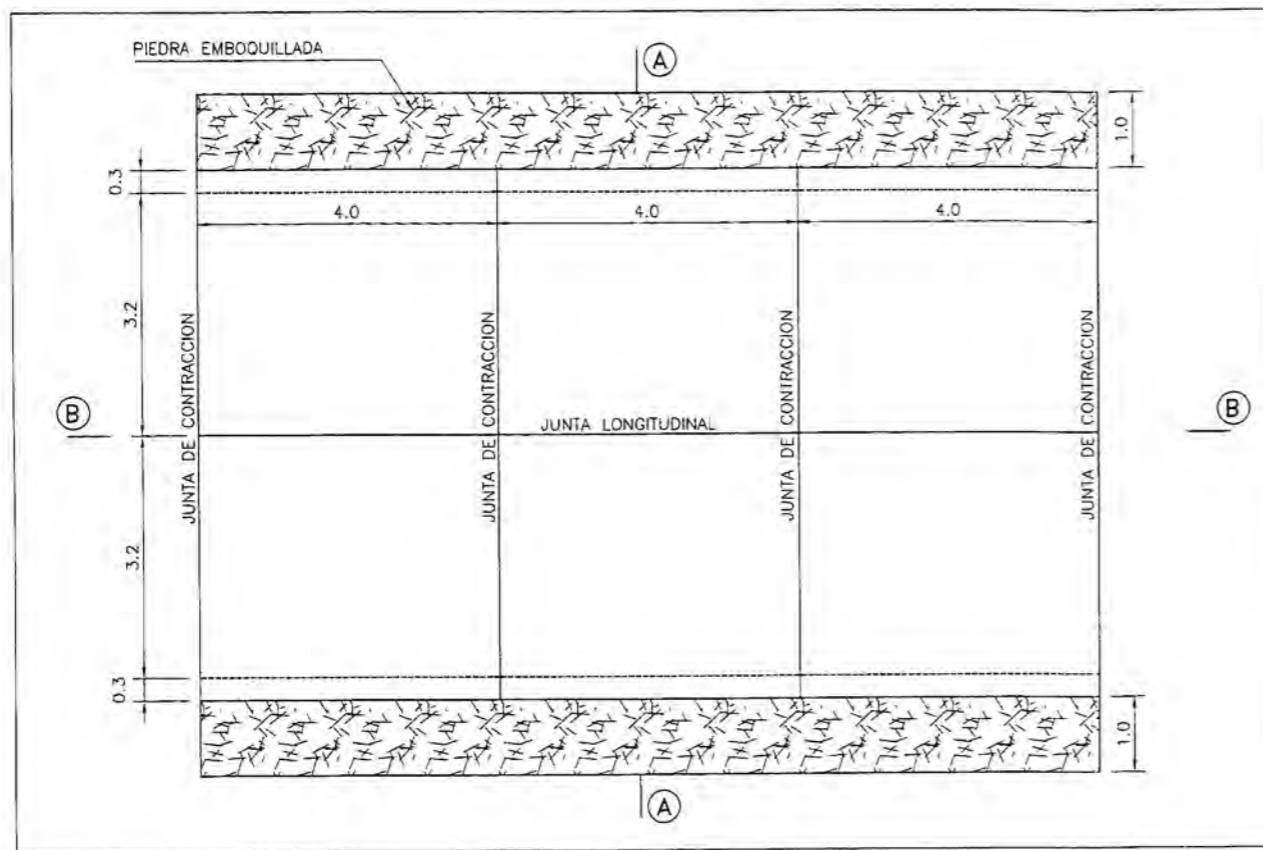
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 DIRECCION DE ESCUELA PROFESIONAL

INFORME DE SUFICIENCIA:
 AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS-HUANCAYO
 DEL KM. 165+300 AL KM. 165+600
 ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE DRENAJE

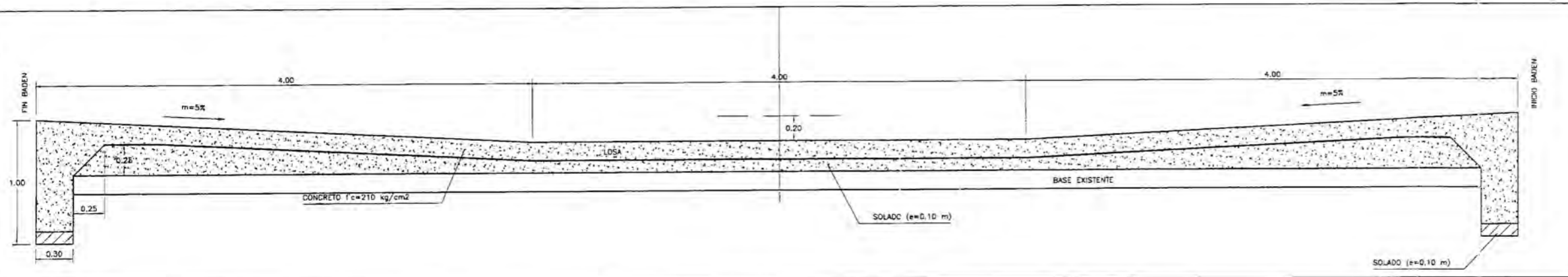
TITULO:
 BADEN PROYECTADO
 PLANTA

PLANO N°:
 TF_DC_3 (1/3)

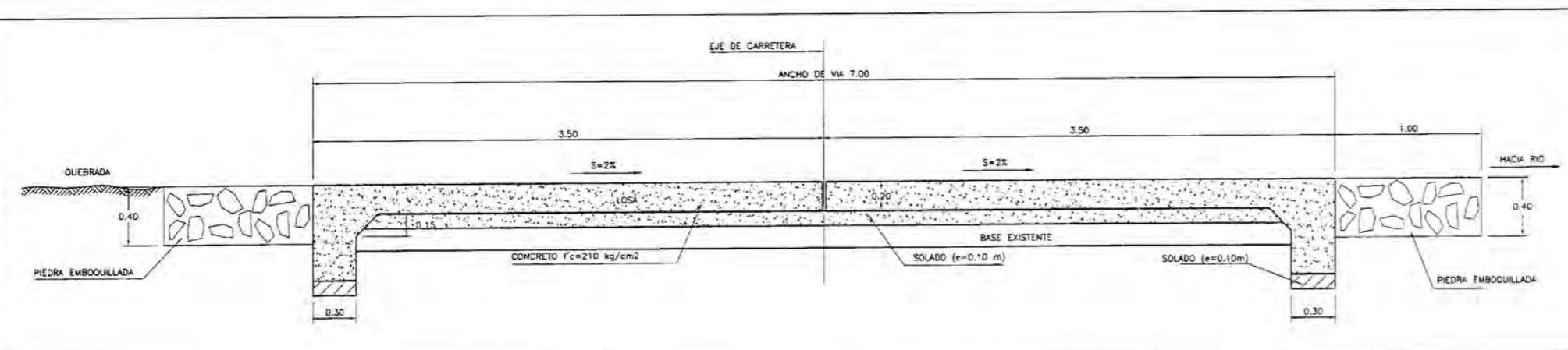
ELABORO JCASTANEDA	ESCALA 1:125	REV. JCASTANEDA
FECHA FEBRERO 2010	TRABAJO	



PLANTA
ESC: 1/50



SECCION B-B
ESC: 1/20



SECCION A-A
ESC: 1/20

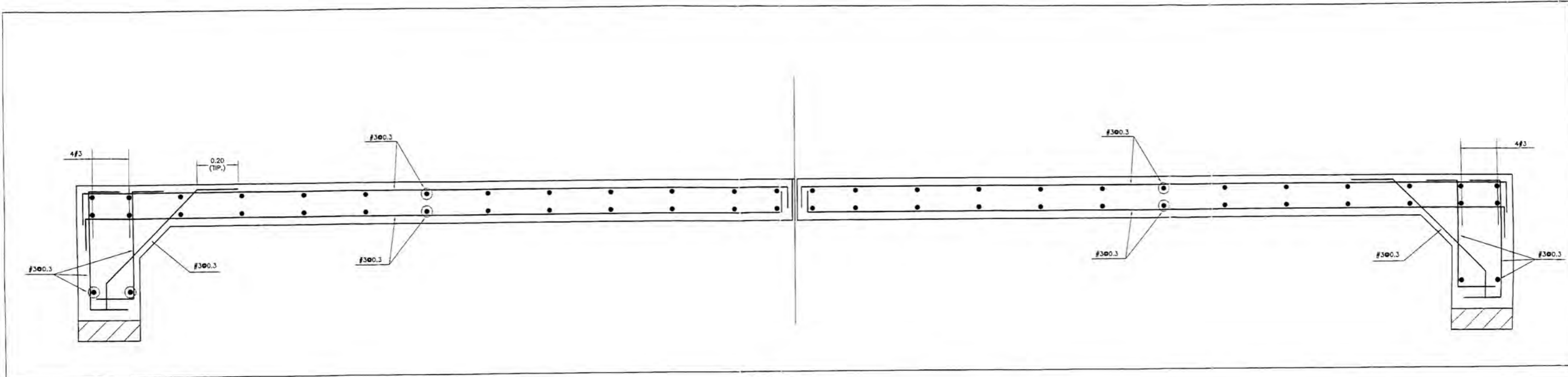
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DIRECCION DE ESCUELA PROFESIONAL

INFORME DE SUFICIENCIA:
AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYS-HUANCAYO
DEL KM. 165+300 AL KM. 165+600
ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE DRENAJE

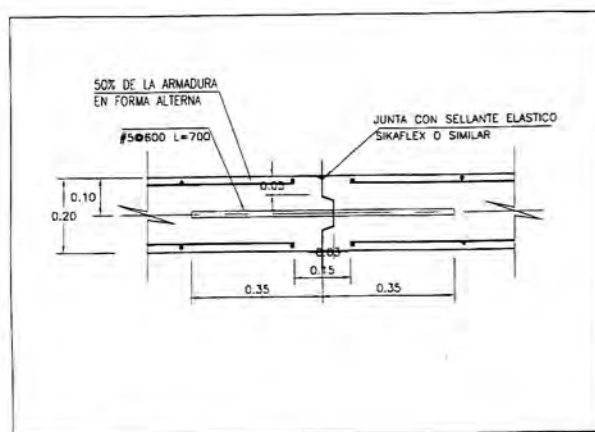
TÍTULO: BADEN PROYECTADO
DETALLES Y CORTES

PLANO N°:
TF_D0_3 (2/3)

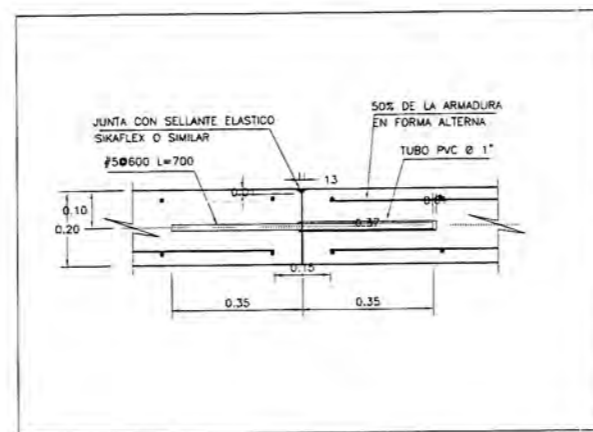
ELABORADO: JCASTANEDA	ESCALA: INDICADA	REV.: JCASTANEDA
FECHA: FEBRERO 2010	TRABAJO:	



SECCION A-A
REFUERZO
ESC: 1/10



JUNTA LONGITUDINAL
ESC: 1/10



JUNTA DE CONTRACCION
ESC: 1/10

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DIRECCION DE ESCUELA PROFESIONAL

INFORME DE SUFICIENCIA:
AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS-HUANCAYO
DEL KM. 165+300 AL KM. 165+600
ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE DRENAJE

TITULO: **BADEN PROYECTADO
DETALLES Y REFUERZO** PLANO N°:
TF_DO_3 (3/3)

ELABORO JCASTANEDA	ESCALA INDICADA	REV. JCASTANEDA
	FECHA: FEBRERO 2010	TRABAJO: