

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



**AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-
YAUYOS –HUANCAYO DEL Km. 165+600 AL Km. 165+900**

HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA Y DRENAJE

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

EDWARD RICHARD CASTAÑEDA CHAMORRO

Lima- Perú

2009

ÍNDICE

INDICE	1
RESUMEN	2
LISTA DE CUADROS	4
LISTA DE FIGURAS	5
LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS	6
INTRODUCCIÓN.....	7
CAPITULO I : PERFIL DEL PROYECTO	8
1.1. Objetivo del Proyecto	8
1.2. Ubicación	8
1.3. Diagnostico de la Situación Actual.....	8
1.4. Descripción del Problema y sus Causas.....	8
1.5. Alternativas de Solución	9
1.6. Horizonte del Proyecto	10
1.7. Evaluación Económica	10
CAPITULO II :HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA Y DRENAJE	12
2.1. Introducción.....	12
2.2 Aspectos Generales	13
2.3 Analisis Hidrológico	13
2.4 Sistema de Drenaje.....	27
CAPITULO III : EXPEDIENTE TÉCNICO.....	36
3.1. Memoria Descriptiva.....	36
3.1.1 Generalidades	36
3.1.2 Estudio de Hidrología	38
3.1.3 Diseño y Relación de Obras de Arte y Drenaje.....	42
3.2. Especificaciones Técnicas.....	45
3.3. Costos y Presupuestos.....	45
3.3.1. Planilla de Metrados	45
3.3.2. Analisis de Precios Unitarios	46
3.3.3. Presupuesto	49
3.4. Programa de Obra.....	51
3.4.1. Programa General de Ejecución.....	51
3.4.2. Cronograma de Desembolsos Mensuales	51
3.4.3. Relación de Equipo Mínimo.....	51
CONCLUSIONES.....	54
RECOMENDACIONES	55
BIBLIOGRAFÍA.....	56
ANEXOS	57

RESUMEN

En el presente Informe de Suficiencia se ha desarrollado la Ampliación y Mejoramiento de la Carretera Cañete – Yauyos - Huancayo del Km. 165+600 al Km.165+900 dentro del Curso Taller para la obtención del Título de Ingeniero Civil por la modalidad de Actualización de Conocimientos, el presente informe presenta el diseño y el expediente técnico de las estructuras de drenaje superficial de la alternativa ganadora en la formulación y evaluación.

En el Capítulo I, se hace un resumen del estudio a nivel de perfil del Mejoramiento de la Carretera Cañete-Yauyos-Huancayo desarrollado dentro del curso taller. En este estudio se analizaron tres alternativas considerando un IMD proyectado para 10 años. La alternativa ganadora fue la Alternativa 1 que consistía en mejorar el diseño geométrico, mejorar el drenaje por medio de cunetas y una alcantarilla, la construcción de muros para la ampliación de la plataforma y finalmente la colocación de pavimento flexible (carpeta asfáltica en caliente).

En el Capítulo II, se desarrollo el estudio de Hidrología para conocer los caudales de diseño de las estructuras transversales (alcantarilla) y longitudinales (cunetas).

Para la cuneta se analizaron estadísticamente los datos de precipitación máxima en 24 horas de la estación meteorológica Yauricocha para la intercuencia 1 y la Intercuencia 2, del talud izquierdo de la carretera, obteniéndose la precipitación máxima probable para diferentes periodos de retorno y la familia de curvas I-D-F representativa de esta intercuencia. Se determino además el tiempo de concentración y se aplicó la metodología del método racional para determinar un caudal de diseño de 0.565m³/s y 0.636m³/s.

Para la alcantarilla se analizaron estadísticamente los datos de precipitación máxima en 24 horas de las estaciones para la intercuencia, que forma la intercuencia 1 y 2 del talud izquierdo de la carretera, obteniéndose la precipitación máxima probable para diferentes periodos de retorno y la familia de curvas I-D-F representativa de esta intercuencia. Se determino además el tiempo de concentración y se aplicó la metodología del método racional para determinar un caudal de diseño de 1.497m³/s.

Luego se realizó el diseño de la alcantarilla y cunetas con los caudales obtenidos, los parámetros fisiográficos y el dimensionamientos según norma para cada estructura.

En el Capítulo III, finalmente se realizó la memoria descriptiva y estructuro el expediente técnico de las estructuras diseñadas precisando las especificaciones técnicas, presupuesto y cronograma de las partidas involucradas.

LISTA DE CUADROS

Cuadro N° I-1 Situación Actual de la Carretera.....	8
Cuadro N° I-2 Alternativa Economica por Tramos	11
Cuadro N° II-1 Tiempo de Retorno para Obras de Arte	12
Cuadro N° II-2 Información Cartográfica.....	14
Cuadro N° II-3 Estaciones Pluviométricas	15
Cuadro N° II-4 Parámetros Fisiográficos	16
Cuadro N° II-5 Valores Criticos de kolgomorov - Smirnov.....	20
Cuadro N° II-6 Análisis de Bondad	21
Cuadro N° II-7 Valores de PM24 (mm)	21
Cuadro N° II-8 Métodos de análisis	23
Cuadro N° II-9 Tiempo de Concentración (Tc).....	25
Cuadro N° II-10 Coeficiente de Escorrentía C – Método Racional	26
Cuadro N° II-11 Caudal de Diseño de Alcantarilla y Cuneta (Tr =20 y 10 años)	27
Cuadro N° II-12 Calculo hidráulico de Cunetas.....	32
Cuadro N° II-13 Calculo hidráulico de Alcantarilla	35
Cuadro N° III-1 Precipitación maxima anuales.....	38
Cuadro N° III-2 Tiempo de Retorno para Obras de Arte	39
Cuadro N° III-3 Información Pluviométrica.....	39
Cuadro N° III-4 Influencia de las Estaciones en las Estructuras de Drenaje	39
Cuadro N° III-5 Información Cartográfica.....	40
Cuadro N° III-6 Caudal de diseño de Alcantarilla (Tr=20 años).....	40
Cuadro N° III-7 Caudal de diseño de Cunetas (Tr =10 años).....	41
Cuadro N° III-8 Relación de Cunetas (Tr =10 años)	42
Cuadro N° III-9 Cálculo hidráulico de Alcantarilla (Tr =10 años)	44
Cuadro N° III-10 Resumen de Planillas de Metrados.....	46
Cuadro N° III-11 Presupuesto del Proyecto	50
Cuadro N° III-12 Requerimiento de equipo mínimo.....	51
Cuadro N° III-13 Cronograma de ejecución de Obra	52
Cuadro N° III-14 Cronograma de desembolso de Obra	53

LISTA DE FIGURAS

Figura N° II-1	14
Figura N° II-2	15
Figura N° II-3	16

LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

a) Símbolos de las Unidades del SLUMP

°C	Grados Celsius	Temperatura
h	Hora	Tiempo
Ha	Hectárea	Área
m	metro	Longitud
m ²	metro cuadrado	Área
m ³	metro cúbico	Volumen
min	Minuto	Tiempo
s	Segundo	Tiempo
°	Grado	Ángulo plano
'	Minuto	Ángulo plano
"	Segundo	Ángulo plano

b) Siglas

EG ()	Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras del Perú. Entre paréntesis se colocará el año de actualización.
DG()	Manual de Diseño Geométrico de Carreteras.
INC	Instituto Nacional de Cultura del Perú.
INRENA	Instituto Nacional de Recursos Naturales. Ministerio de Agricultura del Perú.
MTC	Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción del Perú.

INTRODUCCIÓN

La Carretera Cañete - Yauyos - Huancayo es una vía de comunicación de la Zona Central del país. La población del ámbito de influencia de esta carretera tiene como base la actividad minera. De estar en buenas condiciones la vía permitiría abastecer permanentemente a la ciudad de Lima de productos agropecuarios provenientes de los valles interandinos y de la selva central. Actualmente se encuentra el pavimento en afirmado, el sistema de drenaje deficiente con alcantarillas obstruidas y cunetas de tierra desgastadas que contribuye al mal estado de la carretera y no cuenta con un diseño geométrico adecuado para soportar un tráfico generado de la vía.

Para dar solución a este problema, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones creó el programa Proyecto Perú, el cual tiene como función mejorar la infraestructura vial de diseño de las vías de integración de corredores económicos, conformando ejes de desarrollo sostenido en la Red Vial Nacional, Departamental y Vecinal.

El tramo de carretera en estudio de este informe se encuentra entre el Km. 165+600 al Km. 165+900 y responde al desarrollo del diseño de obras de Drenaje superficial como parte de una propuesta de mejoramiento en la transitabilidad.

Con el propósito de explicar el tema ordenadamente se ha dividido el informe en tres capítulos. En el primer capítulo se presenta un resumen del estudio de perfil, donde se detallan las tres alternativas propuestas y se selecciona la alternativa de mayor rentabilidad mediante los indicadores económicos VAN, TIR y B/C.

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

En la segunda parte de este capítulo se presentaron los análisis y cálculos hidráulicos para el dimensionamiento de las estructuras de drenaje superficial.

Finalmente el tercer capítulo se elabora la memoria descriptiva, el expediente técnico, metrados, costos y presupuestos.

CAPITULO I: PERFIL DEL PROYECTO

1.1 OBJETIVO DEL PROYECTO

El objetivo principal del proyecto es mejorar la transitabilidad de la Carretera Cañete – Yauyos - Huancayo desde el Km. 165+600 al Km. 165+900.

1.2 UBICACIÓN

La ruta de estudio se encuentra ubicada en las provincias de Cañete y Yauyos en el departamento de Lima y Chupaca en el departamento de Junín.

1.3 DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El tramo Lunahuaná – Yauyos – Chupaca, pertenece a la red vial nacional identificada con código de ruta R22 de 240.70 km de longitud.

Para efectos del estudio se ha dividido el proyecto en 5 tramos, determinados principalmente por el tránsito que soportan a la vez la topografía característica. Los tramos a considerar para el presente estudio son:

Cuadro N° I-1
Situación Actual de la Carretera

Tramo	Itinerario	Longitud (Km)	Región	Superficie	Topografía	Condición	I.M.D. 2005
I	Lunahuaná - Pacarán	15.27	Costa	Trocha	Ondulada	Regular	323
II	Pacarán – Zúñiga	4.15	Costa	Trocha	Ondulada	Regular	266
III	Zúñiga – Dv. Yauyos	72.60	Sierra	Trocha	Ondulada	Regular	35
IV	Dv. Yauyos - Ronchas	135.13	Sierra	Trocha	Accidentada	Regular	21
V	Ronchas - Chupaca	16.61	Sierra	Trocha	Ondulada	Regular	344

Fuente: Estudio a Nivel Perfil de la Carretera Cañete –Yauyos- Huancayo (Grupo 3)

1.4 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA Y SUS CAUSAS

El planteamiento del proyecto se basa en considerar que los problemas actuales son: el bajo nivel de transitabilidad del camino e inadecuadas características técnicas del mismo.

Actualmente, el tramo Cañete – Lunahuaná se encuentra en un nivel de conservación regular, encontrándose este tramo dentro de la costa de Lima y hallándose a nivel de asfaltado con una longitud total aproximada de L=45.00 km, presenta una topografía ondulada, y un estado de la carretera y estructuras viales bastante bueno.

Por otro lado, el sector de Lunahuaná – Magdalena – Ronchas, lo encontramos en un nivel de conservación regular, con una inadecuada características técnicas en su plataforma de rodadura, bombeos, taludes bastante pronunciados y sistemas de drenaje deficientes, problemas que conjuntamente con el creciente tráfico y las condiciones climáticas ocasionan un rápido deterioro de la superficie de rodadura, produciendo extensos períodos de tiempo (mientras se produce el nuevo ciclo anual de mantenimiento) donde la vía disminuye su serviciabilidad causando insatisfacción en los usuarios y por tanto un mayor costo para ellos (tiempos, costos operativos vehiculares, accidentes, pérdidas de captación de mercados, entre otros) y para la agencia vial (creciente necesidad de mayor requerimientos de recursos para conservación) y que se ven incrementados debido al trazo de la carretera (recorrido sinuoso) y a las características geométricas de la vía (ancho reducido, poca visibilidad, radios de curvatura muy cerrados) que producen alto riesgo e inseguridad en los mismos.

1.5 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Las posibles alternativas que se plantean para el mejoramiento de la carretera Cañete - Huancayo son:

Alternativa 1:

Esta alternativa propone dejar a nivel de carpeta asfaltada de 2" de espesor, con una base granular de 0.15m de espesor y con una sub base granular de 0.20m de espesor. Para el mantenimiento se ha adoptado actividades programadas, las cuales consisten en la implementación de un mantenimiento rutinario durante el horizonte del proyecto y el mantenimiento periódico en el año 13.

Alternativa 2:

Esta alternativa propone dejar a nivel de tratamiento superficial bicapa de 1" de espesor, con una base granular de 0.15m de espesor y una sub base granular de

0.20m de espesor. El mantenimiento ha sido delineado adoptando actividades programadas y en repuesta a la condición, las cuales consisten en la implementación de un mantenimiento rutinario durante el horizonte del proyecto y el mantenimiento periódico cada 4 años.

Alternativa 3:

Esta última alternativa contempla la construcción de afirmado de espesor de 0.20 m. El mantenimiento ha sido delineado adoptando actividades programadas, las cuales consisten en la implementación de un mantenimiento rutinario durante el horizonte del proyecto.

1.6 HORIZONTE DEL PROYECTO

Este Horizonte se asume de acuerdo a la vida útil (promedio) del proyecto. En este caso el horizonte será de 20 años, por tanto para la evaluación se realizara una estimación de flujos de costo y beneficios para el periodo 2009 – 2029.

1.7 EVALUACIÓN ECONÓMICA

Tomando en consideración las características y naturaleza del proyecto, se realiza la evaluación comparando los beneficios y costos incrementales, considerando precios de mercado y precios sociales.

Para determinar la rentabilidad social del proyecto se utilizaran los indicadores básicos: valor actual neto (VAN) y tasa interna de retorno (TIR), para cada alternativa.

Los criterios utilizados para la evaluación económica son:

- Periodo de Ejecución : 2009
- Precios : Precios Sociales
- Tasa de Descuento : 11%
- Indicadores de Rentabilidad : VAN, TIR

La evaluación económica se hizo convirtiendo los precios de mercado de la inversión en obras civiles, impacto ambiental y los costos de mantenimiento a precios sociales por medio de los factores de conversión sociales. Todos los precios se presentan a precios constantes.

Resumiendo la información, los resultados obtenidos han sido los siguientes:

**Cuadro N° I-2
Alternativa Económica por Tramos**

TRAMOS DE ESTUDIO		CAC	TSB	AFIRMADO	PROPUESTA DE INVERSION
Tramo 1: Tramo de Cañete – Pacaran	VAN 1	1,329,052	534,119	-1,000,896	CAC
	TIR 1	14.63%	12.60%	7.13%	
Tramo 2: Tramo Pacaran – Zuñiga	VAN 2	239,164	7,943	-472,246	CAC
	TIR 2	12.99%	11.07%	5.42%	
Tramo 3: Tramo Zuñiga – Dv. Yauyos	VAN 3	14,048,395	16,214,364	-17,220,721	CAC
	TIR 3	2.98%	0.66%	-2.71%	
Tramo 4: Dv. Yauyos – Ronchas	VAN 4	14,229,278	17,498,114	-31,061,468	CAC
	TIR 4	6.98%	5.61%	-2.10%	
Tramo 5: Tramo Ronchas – Chupaca	VAN 5	4,288,623	821,276	-875,310	CAC
	TIR 5	19.44%	12.89%	8.47%	
Total	VAN TOTAL	17,982,867	21,003,592	-50,630,641	
	TIR TOTAL	8.21%	7.50%	-0.66%	

Fuente: Estudio a Nivel Perfil de la Carretera Cañete –Yauyos- Huancayo (Grupo 3)

Según estos resultados, podemos concluir que la alternativa más conveniente analizando tanto por tramos como en global, resulta ser la de considerar una Carpeta Asfáltica, ya que a pesar que su VAN y el TIR no cumplen con las condiciones de que deben ser positiva y mayores que 11% respectivamente, debemos elegir en esta oportunidad la que sea menos negativo; es decir la que tiene un VAN de -17'982,867 y un TIR de 8.21%.

CAPITULO II HIDROLOGÍA E HIDRAULICA Y DRENAJE

2.1. INTRODUCCIÓN

Para cumplir con las metas establecidas según lo establecido por la comisión de titulación del Proyecto Vial para el presente estudio, se efectuó trabajos en campo y gabinete que permitieron determinar los caudales de diseño de las estructuras de drenaje superficial propuestos en la carretera.

Se ha prestado especial atención al tema del agua, con el objeto de que las estructuras que se propongan, no originen que este líquido vital disminuya en la dotación que normalmente es empleada por los habitantes de los caseríos aledaños a la carretera.

El procedimiento seguido en el estudio Hidrológico es el siguiente:

- Recopilación de la información cartográfica e hidrometeorológica.
- Determinación de parámetros fisiográficos
- Análisis y determinación de las precipitaciones máximas en 24 horas para diferentes periodos de retorno.
- Cálculo de las descargas máximas (caudales de diseño) en los lugares requeridos.

De acuerdo al alcance del informe de suficiencia los tiempos de retorno para los caudales de diseño se obtuvieron de la experiencia recogida en el Manual de Diseño de Carreteras pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Cuadro N° II-1
Tiempo de Retorno para Obras de Arte

Tipo de Obra	Tiempo de Retorno (Años)
Puente y Pontones	100 (mínimo)
Alcantarillas de paso y Badenes	50
Alcantarillas de alivio	10 – 20
Cunetas (Drenaje de la Plataforma)	10

Fuente: Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (MCPBVT-2008)

2.2. ASPECTOS GENERALES

2.2.1 Clima y Precipitación

El clima de la zona es templado frío-subhúmedo, presenta una temperatura media anual que fluctúa entre los 6°C y 12°C. Las temperaturas medias mensuales no difieren más de 2°C de la media anual. Las temperaturas medias diarias tampoco difieren significativamente respecto a la temperatura media mensual, se mantienen más o menos uniformes durante las cuatro estaciones del año.

La precipitación máxima anual es de 58.6 mm y el mínimo 16.6 mm.

2.2.2 Vegetación

La vegetación natural está constituida por plantas forrajeras, destacando las familias de las gramíneas como el "ichu" o paja de puna, que son base para la alimentación del ganado ovino, alpacuno y de llamas.

2.2.3 Relieve

El relieve se caracteriza por ofrecer una configuración topográfica accidentada, dentro de estas características se emplaza la actual carretera, la cual se desarrolla generalmente en corte a media ladera.

2.3 ANÁLISIS HIDROLÓGICO

2.3.1 Información Recopilada

La información recopilada que se ha utilizado para la elaboración del análisis hidrológico es la siguiente:

a) Información de Campo

En la vista de campo realizada se observó que en el tramo de estudio, presenta una topografía accidentada y encañonado con taludes muy pronunciados las cuales drenan sus aguas a la carretera ocasionándole daños en su plataforma. Estos taludes están conformados por áreas cubiertas parcialmente de vegetación

Además se observó la presencia de un canal de concreto en mal estado el cual que tiene como finalidad irrigar áreas de cultivo aguas arriba.

b) Información Cartográfica

De acuerdo a la zona donde se desarrolla el eje de la vía en estudio se empleó para la delimitación de la cuenca la siguiente hoja de la carta nacional del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

**Cuadro N° II-2
 Información Cartográfica**

Denominación	Hoja	Escala	Entidad
Yauyos	25-I	1:100 000	IGN

Fuente: Elaboración Propia.

c) Información Satelital

Se emplearon para la generación de curvas de nivel y para la delimitación de la cuenca de aporte, así como para la ubicación de las estaciones pluviométricas circundantes al sitio de estudio.

**Figura N° II-1
 Imagen Satelital**



Fuente: Elaboración Propia.

d) Información Pluviométrica

Se obtuvo la precipitación máxima en 24 horas de estaciones cercanas a la zona de estudio, la cual es la siguiente:

**Cuadro N° II-3
Estaciones Pluviométricas**

Estación	Altitud msnm	Ubicación		Tipo	Número de Años	Periodo de Registro
		Latitud	Longitud			
Carania	3825	12°21'00"S	75°52'10"O	PLU	37	1964-2000
Huantan	3272	12°27'48"S	75°49'00"O	PLU	26	1964-1989
Vilca	3864	12°06'52"S	75°49'34"O	PLU	10	1993-2002
Yauricocha	4522	12°19'00"S	75°43'00"O	PLU	14	1987-2000

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación se procedido a graficar el polígono de Thiessen con la finalidad de estimar la precipitación media anual e identificar la estación más representativa y de mayor influencia en la zona de estudio (Figura N° II-2).

**Figura N° II-2
Polígono de Thiessen**



Fuente: Elaboración Propia.

De los resultados se observa que la estación Yauricocha es la más representativa por su mayor área de influencia sobre la zona de estudio.

Los registros históricos de precipitación máxima en 24 horas, para la estación Yauricocha se registran en el Anexo 01.

2.3.2 Parámetros Fisiográficos

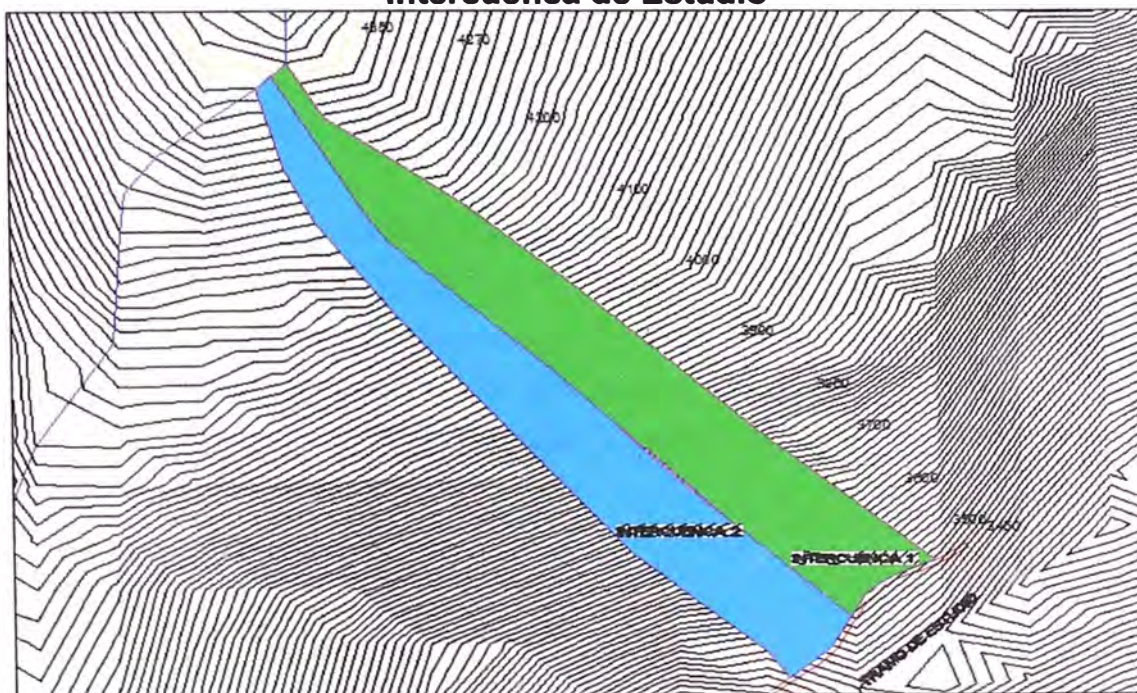
Se analizó una intercuenca conformada por los taludes que discurren sus aguas al lado izquierdo, debido a que las obras de drenaje captan las aguas que genera esta intercuenca, los datos obtenidos son los siguientes:

Cuadro N° II-4
Parámetro Fisiográficos.

Descripción	Intercuenca
Progresiva (km)	165+600 – 165+900
Área (km ²)	0.27
Longitud de cauce principal (km)	1.26
Cota de la naciente (m.s.n.m.)	4350
Cota de cruce con carretera (m.s.n.m.)	3420
Pendiente del cauce principal (m/m)	0.74
Altitud media de la cuenca (m.s.n.m.)	3885

Fuente: Elaboración propia.

Figura N° II-3
Intercuenca de Estudio



Fuente: Elaboración Propia.

2.3.3 Análisis de la información pluviométrica.

Para la estimación de caudales se efectuó un análisis de frecuencias de eventos hidrológicos máximos, aplicables a caudales de avenida y precipitación máxima.

Se consideró el siguiente procedimiento:

- Uso de registros de precipitación máxima en 24 hrs.
- Procesamiento de las distribuciones de frecuencia más usuales
- Obtención de la distribución de mejor ajuste a los registros históricos.
- Obtención de la familia de curvas Intensidad – Duración – Frecuencia para las precipitaciones máximas probables.
- Análisis estadístico de precipitaciones máximas para períodos de retorno de acuerdo a las estructuras a proyectar.

a) Análisis de frecuencia.

El procedimiento está basado en el análisis de distribuciones de frecuencia usadas en análisis de eventos hidrológicos máximos.

Las distribuciones de frecuencia más usuales son:

- Distribución Normal.
- Distribución Gumbel.
- Distribución LogNormal.
- Distribución LogPearson III.

Distribución Normal. La distribución Normal o Gaussiana no transformada, es simétrica con respecto a la media y no ha sido muy usada en análisis de frecuencias de avenidas, ya que la 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:

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

los parámetros son en este caso:

μ	\equiv	Media de la muestra
σ	\equiv	Desviación Standard

Considerando la variable estandarizada:

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

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

Distribución Gumbel. La distribución Gumbel o doble exponencial, ha sido aplicada tanto a precipitaciones máximas como avenidas; en el Perú ha tenido buenos resultados. Su función de distribución de probabilidades es:

$$F(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}}$$

$$\alpha = \frac{1.2825}{\sigma}$$

$$\beta = \mu - 0.45\sigma$$

Distribución LogNormal. Considera que los logaritmos de los caudales tienen una distribución Normal. Ha sido extensamente usada en los Estados Unidos de Norteamérica y Canadá debido a su consistencia y facilidad de aplicación e interpretación.

La función de probabilidad es:

$$F(x) = \int_0^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{1}{x\sigma} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\text{Log}x-\mu}{\sigma}\right)^2} dx$$

La variable estandarizada es:

$$z = \frac{\text{Log}x - \mu}{\sigma}$$

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

Distribución LogPearson III. Esta distribución es una de las series de funciones derivadas por Pearson. Ha sido usada en el análisis de avenidas con buenos resultados sobre todo en Canadá y Estados Unidos de Norteamérica.

La función de distribución de probabilidades es:

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

En este caso se tienen las relaciones adicionales:

$$\begin{aligned}\mu &= \alpha\beta + \delta \\ \sigma^2 &= \alpha^2 \beta \\ \gamma &= \frac{2}{\sqrt{\beta}}\end{aligned}$$

Siendo γ el sesgo.

b) Pruebas de Bondad de Ajuste

Las pruebas de bondad de ajuste, consisten en comprobar gráfica y estadísticamente, si la frecuencia empírica de la serie analizada, se ajusta a una determinada función de probabilidades teórica seleccionadas a priori, con los parámetros estimados con base en los valores muestrales.

Las Pruebas de bondad de ajuste más utilizadas son:

Análisis gráfico. Este tipo de análisis visual consiste en analizar las gráficas correspondientes a cada distribución analizada, si los puntos que representan valores del evento se acercan a la recta o curva de mejor ajuste, dicha distribución es buena.

Prueba de Chi-cuadrado(χ^2). El método se basa en cálculo de frecuencias, tanto de valores observados, como valores esperados, para un número determinado de intervalos. Esta prueba fue propuesta por Karl Pearson en 1990.

Su aplicación requiere en primer lugar agrupar los valores de caudales en clases, para lo cual se debe calcular el número de intervalos usando la sugerencia de Sturges:

$$K = 1 + 3.3 \log N$$

Donde K es el número de intervalos y N el número total de datos.

Además se debe calcular el parámetro estadístico:

$$D = \sum_{i=1}^k \frac{(e_i - e_0)^2}{e_i}$$

Donde e_0 es el número observado de eventos en el intervalo i y e_i es el número esperado de eventos en el mismo intervalo. Para calcular e_i se tiene:

$$e_i = n(F(S_i) - F(I_i))$$

Prueba de Smirnov - Kolmogorov. El método consiste en comparar el máximo valor absoluto de las diferencias entre la función de distribución de probabilidad observada $P_o(x_m)$ y la estimada $P(x_m)$:

$$\Delta = \max |P_o(x_m) - P(x_m)|$$

Valor que debe compararse con uno crítico determinado en el siguiente cuadro, el cual depende del número de datos y el nivel de significancia.

Cuadro N° II-5
Valores críticos de Kolgomorov - Smirnov

Tamaño de la muestra	$\alpha=0.10$	$\alpha=0.05$	$\alpha=0.01$
5	0.51	0.56	0.67
10	0.37	0.41	0.49
15	0.3	0.34	0.4
20	0.26	0.29	0.35
25	0.24	0.26	0.32
30	0.22	0.24	0.29
40	0.19	0.21	0.25
N grande	$1.22\sqrt{n}$	$1.36\sqrt{n}$	$1.63\sqrt{n}$

Fuente: Tablas estadísticas, <http://www.udc.es/dep/mate/estadistica2/documentos-pdf/dmtablas.pdf>

De las pruebas de bondad de ajustes se utiliza la Prueba de Smirnov Kolmogorov, ya por ser aplicable a todas las aplicaciones mencionadas en el presente análisis hidrológico.

Los resultados de los análisis de la bondad de ajuste se presentan en el Cuadro N° II-6 y los cálculos en el Anexo 02.

Cuadro N° II-6
Análisis de Bondad (Δ_{max})

Estación	Distribución de Ajuste	Δ_{max}
Yauricocha	Normal	0.1760
	Gumbel	0.1322
	Log Normal	0.1133
	LogPearson III	0.0779

Fuente: Elaboración propia.

De los resultados obtenidos se escoge el menor Δ_{max} , entonces la distribución de mejor ajustes resulta ser la LogPersonIII.

En el siguiente cuadro se muestra los resultados en resumen de la distribución de mejor ajuste de las precipitaciones máximas en 24 horas.

Cuadro N° II-7
Valores de Pmax24h (mm)

Estación	Distribución de mejor ajuste	Periodos de retorno (años)						
		2	5	10	25	50	100	200
Yauricocha	LogPearson III	26.41	35.39	42.35	52.37	60.80	70.08	80.37

Fuente: Elaboración propia.

Los valores de precipitación máxima de la estación Yauricocha servirán para el cálculo del caudal de diseño de la alcantarilla y cuneta.

c) Intensidades de Lluvia

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

La estación de lluvia ubicada en la zona, no cuenta con registros pluviográficos que permitan obtener las intensidades máximas. Sin embargo éstas pueden ser calculadas a partir de las lluvias máximas en base al modelo de Dick y Peschke (Guevara, 1991). Este modelo permite calcular la lluvia máxima en función de la precipitación máxima en 24 horas. La expresión es la siguiente:

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

Donde:

P_d = precipitación total (mm)

d = duración en minutos

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

La intensidad se halla dividiendo la precipitación P_d entre la duración. Los resultados se presentan en el Anexo 03.

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

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

Donde:

I = Intensidad máxima (mm/h)

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

T = período de retorno en años

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

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

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

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

Donde:

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

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

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

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

El procedimiento seguido se muestra en el Anexo 03

A continuación se presenta la ecuación que representa la familia de curvas I-D-F requeridas:

Cunetas:

$$I = \frac{229.399 \cdot T^{0.237}}{t^{0.75}}$$

(Ver el detalle de Curvas I-D-F en el Anexo 03 Curvas I-D-F).

2.3.4 Cálculo de caudales de diseño

La estimación de caudales máximos se pueden realizar por diferentes métodos, pero siguiendo la recomendación bibliográfica de Ven Te Chow, en el Cuadro N° II-8, se presentan el método de análisis a usar en el presente estudio.

Cuadro N° II-8
Métodos de análisis

Área de Cuenca (Km2)	Tc (Hrs)	Método de cálculo	Estructura a Diseñar
< 2.50	Kirpich, Corps of Engineers (Temez), Bransby - Williams	Racional	Cuneta, Alcantarilla

Fuente: Elaboración propia.

a) Tiempo de concentración

El tiempo de concentración se puede evaluar mediante las siguientes expresiones:

Fórmula de Kirpich:

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

Fórmula del US Corps of Engineers (Temez):

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

Fórmula de Bransby - Williams:

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

Donde:

Tc = Tiempo de concentración en horas.

L = Longitud del cauce en Km.

S = Pendiente en m/m.

A = Área Km².

Dado los parámetros fisiográficos se calculó el tiempo de concentración por las tres metodologías descritas, considerándose el tiempo de concentración a usar al promedio de éstas; pero sin considerar la obtenida por Kirpich ya que se obtiene Tc menores a 5 minutos que es el menos admisible (Referencia Storn Drainage System Conn DOT Drainage Manual, oct 2000. Tc=entre 5 a 10 minutos) , a continuación se muestran los cálculos obtenidos (Cuadro N° II-9).

Cuadro N° II-9
Tiempo de Concentración (Tc)

Cuenca	Progresiva (Km.)	Kirpich	Corps of Engineers (Temez)	Bransby - Williams	Tc prom. (horas)	Tc prom. (minutos)
Intercuenca	165+600 - 165+900	0.089	0.379	0.371	0.375	22.51
Intercuenca 1	165+600 - 165+762	0.022	0.093	0.075	0.39	23.36
Intercuenca 2	165+762 - 165+900	0.022	0.093	0.076	0.39	23.22

Fuente: Elaboración propia.

b) Caudal de diseño para obras de drenaje longitudinal - Método racional

La estimación del caudal de diseño se ha efectuado en base a la información hidrológica disponible y a la importancia de cada uno de los cursos comprometidos donde se proyectarán las estructuras de drenaje.

Según los cálculos obtenidos de la intercuenca se tiene que el área de aporte es de 0.27 Km². En conclusión, para la intercuenca las áreas de aportación menores a 2.5 Km², el caudal de diseño se ha estimado mediante el Método Racional.

La descarga máxima de diseño, según esta metodología, se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$Q = \frac{CIA}{3.6}$$

Donde:

- Q = Caudal de diseño (m³/s).
- C = Coeficiente de escorrentía.
- I = Intensidad en mm/hora.
- A = Área de la cuenca en km².

El coeficiente de escorrentía se puede estimar según las características superficiales del terreno, las pendientes promedio del cauce y para un periodo de retorno determinado (Cuadro N° II-10).

Cuadro N° II-10
Coeficiente de Escorrentía C – Método Racional

Características de la superficie	Pendiente promedio del cauce princ.	TIPO	PERIODOS DE RETORNO (años)						
			2	5	10	25	50	100	500
Áreas desarrolladas									
Asfáltico	-		0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto/techo	-		0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Áreas no desarrolladas									
Áreas de cultivos	0-2%	1	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
	2-7%	2	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
	> 7%	3	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales	0-2%	4	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
	2-7%	5	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
	> 7%	6	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques	0-2%	7	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
	2-7%	8	0.31	0.34	0.36	0.4	0.43	0.47	0.56
	> 7%	9	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Fuente: "Hidrología Aplicada" de Ven Te Chow

Para estimar el caudal de diseño que aporta la intercuenca hacia la cuneta y por tratarse de áreas de aporte pequeñas se plantea la aplicación del método racional.

Consideraciones previas:

- Para el cálculo del área de aporte hacia las cunetas se analiza la longitud de descarga es de 200m para un ancho de influencia igual al ancho promedio de la intercuenca del tramo.
- El caudal es estimado como el cálculo de caudal en una quebrada.
- Para estimar el caudal de diseño que aporta la intercuenca hacia la cuneta y por tratarse de áreas de aporte pequeñas se plantea la aplicación del método racional.

En el Cuadro N° II-11 se muestra en resumen el cálculo del caudal de diseño para la alcantarilla y cunetas.

Cuadro N° II-11
Caudal de Diseño de Alcantarilla y Cuneta (Tr =20 y 10 años)

CALCULO DE CAUDAL								
Descripción	Estación influyente	Zona de aporte	Area de Intercuenca (km2)	Duración de lluvia (hr)	Intensidad (mm/hr)	C	Caudal de Diseño (m3/s)	
Alcantarilla	Yauricocha	IC	0.270	0.375	45.35	0.44	1.497	
	INTERCUENCA 1 Y 2							1.497
Cunetas	Yauricocha	IC	0.12800	0.389	37.48	0.42	0.560	
		PAV	0.0006		37.48	0.81	0.005	
	INTERCUENCA 1							0.565
	Yauricocha	IC	0.14400	0.387	37.60	0.42	0.632	
		PAV	0.0005		37.60	0.81	0.004	
	INTERCUENCA 2							0.636

Fuente: Elaboración propia.

Donde:

IC : Intercuenca

PAV : Pavimento

2.4. SISTEMA DE DRENAJE

2.4.1 Drenaje Longitudinal

El sistema de drenaje longitudinal tiene la finalidad de evacuar los flujos superficiales provenientes de las precipitaciones pluviales que caen en las zonas adyacentes a la vía hacia estructuras de drenaje transversal, drenes naturales y/o quebradas. Las estructuras de drenaje longitudinal propuestas en el presente Estudio están constituidas por cunetas laterales la cual se describe a continuación.

Cunetas Laterales

Las estructuras de drenaje longitudinal denominadas cunetas laterales se proyectan con el objetivo de captar las aguas de escorrentía superficial tanto de la calzada como del talud natural superior que inciden directamente sobre la vía.

De esta manera toda la recolección del agua será conducida hasta las estructuras de drenaje transversal y luego hacia el dren natural de la zona.

También se informa la proyección de cunetas laterales en zonas urbanas, cuya función es recolectar y transportar el agua de las precipitaciones pluviales que caen sobre la calzada y zonas adyacentes a las viviendas.

Para el diseño hidráulico de las cunetas laterales se ha tenido en cuenta las siguientes consideraciones climáticas y geométricas.

a) Determinación de la zona húmeda de influencia

Luego del reconocimiento de campo, revisión de información meteorológica, consulta a los lugareños y del análisis de precipitación, se determinó que la zona presenta una precipitación máxima de diseño igual 58.60 mm para el caso de diseño hidráulico de cunetas.

b) Bombeo o pendiente transversal de la carretera

Con el fin de facilitar el ingreso de las aguas de escorrentía superficial que discurren sobre la superficie de rodadura y facilitar su orientación hacia las cunetas, se ha considerado una pendiente mínima de 2% en el sentido transversal de la plataforma de la carretera en todos sus tramos.

c) Pendiente longitudinal de la carretera

En lo que respecta a la pendiente longitudinal y por tratarse de una carretera de penetración se constató que todo el tramo de la carretera supera la pendiente mínima de 0.5%, especificado en las Normas Peruanas de Carreteras.

d) Sección geométrica típica de la cuneta

Para el presente Estudio, se ha diseñado cuneta triangular revestida de concreto de acuerdo a las condiciones hidrológicas y topográficas.

Cuneta triangular revestida en concreto se ha seguido las consideraciones del Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito.

e) Pendiente longitudinal de la cuneta

La pendiente longitudinal de la cuneta se ha adoptado igual a la pendiente del trazo vial, pero cuando ésta es muy pronunciada (mayor de 5%) la longitud del tramo de la cuneta se recomienda se acorte a distancias entre 150 m a 200 m aproximadamente. Se toma dicha decisión para evitar velocidades muy altas que a su vez provocan erosión de la losa de concreto.

f) Revestimiento

Considerando que la velocidad del flujo en las cunetas, asociada a la pendiente de la carretera, generaría la socavación de las mismas, se ha considerado, que las cunetas serán revestidas de concreto.

g) Rugosidad de cuneta

Debido a las consideraciones adoptadas, fue necesario controlar el efecto abrasivo que se puede presentar por la velocidad con que discurren las aguas dentro de la cuneta. Dicho control se ha previsto con la construcción de un revestimiento de concreto según lo indicado en los planos del Proyecto. Este revestimiento se prevé, que sea construido con losas, separadas entre sí con una junta asfáltica.

h) Longitudes de tramo

La longitud de recorrido de un tramo de cuneta, para el presente Estudio, se ha detectado que depende de varios factores, tales como: ubicación de puntos bajos que presenta el perfil de la carretera, pendiente de trazo muy pronunciada. Por lo que las longitudes adoptadas variarán a lo largo de su recorrido.

i) Estructuras de entrega de las cunetas

Se denomina así a las estructuras que permiten la entrega de las aguas que conducen las cunetas a los cauces naturales, taludes protegidos, buzones de

ingreso de agua pluvial, etc., para así ser llevados en forma ordenada hacia su punto de evacuación final.

j) Estructura de entrega de la cuneta hacia alcantarillas

Las cunetas también vierten directamente el agua pluvial que conducen a las estructuras de entrada y salida de las alcantarillas; esto con la finalidad de evitar desfogar en zonas del talud diferentes a los que vierten las alcantarillas. De esta forma se evita tener mayores lugares de desfogue que deriva en evitar lugares de erosión potencial.

Para el caso de las estructuras de entrada de las alcantarillas, las cunetas solas podrán verter el agua pluvial en las estructuras del tipo caja receptora y tipo alero recto.

En el tramo del estudio desde el km 165+600 hasta el km 165+900 se adoptó como diseño la cuneta triangular al lado izquierdo de la carretera, la cual es de concreto. En general la pendiente mínima del fondo de la cuneta es de 2%.

La velocidad admisible de la corriente para que no produzca erosión de la superficie de la cuneta de concreto no debe exceder de 4.50 – 6.00 (m/s) (Ver: Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito pág. 80).

Para el diseño hidráulico de cunetas emplearemos la ecuación de Manning:

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

Donde:

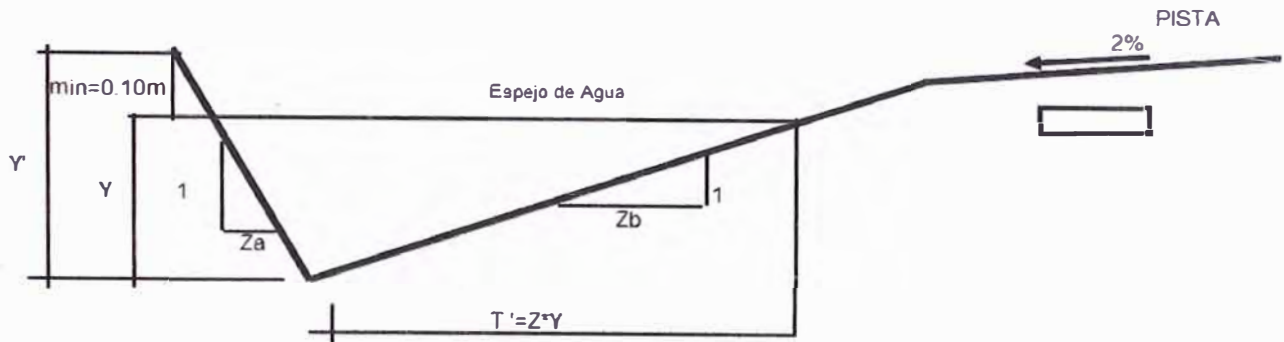
Q = Caudal de diseño (m³/s)

A = Area hidráulica (m²)

R = Radio hidráulico (m)

- n = Coeficiente de rugosidad de Manning
 S = Pendiente de la cuneta (m/m)

Ecuación de Manning en la determinación de caudales en cunetas triangulares



$$Q = \frac{Zm}{n} S^{\frac{1}{2}} Y^{\frac{8}{3}} \left[\frac{Zm}{1 + Za^2 \sqrt{1 + Zb^2}} \right]^{\frac{2}{3}}$$

$$Zm = \frac{Zm + Zb}{2}$$

Donde:

- Q = Caudal de diseño (m³/s)
 n = Coeficiente de rugosidad de Manning
 S = Pendiente longitudinal de la cuneta
 Y = Tirante de aguas en (m)
 T = Ancho Superficial (m)

Para el cálculo de las cunetas triangulares de concreto se procedió a tomar el valor de $n = 0.014$ para concreto sin alizar (Ver: Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito pág. 85). Se observa los valores obtenidos.

Cuadro N° II-12
Cálculo hidráulico de cunetas

S	Q(m³/s)	A(m²)	P(m)	R(m)	V(m/s)	Y(m)	T(m)
0.03	0.565	0.173	1.282	0.135	3.259	0.49	1.11
0.05	0.636	0.156	1.218	0.128	4.065	0.47	1.07

Fuente: Elaboración propia.

Se estandariza las medidas por método constructivo a:

$$Y' = 0.49$$
$$T = 1.10$$

Los cálculos se observan en el Anexo 04.

2.4.2 Drenaje Transversal

Como parte del Sistema de Drenaje Transversal se ha previsto la construcción de una estructura tipo alcantarilla, la cual sirven para permitir eliminar las aguas que llevan las cunetas y la quebrada que se encuentra en el tramo de estudio.

El objetivo del sistema de drenaje transversal propuesto es permitir el paso del flujo inalterado de agua superficial presente en el ámbito de la carretera y que discurre en forma transversal a ésta. El agua superficial, principalmente proviene de fuentes tales como quebradas, acequias, canales de riego, recolección del agua que cae sobre la actual plataforma, etc. que discurren en sentido transversal a la carretera y que requieren ser evacuadas por medio de apropiadas estructuras, a fin de conducirlos adecuadamente sin afectar su estabilidad.

Las estructura de drenaje transversal establecida en el presente Estudio, está constituida por una Alcantarilla.

Alcantarilla

Este tipo de obra de drenaje, se ha establecido en concordancia a las características hidráulicas de las estructuras existentes y la demanda hidrológica

de la zona en estudio. Las alcantarillas proyectadas son de tipo tubería metálica corrugada, y tipo marco de concreto.

Para el diseño hidráulico de las alcantarillas se ha tenido en cuenta la función que cumplirá cada una de ellas dentro del Proyecto, ya sea como pases de agua de cursos naturales (quebradas), donde se ha considerado las áreas proporcionales de aportación de las cuencas según su ubicación dentro del nuevo trazo en estudio, las que cumplen función de pases de canales de riego en zonas de cultivo, adoptándose alcantarillas tipo marco de 1.00 x 1.00 (b cm x h cm), y las alcantarillas que cumplirán función de desfogue de agua que transportan las cunetas, para las que se ha considerado proyectar alcantarillas tipo TMC de 36" de diámetro.

El tipo de alcantarilla proyectada se describe a continuación:

a) Tipo de alcantarilla propuesta

Alcantarilla tipo tubería metálica corrugada

La proyección de alcantarillas tipo TMC (Tubería metálica corrugada) se han establecido como solución a la evacuación pluvial de los flujos transportados por las cunetas y para el pase del flujo de algunas quebradas con superficies de aportación de reducida magnitud, principalmente en aquellos sectores donde se cuenta con suficiente cobertura de relleno desde el nivel de la tubería hasta el nivel de la rasante terminada para protegerla de la acción de las cargas vivas. La pendiente transversal mínima recomendada es de 2%.

b) Estructuras de entrada de alcantarilla

Entrada tipo Caja Receptora

Las alcantarillas con estructura de entrada tipo Caja Receptora permiten:

El ingreso del agua captada por las cunetas construidas al pie de los taludes y así evacuarlas hacia un dren natural.

El ingreso del agua proveniente de pequeñas quebradas que presentan ancho de contacto con la carretera y pendiente que facilita este tipo de estructura para evacuarlas ordenadamente sin causar daño a la carretera.

Las cajas son estructuras de sección rectangular, para la evacuación del agua de las quebradas (drenaje transversal) y cunetas (drenaje longitudinal). Dichas cajas tendrán una altura tal que en su interior pueda darse pase a la alcantarilla tipo Marco o TMC que se proyecte con una profundidad adicional de 0.10 m para almacenar los sedimentos que arrastran las quebradas y cunetas permitiendo la descarga libre hacia el interior del cajón.

c) Estructuras de salida de alcantarilla

Salida tipo muro

Debido a condiciones de trazo, existen tramos en los que se presentan muros de sostenimiento y en los que coinciden salidas de alcantarillas que requerirán de protección adecuada a la salida, dado que en estos tramos, los taludes son prácticamente verticales, habiéndose considerado la proyección de muros de gaviones y/o muros en voladizo, según lo indicado en los planos del Proyecto.

d) Estructuras de protección a la entrada de alcantarillas

Las estructuras de protección al ingreso de las estructuras de entrada de las alcantarillas se instalan con la finalidad de evitar cualquier acción erosiva del flujo a su ingreso que perjudique su estabilidad, además de brindar protección a la zona adyacente al terraplén de la carretera.

Coeficiente de rugosidad de Manning

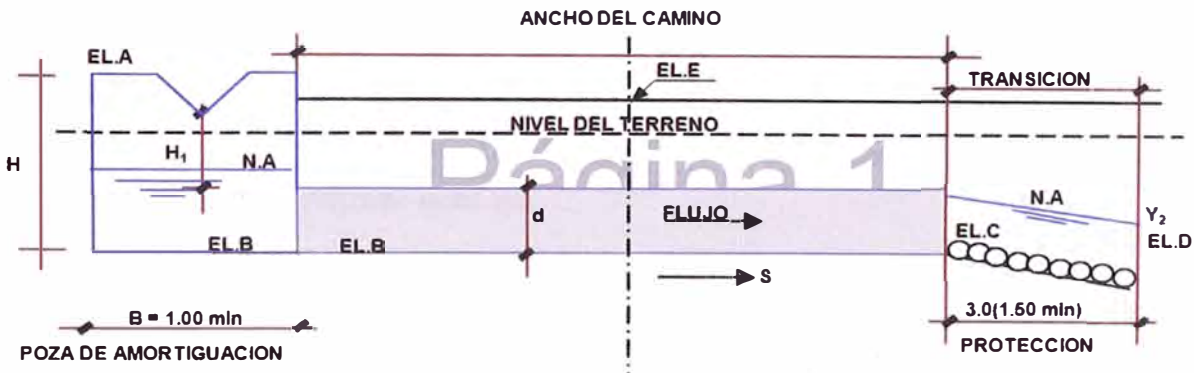
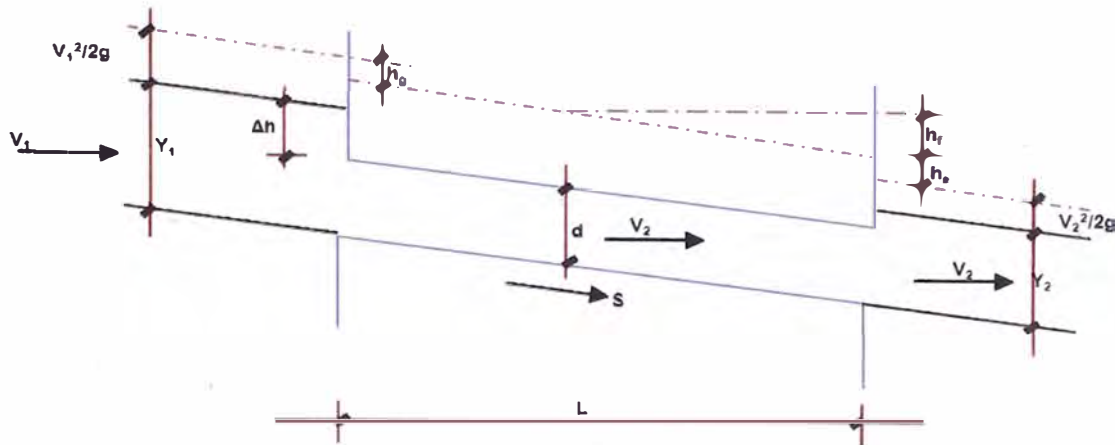
Para el cálculo de la alcantarilla de TMC se procedió a tomar el valor de $n = 0.024$ para Tubo metálico corrugado (Ver: Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito pág. 85).

Cálculos hidráulicos

Luego de obtener el caudal de diseño mediante las metodologías descritas en el Estudio Hidrológico, asimismo según los criterios de diseño hidráulico descritos en los ítems anteriores, se procedió a utilizar la relación de Manning para la obtención de las características hidráulicas en la sección de cruce proyectada.

A continuación se presenta el resultado del cálculo hidráulico para la alcantarilla proyectada.

$Y_1 > d$
 $Y_2 > d$



Para el cálculo de la alcantarilla se procedió a tomar el valor de $n = 0.024$ para tubo metálico corrugado (Ver: Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito pág. 85).

Los cálculos se observan en el Anexo 05.

Cuadro N° II-13
Cálculo hidráulico de Alcantarillas

PROGRESIVA	CAUDAL	EL. B	EL. E	EL. A	B	B2	H	H1	EL. C	EL. D	S	L	Lt	Φ
	m3/seg	msnm	msnm	msnm	m	m	m	m	msnm	msnm	m/m	m	m	m
165+762	1.50	3308.70	3310.00	3310.00	1.70	2.70	1.30	0.20	3308.21	3307.75	0.06	7.60	8.25	0.90

CAPITULO III : EXPEDIENTE TÉCNICO

3.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

3.1.1 Generalidades

a) Antecedentes

La Carretera Cañete - Yauyos – Huancayo es una vía de comunicación de la Zona Central del país. La población del ámbito de influencia de esta carretera tiene como base la actividad minera. Esta vía permitiría abastecer permanentemente a la ciudad de Lima de productos agropecuarios provenientes de los valles interandinos y de la selva central. Actualmente se encuentra el pavimento en afirmado, el sistema de drenaje deficiente con alcantarillas obstruidas y cunetas de tierra desgastadas que contribuye al mal estado de la carretera y no cuenta con un diseño geométrico inadecuado para soportar un tráfico generado al mejorar esta vía.

b) Objetivo del Estudio

El objetivo principal es presentar el Expediente Técnico del **Drenaje Superficial** para el mejoramiento de la carretera Cañete-Yauyos-Huancayo del Km. 165+600 Al Km 165+900

Los objetivos específicos son:

- Determinación de caudales de diseño
- Diseño de Drenaje Transversal
- Diseño de Drenaje Longitudinal
- Metrados, Presupuesto y Programación del Drenaje Superficial de la carretera.

c) Ubicación del Proyecto

El tramo en estudio se inicia en el Km. 165+ 600, en el distrito de Alis, provincia Yauyos, departamento de Lima, aproximadamente a 3300 m.s.n.m. y finaliza la vía en el Km. 165+9005, aproximadamente a 1350 m.s.n.m.

Geográficamente, en el sistema UTM, el Proyecto se emplaza entre las coordenadas siguientes:

Norte 8 642734.05 hasta la 8 642864.01

Este 414 628.95 hasta la 414 862.61

d) Características generales de la vía

Categoría: Ruta Nacional Rn- 0022

Longitud: 0.30 Km.

Topografía: Ondulada

Superficie de rodadura: Carpeta Asfáltica

Ancho de calzada: 5.50 m

Ancho de bermas: 0.50 m

Ancho de Señalización: 0.50 m

Cunetas: revestidas concreto

Alcantarillas: TMC y Marco de Concreto

e) Estación Meteorológica

Las características del tramo de la carretera en estudio, se pueden considerar representadas por la información recopilada por el SENAMHI en su estación meteorológica de Yauricocha, por su ubicación sobre el trazado de la carretera se le puede considerar como representativa de las condiciones de la zona del proyecto.

El siguiente cuadro preparado por la Oficina General de Estadística e Informática del SENAMHI, muestra la precipitación máxima anual(mm), para 14 años de registro en la Estación Yauricocha.

Cuadro N° III-1
Precipitaciones máximas anuales

Año	Pmax 24h (mm)
1987	37.6
1988	28.8
1989	26.1
1990	30.8
1991	24
1992	21.5
1993	40.5
1994	21.8
1995	20.2
1996	16.6
1997	28.2
1998	27.6
1999	24.4
2000	58.6

Fuente: Shenamhi

Del análisis de estos valores surge claramente que se trata de una zona lluviosa o alta precipitación.

3.1.2 Estudio de Hidrología

Cabe señalar que la hidrología siendo una ciencia apoyada en las leyes estadísticas y probabilísticas, debe entenderse como tal, de manera que todos los valores calculados representan una posible ocurrencia, más aún cuando los registros proporcionados por las entidades oficiales no cuentan con la extensión suficiente o son inconsistentes.

Así mismo, no cuentan con una red hidrometeorológica moderna y personal capacitado para manejarlas.

De acuerdo al alcance de este estudio los caudales de diseño se obtendrán de acuerdo a los siguientes años de periodo de retorno.

Cuadro N° III-2
Tiempo de Retorno para Obras de Arte

Tipo de Obra	Tiempo de Retorno (Años)
Puente y Pontones	100 (mínimo)
Alcantarillas de paso y Badenes	50
Alcantarillas de alivio	10 – 20
Cunetas (Drenaje de la Plataforma)	10

Fuente: Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (MCPBVT-2008)

La información hidrometeorológica analizada en el presente estudio y que ha sido proporcionada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) se muestra en el Cuadro N° III-

Cuadro N° III-3
Información Pluviométrica

Estación	Altitud msnm	Ubicación		Tipo	Número de Años	Periodo de Registro
		Latitud	Longitud			
Carania	3825	12°21'00"S	75°52'10"O	PLU	37	1964-2000
Huantan	3272	12°27'48"S	75°49'00"O	PLU	26	1964-1989
Vilca	3864	12°06'52"S	75°49'34"O	PLU	10	1993-2002
Yauricocha	4522	12°19'00"S	75°43'00"O	PLU	14	1987-2000

Fuente: Senamhi

Se determinó que la carretera en estudio tiene una estructura tipo alcantarilla y una estructura tipo cunetas para el drenaje longitudinal de la carretera, por lo que la influencia de las estaciones meteorológicas sobre estas estructuras para la determinación de los caudales de diseño se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro N° III-4
Influencia de las Estaciones en las Estructuras de Drenaje

Estaciones	Influencia	Estructura	Km.
Yauricocha	En la Vía	Alcantarilla	165+762
Yauricocha	En la Vía	Cuneta	165+600 al 165+900

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la zona donde se desarrolla el eje de la vía en estudio se empleó para la delimitación de la cuenca la siguiente hoja de la carta nacional del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

**Cuadro N° III-5
Información Cartográfica**

Denominación	Hoja	Escala	Entidad
Yauyos	25-I	1:100 000	IGN

Fuente: *Elaboración Propia.*

Caudal de diseño para estructura tipo alcantarilla – drenaje transversal

El caudal de diseño para la cuenca de la quebrada de 2.48 km² se determino por el método racional, para un período de retorno de 20 años tal como se muestra en el en el Cuadro N° III-6

**Cuadro N° III-6
Caudal de Diseño de Alcantarilla (Tr =20 años)**

CALCULO DE CAUDAL							
Descripción	Estación influyente	Zona de aporte	Área de Intercuenca (km ²)	Duración de lluvia (hr)	Intensidad (mm/hr)	C	Caudal de Diseño (m ³ /s)
Alcantarilla	Yauricocha	IC	0.270	0.375	45.35	0.44	1.497
							1.497

Se empleo el método racional para el cálculo del caudal de diseño ya que el área de aporte a analizar era inferior a 2.5 km², para un periodo de retorno de 10 años. Las consideraciones previas fueron:

- Para el cálculo del área de aporte hacia las cunetas se analiza 1 caso cuya longitud de descarga es de 200m para un ancho de influencia igual al ancho promedio de la intercuenca del tramo.
- El caudal es estimado como el cálculo de caudal en una quebrada.
- Para estimar el caudal de diseño que aporta la intercuenca hacia la cuneta y por tratarse de áreas de aporte pequeñas se plantea la aplicación del método racional.
- En el Cuadro N° III-7 se muestra en resumen el cálculo del caudal de diseño para la cuneta.

**Cuadro N° III-7
 Caudal de Diseño de Cuneta (Tr =10 años)**

CALCULO DE CAUDAL								
Descripción	Estación influyente	Zona de aporte	Area de Intercuenca (km2)	Duración de lluvia (hr)	Intensidad (mm/hr)	C	Caudal de Diseño (m3/s)	
Cunetas	Yauricocha	IC	0.12800	0.389	37.48	0.42	0.560	
		PAV	0.0006		37.48	0.81	0.005	
	INTERCUENCA 1							0.565
	Yauricocha	0.632	0.14400	0.387	37.60	0.42	0.632	
		0.004	0.0005		37.60	0.81	0.004	
	INTERCUENCA 2							0.636

Fuente: Elaboración propia.

Donde:

IC : Intercuenca

PAV : Pavimento

3.1.3 Diseño y Relación de Obras de Arte y Drenaje

a) Cunetas

El sistema de drenaje longitudinal y en este caso las cunetas, tienen como función la recolección del agua pluvial producida de manera temporal, que incide directamente sobre la superficie de rodadura y sobre las laderas adyacentes a la carretera. Dicho flujo superficial debe ser ordenadamente evacuado con estructuras de drenaje que siguen el sentido longitudinal de la carretera y que serán evacuadas por las estructuras de drenaje transversal que se proyecten. Tales estructuras para el Sistema de Drenaje Longitudinal son las denominadas cunetas revestidas.

Las cunetas revestidas sirven para conducir las aguas de escorrentía superficial en aquellas zonas donde la carretera se desarrolla adyacente a una ladera y no tienen restricciones críticas de estrechamiento del trazo que impida su colocación.

En el tramo del estudio desde el km 155+600 hasta el km 155+900 se adoptó como diseño la cuneta Tipo 1 al lado izquierdo de la carretera, la cual es de concreto de 0.45 m de profundidad con talud interno 1V:4H con un tirante máximo de 0.90 m.

En general la pendiente mínima del fondo de la cuneta es de 2%.

Con el análisis que se desarrolla, se sustenta que las dimensiones propuestas para la cuneta ofrecen la capacidad hidráulica suficiente para conducir eficientemente la avenida de diseño en el siguiente cuadro N° III-8 se presenta la relación de cunetas del tramo en estudio.

Cuadro N° III-8
Relación de cunetas (Tr =10 años)

N°	Inicio Km	Final Km	Lado	Longitud		Subtotal m	Observaciones
				Izquierdo m	Derecho m		
1	155+600	155+762	IZQ	162.00	0.00	162.00	Entrega a alcantarilla
2	155+762	155+900	IZQ	138.00	0.00	138.00	Entrega a alcantarilla
LONGITUD TOTAL						290.00	

Fuente: Elaboración propia.

b) Alcantarilla

Este tipo de obra de drenaje, se ha establecido en concordancia a las características hidráulicas de las estructuras existentes y la demanda hidrológica de la zona en estudio. La alcantarilla proyectada es de tipo tubería metálica corrugada.

Para el diseño hidráulico de las alcantarillas se ha tenido en cuenta la función que cumplirá cada una de ellas dentro del Proyecto, ya sea como pases de agua de cursos naturales (quebradas), donde se ha considerado las áreas proporcionales de aportación de las cuencas según su ubicación dentro del nuevo trazo en estudio, las que cumplen función de pases de canales de riego en zonas de cultivo, adoptándose alcantarillas tipo marco de 1.00 x 1.00 (b cm x h cm), y las alcantarillas que cumplirán función de desfogue de agua que transportan las cunetas, para las que se ha considerado proyectar alcantarillas tipo TMC de 36" de diámetro.

Tipo de alcantarillas propuestas

Alcantarilla tipo tubería metálica corrugada

La proyección de alcantarillas tipo TMC (Tubería metálica corrugada) se han establecido como solución a la evacuación pluvial de los flujos transportados por las cunetas y para el pase del flujo de algunas quebradas con superficies de aportación de reducida magnitud, principalmente en aquellos sectores donde se cuenta con suficiente cobertura de relleno desde el nivel de la tubería hasta el nivel de la rasante terminada para protegerla de la acción de las cargas vivas. La pendiente transversal mínima recomendada es de 2%.

Estructuras de entrada de alcantarillas

Entrada tipo Caja Receptora

Las alcantarillas con estructura de entrada tipo Caja Receptora permiten:

El ingreso del agua captada por las cunetas construidas al pie de los taludes y así evacuarlas hacia un dren natural.

El ingreso del agua proveniente de pequeñas quebradas que presentan ancho de contacto con la carretera y pendiente que facilita este tipo de estructura para evacuarlas ordenadamente sin causar daño a la carretera.

Las cajas son estructuras de sección rectangular, para la evacuación del agua de las quebradas (drenaje transversal) y cunetas (drenaje longitudinal). Dichas cajas tendrán una altura tal que en su interior pueda darse pase a la alcantarilla tipo Marco o TMC que se proyecte con una profundidad adicional de 0.10 m para almacenar los sedimentos que arrastran las quebradas y cunetas permitiendo la descarga libre hacia el interior del cajón.

Estructuras de salida de alcantarillas

Salida tipo muro

Debido a condiciones de trazo, existen tramos en los que se presentan muros de sostenimiento y en los que coinciden salidas de alcantarillas que requerirán de protección adecuada a la salida, dado que en estos tramos, los taludes son prácticamente verticales, habiéndose considerado la proyección de muros de gaviones y/o muros en voladizo, según lo indicado en los planos del Proyecto.

Cálculos hidráulicos.

Una vez obtenidos los datos topográficos y el caudal de diseño, se procede a realizar los cálculos hidráulicos.

Con el análisis que se desarrolla, se sustenta que las dimensiones adoptadas ofrecen la capacidad hidráulica suficiente para conducir eficientemente el caudal de diseño.

En el cuadro N° III-9 se observa los valores obtenidos del diseño:

**Cuadro N° III-9
Cálculo hidráulico de Alcantarilla (Tr= 20 años)**

PROGRESIVA	CAUDAL	EL. B	EL. E	EL. A	B	B2	H	H1	EL. C	EL. D	S	L	Lt	Φ
	m ³ /seg	msnm	msnm	msnm	m	m	m	m	msnm	msnm	m/m	m	m	m
165+762	1.50	3308.70	3310.00	3310.00	1.70	2.70	1.30	0.20	3308.21	3307.75	0.06	7.60	8.25	0.90

Fuente: Elaboración propia.

3.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

A continuación se mencionan los nombres de las partidas que son necesarias para el diseño de drenaje y se detallan en el Anexo 06. Estas partidas pertenecen al manual de Especificaciones Técnicas EG-2000.

601.A Excavación no clasificada para Estructuras

605.A Rellenos para Estructuras

610.E Concreto Clase C ($f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$)

612.A Encofrado y Desencofrado

622.B Tubería Corrugada de Acero Galvanizado (TMC) de 0.90m de diámetro

635.A Cunetas Revestidas con Concreto

640.A Emboquillado de Piedra $E=0.15\text{m}$.

700.H Transporte de material excedente a DME para $d < 1 \text{ Km}$.

700.I Transporte de material excedente a DME para $d > 1 \text{ Km}$.

3.3 COSTOS Y PRESUPUESTOS

3.3.1 Planilla de Metrados

Los metrados de las diversas obras consideradas, se han elaborado tomando en cuenta las diferentes partidas de obra a ejecutarse, la unidad de medida, los diseños propuestos e indicados en los planos de planta y perfil longitudinal, secciones transversales, diseños y detalles constructivos específicos, en concordancia con especificaciones técnicas y normatividad aplicable.

El resumen de las planillas de metrados se adjuntan a continuación y el detalle de los mismos se encuentran en Anexo 07 del presente Informe.

Cuadro N° III-10
Resumen de Planillas de Metrados

COD.	PARTIDA	UNIDAD	METRADO
6	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
601.A	Excavación no clasificada para Estructuras	m3	111.58
605.A	Rellenos para Estructuras	m3	7.20
610.E	Concreto Clase C ($f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$)	m3	51.44
612.A	Encofrado y Desencofrado	m2	34.39
622.B	Tubería corrugada de acero galvanizado circular de 0.90 m de diámetro.	m	8.00
635.A	Cunetas Revestidas con Concreto Tipo 1	m	299.00
640.A	Emboquillado de Piedra	m2	8.00
7	TRANSPORTE DE MATERIAL		
700.H	Transporte de material excedente a DME para $d < 1 \text{ Km.}$	$\text{m}^3\text{-Km}$	111.58
700.I	Transporte de material excedente a DME para $d > 1 \text{ Km.}$	$\text{m}^3\text{-Km}$	1590.01

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2 Análisis de Precios Unitarios

En la elaboración de los costos unitarios de cada una de las partidas y subpartidas que integran el Presupuesto de Obra, se ha tratado de hallar el justo valor que representa en obra la ejecución de las diferentes dichas actividades, para lo cual se ha tenido presente los rendimientos de la mano de obra y el equipo mecánico que intervendrá en la obra de acuerdo a la localización y los factores climáticos de la misma.

Igualmente se ha considerado la cantidad exacta de materiales e insumos que se requieren para conseguir las partidas terminadas de acuerdo a las Especificaciones Técnicas del Proyecto.

a) Mano de Obra

Los costos de la mano de obra que intervendrá en la ejecución de cada una de las partidas es la vigencia en el territorio nacional al mes de Agosto del 2008.

Los costos unitarios por concepto de mano de obra han sido referidos a la siguiente categorización:

- Capataz
- Operario
- Oficial
- Peón
- Controlador

b) Materiales

Los costos de los materiales que serán utilizados en cada una de las partidas han sido determinados teniendo en cuenta los gastos que requieren hacerse para ser colocados a pie de obra, por ello; el costo ex --fábrica sin incluir el impuesto General de las Ventas (IGV) de los mismos, han sido incrementados con lo siguiente:

Costo de transporte (flete) de los materiales desde su lugar de fabricación o expendio hasta los almacenes del Contratista en obra. Para ello se ha considerado como ubicación de los almacenes el centro de gravedad de la obra. Para los materiales derivados del petróleo se le ha considerado flete muerto.

Costo del manipuleo y almacenamiento en obra. Este costo ha sido considerado como un 2% adicional al precio de fábrica.

Mermas (y viáticos), para la mayoría de materiales se ha considerado una merma de 5% y 4% respectivamente.

c) Equipo mecánico

Se ha elaborado un listado de los equipos mecánicos que intervendrán en las diferentes partidas y sub-partidas de la obra. Para determinar el cargo o pago por éste concepto sobre el costo directo de cada partida, se han tenido en cuenta los rendimientos para el equipo mecánico nuevo según las condiciones de emplazamiento de la obra.

Los costos utilizados corresponden a los costos de alquiler horario del equipo mecánico vigentes a setiembre del 2006 en el mercado nacional, según

publicaciones especializadas como el de la Revista Costos (Grupo S10) y CAPECO.

Las tarifas empleadas corresponden a máquinas operadas, con excepción de las siguientes:

- Martillos neumáticos
- Fajas transportadoras
- Grupos electrógenos
- Motobombas
- Vibradores de concreto
- Mezcladoras de Concreto

En todas ellas no se han considerado jornales del operador, los combustibles, lubricantes y filtros, se han incluido en el precio de los equipos.

En la tarifa correspondiente a chancadoras, zarandas, plantas de asfalto en caliente, los precios anotados no consideran la fuente de poder que accionan dichas unidades, por lo que los mismos se han incluido en los respectivos análisis de precios. En el caso de la planta de asfalto en caliente, el costo corresponde a una planta completa operativa sin combustible, incluye el secador de áridos, las tolvas, los tanques de asfalto, el calentador de aceite, con su respectiva fuente de poder y el aceite turbinol, entre otros necesarios para su correcto funcionamiento, incluido un sistema de retención de polvo en medio húmedo.

d) Tópicos Particulares

En los análisis de Costos Directos se incluyen SUB PARTIDAS. Estas Subpartidas se presentan al final de los Costo Directos.

Para el análisis del costo de producción de los materiales de cantera se han efectuado los siguientes sub-análisis:

Extracción y Apilamiento / Extracción de material con voladura primaria-secundaria y apilamiento según sea el caso.

Zarandeo o chancado/ zarandeo del material según el caso.

En cada uno de los sub-análisis se ha considerado un factor de esponjamiento de 20% y un factor por rendimiento de cantera el cual se indica en el estudio de canteras.

El carguío ha sido considerado en el rubro de transporte pagado para $d \leq 1$ km en m³-km. de material apilado

En los análisis de precios unitarios de la partida de concreto están incluidos el costo de curado del concreto con aditivo, el costo de lavado de arena a excepción de la arena proveniente de la cantera de roca, también se ha incluido en el precio unitario el costo de transporte de los agregados de concreto desde la cantera a obra.

En las partidas del rubro de obras de arte se incluirán los costos de transporte donde se tiene que trasladar material de cantera a obra.

El análisis de precios unitarios se encuentra en el Anexo N° 8

3.3.3 Presupuesto

El Presupuesto de Obra se ha confeccionado considerando la ejecución de la obra por el Sistema de Precios Unitarios en base a los metrados y precios unitarios (Ver Anexo 08 Análisis de Costos Unitarios), afectando al costo directo por los porcentajes correspondientes a Gastos Generales de 15.54% y Utilidad de 5%, además del Impuesto General a las Ventas de 19%; estos porcentajes son los mismos que se obtuvieron en la elaboración del presupuesto general de obra con todas las especialidades.

En el siguiente cuadro se presenta el presupuesto del proyecto.

Cuadro N° III-11
Presupuesto del Proyecto

Proyecto: **AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS-HUANCAYO DEL Km. 165+600 AL Km.165+900**

Propietario: **MTC**

Ubicación : **YAUYOS**

Fecha : 22 de Mayo del 2009

COD.	PARTIDA	UNIDAD	METRADO	PU	Parcial (S/.)
6	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				
601.A	Excavación no clasificada para Estructuras	m3	111.58	15.75	1757.38
605.A	Rellenos para Estructuras	m3	7.20	24.90	179.28
610.E	Concreto Clase C (f'c = 175 kg/cm2)	m3	51.44	269.68	13870.99
612.A	Encofrado y Desencofrado	m2	34.39	53.13	1827.14
622.B	Tubería corrugada de acero galvanizado circular de 0.90 m de diámetro.	m	8.00	466.09	3728.72
635.A	Cunetas Revestidas con Concreto Tipo 1	m	299.00	99.07	29621.93
640.A	Emboquillado de Piedra	m2	8.00	52.33	418.64
7	TRANSPORTE DE MATERIAL				
700.H	Transporte de material excedente a DME para d < 1 Km.	m ³ -Km	111.58	5.72	638.24
700.I	Transporte de material excedente a DME para d > 1 Km.	m ³ -Km	1590.01	0.99	1574.11
COSTO DIRECTO				S/.	53616.42
GASTOS GENERALES FIJOS (15.54% C.D.)				S/.	8331.99
UTILIDADES (5% C.D.)				S/.	2680.82
SUBTOTAL				S/.	64629.24
IGV (19%)				S/.	12279.56
TOTAL				S/.	76908.79

Fuente: Elaboración propia.

3.4 PROGRAMA DE OBRA

3.4.1 Programa General de Ejecución de Obra

En el Cuadro N° III-13 se presenta el correspondiente Cronograma de Ejecución de Obras.

3.4.2 Cronograma de de desembolsos

En el Cuadro N° III-14 se ha elaborado el Cronograma de Desembolsos diarios, considerándose un Plazo de Ejecución de Obra de 14 días laborables. Se debe precisar que los cronogramas de desembolso se realizan a nivel semanal, mensual o trimestral, sin embargo con fines académicos y para poder mostrar este cronograma es que se realiza en forma diaria.

3.4.3 Relación de Equipo Mínimo

Se consigna a continuación la Relación de Equipo Mínimo requerido para la ejecución de las obras.

Cuadro N° III-12
Requerimiento de equipo mínimo

EQUIPO	UNIDAD	COSTO TOTAL (S/.)
CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 2000GL	H.M.	91.10
CAMION VOLQUETE 15 M3	H.M.	190.18
CAMION PICK UP 4x2 90 HP 1 TN	H.M.	59.48
CARGADOR SOBRE LLANTAS 200 - 250 HP 4-4.1 yd3	H.M.	221.66
CHANCADORA PRIMARIA SECUNDARIA 5 FAJAS 75 HP 46 - 76 TON/H (*)	H.M.	172.09
COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP	H.M.	25.60
COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM, 87 HP	H.M.	74.42
ESTACION TOTAL	H.M.	10.58
EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115 - 165 HP 0.75 - 1.60 y3	H.M.	234.82
FAJA TRANSPORTADORA 18"x4' MOTOR ELECTRICO 3KW 150 TON/H	H.M.	12.62
LAVADORA ORTHER	H.M.	47.63
MARTILLO NEUMATICO DE 29 KG	H.M.	12.20
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11P3,18 HP	H.M.	15.05
NIVEL TOPOGRAFICO	H.M.	6.90
RETROEXCAVADORA SOBRE LLANATAS 58 HP 1.0 yd3	H.M.	140.80
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP, 1.50"	H.M.	8.50
ZARANDA ESTATICA	H.M.	3.50

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° III-13
Cronograma de ejecución de Obra

ITEM	DESCRIPCIÓN	DURACIÓN	DIAS													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
6	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	14 días														
601.A	Excavación no clasificada para Estructuras	2 días	■	■												
605.A	Rellenos para Estructuras	1 día				■										
610.E	Concreto Clase C (fc = 175 kg/cm2)	1 día							■							
612.A	Encofrado y Desencofrado	2 días							■	■						
622.B	Tubería corrugada de acero galvanizado circular de 0.90 m de diámetro.	1 días			■											
635.A	Cunetas Revestidas con Concreto Tipo 1	12 días			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
640.A	Emboquillado de Piedra	1 día							■	■						
7	TRANSPORTE DE MATERIAL	2 días														
700.H	Transporte de material excedente a DME para d < 1 Km.	2 días			■	■										
700.I	Transporte de material excedente a DME para d > 1 Km.	2 días			■	■										

Fuente: Elaboración propia.

Nota: El cronograma que se muestra, está sin fechas referenciales, debido a que están sujetas al cronograma general de obra la cual contenga todas las especialidades; por ello solo se tiene la cantidad de tiempo de ejecución de las obras de drenaje.

Cuadro N° II-14
Cronograma de desembolso de Obra

ITEM	DESCRIPCIÓN	DURACIÓN	Parcial (S/.)	Sub Total	DIAS														
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
6	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	14 días		51,404.08															
601.A	Excavación no clasificada para Estructuras	2 días	1757.38		1757.38														
605.A	Rellenos para Estructuras	1 día	179.28				179.28												
610.E	Concreto Clase C (f _c = 175 kg/cm ²)	1 día	13870.99						13870.99										
612.A	Encofrado y Desencofrado	2 días	1827.14					913.5704	913.57035										
622.B	Tubería corrugada de acero galvanizado circular de 0.90 m de diámetro.	1 días	3728.72			3728.72													
635.A	Cunetas Revestidas con Concreto Tipo 1	12 días	29621.93			2468.49	2468.49	2468.49	2468.49	2468.49	2468.49	2468.49	2468.49	2468.49	2468.49	2468.49	2468.49	2468.49	
640.A	Emboquillado de Piedra	2 días	418.64							209.32	209.32								
7	TRANSPORTE DE MATERIAL	2 días		2,212.34															
700.H	Transporte de material excedente a DME para d < 1 Km.	2 días	638.24			638.24													
700.I	Transporte de material excedente a DME para d > 1 Km.	2 días	1574.11			1574.11													
COSTO DIRECTO				S/.	53616.42	878.69	878.69	7303.39	3753.95	3382.06	17253.06	2677.81	2677.81	2468.49	2468.49	2468.49	2468.49	2468.49	246
GASTOS GENERALES FIJOS (15.54% C.D.)				S/.	8331.99	136.55	136.55	1134.95	583.36	525.57	2681.12	416.13	416.13	383.60	383.60	383.60	383.60	383.60	38
UTILIDADES (5% C.D.)				S/.	2680.82	43.93	43.93	365.17	187.70	169.10	862.65	133.89	133.89	123.42	123.42	123.42	123.42	123.42	12
SUBTOTAL				S/.	64629.23	1059.17	1059.17	8803.50	4525.01	4076.74	20796.83	3227.84	3227.84	2975.52	2975.52	2975.52	2975.52	2975.52	297
IGV (19%)				S/.	12279.55	201.24	201.24	1672.67	859.75	774.58	3951.40	613.29	613.29	565.35	565.35	565.35	565.35	565.35	56
TOTAL				S/.	76908.79	1260.41	1260.41	10476.17	5384.76	4851.32	24748.23	3841.13	3841.13	3540.87	3540.87	3540.87	3540.87	3540.87	354

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

- 1.- La información pluviométrica disponible por SENAMHI, de la zona de estudio es muy limitada, ya que no se cuenta con estaciones pluviométricas cercanas a la ubicación del proyecto, por eso se ha tenido que tomar la estación de Yauricocha siendo la menos alejada y con parecidos fisiográficos de la zona de estudio.
- 2.- En el tramo de estudio al ser pequeña en longitud hace que tengamos que hacer muchos supuestos para poder tener mejores resultados en la propuesta económica.
- 3.- De acuerdo a los análisis efectuados y en base al área de la intercuenca, se fijo como método de cálculo, el método Racional.
- 4.- Los resultados obtenidos para el diseño transversal fue una Alcantarilla de Tipo TMC de 36" y para el diseño longitudinal se obtuvieron Cuentas Revestidas con Concreto Tipo I de sección triangular de 1.10 x 049 cm

RECOMENDACIONES

- 1.- Se recomienda que para un estudio más adecuado de la cuenca se coloquen estaciones pluviométricas en la zona de estudio.
- 2.- Para el diseño y la interpretación de información es recomendable verlo a nivel macro ya que un tramo de 300 metros es complicado obtener resultados rentables.
- 3.- Se sugiere un programa de mantenimiento periódico y/o después de cada evento extraordinario, con inspecciones realizadas por personal calificado y entrenado en inspecciones. Un mantenimiento periódico tanto en la alcantarilla como aguas arriba y abajo de este, es para evitar que el cauce se encuentre obstaculizado cuando se produce un nuevo evento y cause problemas sobre la estructura. Y un mantenimiento realizado después de cada evento, debe asegurar la reapertura del tránsito de manera inmediata.
- 4.- Como las mayores precipitaciones pluviales se producen entre los meses de Diciembre y Abril, se recomienda que la construcción de la alcantarilla se efectúe entre los meses de Mayo a Noviembre.

BIBLIOGRAFÍA

Chow Ven Te. Hidráulica de Canales Abiertos - Colombia : Mc Graw Hill, 1994.

Chow Ven Te, Maidment David R. y Mays Larry W. Hidrología Aplicada. - Colombia : Mc Graw Hill, 1994.

INRENA. EVALUACION Y ORDENAMIENTO DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN LA CUENCA DEL RÍO CAÑETE - Cañete, 2001.

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

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

Ministerio de Transportes y Comunicaciones – Provias Nacional. Estudio Definitivo para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera: Lunahuaná – Dv. Yauyos – Chupaca; Tramo Ronchas Chupaca L= 16.30 km (VOLUMEN I – ANEXO C). ESTUDIO DE HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA - Lima, 2008.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones – Provias Nacional. Estudio Definitivo para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera: Lunahuaná – Dv. Yauyos – Chupaca, Tramo Ronchas Chupaca L= 16.30 km (VOLUMEN I – ANEXO F). ESTUDIO DE ESTRUCTURAS Y OBRAS DE ARTE - Lima, 2008.

ANEXOS

1. REGISTROS HISTORICOS DE LA ESTACIÓN YAURICOCHA
2. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE BONDAD DE AJUSTE
3. CURVAS I-D-F
4. CALCULO DE CAUDALES DE DISEÑO
5. CALCULO DE DISEÑO DE CUNETAS
6. CALCULO DE DISEÑO DE ALCANTARILLA
7. ESPECIFICACIONES TECNICAS
8. PLANILLA DE METRADOS
9. ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS
10. FOTOGRAFÍAS
11. PLANOS

ANEXO 1: REGISTROS HISTORICOS DE LA ESTACIÓN YAURICOCHA

Estación: Yauricocha

Parámetro: Precipitación máxima en 24 horas (mm)

Cuenca: Rio Cañete

Latitud: 12°19'00' S

Longitud: 75°43'00"O

Altitud: 4522 m.s.n.m.

Año	Pmax 24h (mm)
1987	58.6
1988	40.5
1989	37.6
1990	30.8
1991	28.8
1992	28.2
1993	27.6
1994	26.1
1995	24.4
1996	24.0
1997	21.8
1998	21.5
1999	20.2
2000	16.6

Año	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL
1987	ene	37.6	7.3	12.6	11.7	7.6	16.1	0	0	0	7.1	10.2	6	1	1.2	3.7	5	11	15.6	12.1	9.1	7.3	8.6	12.4	15	17.6	18	29.2	16.5	9.3	2.5	4.1	315.4
1987	feb	1.8	3.5	9.5	8.2	3	14	18	4.5	17.4	12.4	4.5	13.7	2.5	0	5.3	6.4	1	0	5	3	0	2	0	0	24.5	13	1.5	6				180.7
1987	mrz	4	0	0	0	1	20	11	0	0	0	0	0	0	0	9.2	2	2.1	0	0	0	8	24	6	0	0	0	0	0	2	0.5	0	89.8
1987	abr	0	0	5	6	0	0	0	0	0	0	6.1	8.2	0	0	0	0	0	0	6.1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	3.2		39.1
1987	may	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3	0	0	1.5	5.4	0	0	0	0	0	0	0	12.0
1987	jun	0	0	0	1.5	1	0	0	0	0	0	0	0	3.5	2	0	0	0	0	0	4.5	2.5	0	0	0	3.5	0	0	0	0	2		20.5
1987	jul	16.3	30.8	12	2.5	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70.6
1987	agst	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.9	4.4	3.8	1.8	0.9	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	13.2
1987	set	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.7	0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.3	0	0	0	1.8	0	0	10.7	
1987	oct	0	0	0	0	0	0	0	0	4.5	1.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.4	9	0	0	0	27.8
1987	nov	0	0	1.5	3.1	0	5.1	1.2	1.2	5.4	0	0	0	4.1	6.5	5.2	1.2	1.1	1.5	4.1	0	0	0	2.1	3	2.2	0	3	4.1	8.1	0	63.7	
1987	dic	16.3	11.2	4.5	3.1	4	5	2.1	1	0	5	3.1	17	0	3.1	0	0	1	2.1	0	2	0	3.1	8.4	13	4.8	1.5	0	0	12.5	6.8	13.2	143.8
1988	ene	5.8	7.2	10.2	4.1	9.1	3.1	4	0	0	0	6	3.8	6.1	8.9	6.1	16.2	9.1	8.6	11.3	3.8	0	4.2	10.7	5.3	1.2	23.5	15.2	15.7	1.9	2.8	5.2	209.1
1988	feb	8.2	3	10.1	12.7	9.1	0	0.8	0.9	11.3	25	4.6	2.8	0	0	0	0	0	0	22	5.2	0	5.1	0	5	0	0	0	0	3.5			129.3
1988	mrz	17	9.2	21.7	12.8	0	2.1	6.1	2.8	0.9	1.5	4.2	10.2	6.4	6.2	3.4	5.7	8	5.8	17.3	6.4	9.7	6.8	0	0.6	12.6	8.1	4	7.8	0	9	8.1	214.4
1988	abr	21.6	15.2	10.9	14.5	0	0	1.5	1.9	7.9	28.8	16.5	8.4	0	0	0	0.8	0	0	0	3	5	0	0	6.8	6.2	6.4	8	0	0	0.5		163.9
1988	may	0	0	0	0	0	0	1.8	8	2.8	2.9	0	0	0	0	2.6	0	0	0	0	0	0	3.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21.3
1988	jun	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.5	5.8	0	0	0	0	0	0	10.3	
1988	jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
1988	agst	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	7.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.7	0	0	0	10.7
1988	set	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	10	0	7.8	0	0	33.8	
1988	oct	0	0	1.8	8.9	11	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.8	3.1	6.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	4.8	10	60.6
1988	nov	5.9	7.9	2.9	0	0	0	0	0	0	2	4.5	11.5	6.5	3.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.7	10	20	3.8	0	81.4	
1988	dic	1.9	1.7	0	0	0	0	0	0	3	1.9	1.9	8.5	10	8.2	25.5	2.8	0	14.6	14	0	19	4.5	26.8	17.6	8.5	0	0	0	0	1.9	3	175.3

Año	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL	
1989	ene	10.8	6.5	8.2	7.5	6.5	0	0	0	0	2.3	10	12	10.8	18.2	15	14	11.3	9.8	7.8	8.5	7.8	4.6	15	3	4.5	0	0	0	1.8	0.9	0	196.8	
1989	feb	2	3	21	2	5	5	0	0	10.8	9.7	6.4	0	2.1	10	7.1	10.1	9.9	5.1	2.8	2.5	11.8	1.5	3.8	11.2	26.1	0	3	4.8				176.7	
1989	mrz	1.8	2	7.2	8.9	11.2	0	6.5	8.3	3.2	0.5	12	18.8	17.7	20	0	0	0	0	4.3	5.6	11.5	0	17.2	10.5	3.2	0	13	16	5	5	2.6	212.0	
1989	abr	1	0	0	1.6	0	2.6	0	0	0.8	2.4	0	0	0	0	2.7	2	3.5	0	5.6	7.3	3.7	2.1	14	0	0	0	0	0	0	0	0	49.3	
1989	may	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0	5.9	4.8	17.7	
1989	jun	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.8	14.8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27.6
1989	jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	4	1	0	0	0	0	0	0	8.5	
1989	agt	5.5	0	0	3.5	0	1.2	0	0	0	0	0	0	3.2	6.1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8	3	0.5	0	0	4.7	14.2	49.7	
1989	set	5.8	1.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	9.6	0	0	0	0	0	6.5	0	0	0	2.4	13.5	0	9.8	4.2	0		61.4	
1989	oct	5.8	8.3	0	0	0	7	15.9	0	0	3.4	2	0	3	9.1	0	3.9	2.7	1.7	2.8	0	0	3.5	1.8	2	0.8	2.3	4.1	0	3.1	3	0	86.2	
1989	nov	8.6	0	12.2	3	8.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.9	5.2		38.4		
1989	dic	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	3	3	0	9.8	0	0	0	0	4.1	4.7	13.2	0	0	0	0	0	0	41.8	
1990	ene	0	5.8	9.2	5.2	10	13	10.2	12.5	7.8	0	0.9	0	0	0.8	7.5	10.3	3.1	4.2	4.1	7.8	10	0	0	0	13.5	3.2	2.4	0	0.8	3.2	3.4	148.9	
1990	feb	16.3	30.8	12	2.5	0	0	0	0.8	0	2.8	3.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	2.4	4	10.1	4.8				90.9	
1990	mrz	3.6	8.6	0	0	11.8	15	4.8	13.5	7.6	6.4	12.2	3.2	4.2	5.2	0	2.1	5	0	1.5	2.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107.3	
1990	abr	2	3.8	0	0	1.5	4.2	4.1	0	0	2.5	10.5	4.2	3.8	4	2.8	9.2	14.2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.8	0		68.6	
1990	may	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8	6.9	0	0	2	0	0	0.8	3.9	16	8.3	8.5	1.9	0	0	0	0	0	0	0	2	0	51.1	
1990	jun	3.1	0	0	0.5	0	1	2.5	3	10.6	6.2	1.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.5	0	0	2	0	0	0	0	0	32.7	
1990	jul	0	1	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	1	1	4.5	
1990	agt	1.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.5	13.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19.4
1990	set	0	0	8.6	0	0	0	0	0	0	0	15.7	0	6	0.8	0	1.8	0	0	0	0	0	4.9	0	9.2	1.5	1	1.2	3	1	0		54.7	
1990	oct	0	0	0	0	0	0	0	3.5	4.6	2.6	0	15	5.4	0	2.5	0	10.8	3	10.6	0	0	6.8	21.6	6.7	8.2	2.1	4.1	1.7	3.2	1.8	6.8	121.0	
1990	nov	9.8	0	0	0	3.5	10.3	0	4	4.9	6.5	5.8	27	15.8	3.5	0	4.1	2.1	0	0	2.1	2	0	3.5	0	0	4.2	3.5	2.6	9	0		124.2	
1990	dic	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	28.5	16	10	6	3.5	3.6	1	0	0	0	0	10.9	17	25.9	15	5	8	28	0	0	183.4		

Año	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL		
1991	ene	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	4.6	19.2	8.6	3.2	2.9	0	3.2	5.2	10	8	13	4	2	24		117.9			
1991	feb	4	4.5	3.4	1.9	0	0	0	0	2.6	6	14.3	13.2	10	15.2	7.5	5.9	0	0	0	0.8	7	10	5.6	17.3	7.5	4.8	17.5	13.4			172.4			
1991	mrz	7.4	11.2	10	7.2	11.2	11.2	2.2	5.2	5	10.2	4.2	5.1	11.8	19.1	8.2	4.1	1.2	0	0	0	3.8	6.6	7.2	10.5	3.5	5	0	0	0	0	0		171.1	
1991	abr	7.4	6	0	0	0	7.4	16.6	0	0	0.5	8.1	10.2	4.5	6.4	0	0	0.5	8.1	16.6	2	4.2	0	8.2	5.8	4.2	0	0	2.5	13.5	5.8		138.5		
1991	may	0	0	0	0	0	6.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		6.5
1991	jun	0	0	0	0	12.8	20.5	8.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		41.8
1991	jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.1	5.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		8.4
1991	agst	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.1	5.6	0		9.7
1991	set	0	0	0	0	0	0	0	4.5	10.1	0	0	0	0	0	1.8	2	0	1.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		20.2
1991	oct	0	0	0	0	0	1.2	0.8	0	0	0	0	0	2.4	14.8	5	4.5	0	5.4	14.5	6	0	9.6	14	7.8	0	2	2.7	10	12	5.8	0		118.5	
1991	nov	1	3.5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.8	5.2	2.3	0.9	0	0	0	0	3.5	13.8	8.6	4.3	0			48.9	
1991	dic	5.6	3.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	9.6	10.5	5.1	12.4	4.8	0	12.5	8.5	12.5		87.5	
1992	ene	16.5	5	0.5	1.2	0	2.8	5.8	8.8	10.5	0.5	1	0.5	0	0	0	4.2	5.8	4.5	2	5.1	11.2	11	2	18.5	4.9	5.2	1.8	0	0	0	0		129.3	
1992	feb	0	0	0	0	0	0	0.5	1	0	0	0	0	0	0	0	11.5	4.6	2.9	9.8	0	0	2.9	11.2	16	6.5	7	9.2	5	19.4		107.5			
1992	mrz	15	5.7	14.3	21.5	10.9	3.2	5.3	0	0	0	1.1	2.8	0.8	4.5	3	2.8	3.1	6.5	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	4.2	5.6		128.3	
1992	abr	3.5	2	7.8	4.5	2	2	0	3.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.5	9	6.2	0	0	0			44.1	
1992	may	0	0	0	0	0	0.8	4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0		5.8	
1992	jun	0	4.5	4.2	1.3	0	0	0	0	0	0	2.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0		12.6	
1992	jul	0	0	0	0	0.6	0	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		7.5	
1992	agst	0	0	0	2.1	1.8	0	0	0	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8	2	0.2	3.5	0	0	1.2	3.5	0	0	0	0		15.9	
1992	set	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	5.8	0.4	0	0		7.3	
1992	oct	0	0	0	0	2.2	1.7	14	0	0	3.5	2	6.8	1.5	0.7	6.2	14	10.8	8.2	9.4	0.4	0	3.5	3	5	13.4	7.2	0.3	0	0	0	0		113.8	
1992	nov	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	2	0	4.5	0.5	1.8	7	5.5	10.5	9.6	4.5	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0		46.8	
1992	dic	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.3	0	0	0	0	0	0	0	9.8	0	6.6	10	14	3.5	4.5	0	0	0		51.7	

Año	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL	
1993	ene	0	12	14.6	6.5	0	0	0	0	0.8	0	0	4.5	2.5	0	6.7	7.4	5.5	7.5	4.8	7	8.3	4.3	9	5.6	9.9	9.5	8.2	9.9	9.2	8.5	2.3	164.5	
1993	feb	4.8	10.4	14	12.4	7.5	11.8	22	15.8	0.5	19.9	2.5	6.5	0	0	0	0	2.8	2.2	0	0	2.3	2.4	0	14.4	11.9	5.2	14				183.3		
1993	mrz	4.3	0.4	0	24.4	12.4	7.5	11.8	22	16.3	19.9	2.5	6.5	0	0	0	0	2.8	2	0	2.3	0	2.4	0	14.4	11.9	5.2	14	0	0	0	183.0		
1993	abr	4.8	0.2	6.5	6.3	10	6.4	9.3	12.6	11.5	6.5	7.8	5.6	0	0	40.5	1	7.2	0	2.1	2	12.5	4.3	5.5	3.5	1.9	0	0	5.8	3.8	0.3	0	177.9	
1993	may	0.5	0	0	0	0	0	0.2	4.6	11.3	0	0	0	1.5	4.2	0	0.2	0.8	0	2	0	0	0	0	0	0.7	0	0	0.8	0	0	0	26.8	
1993	jun	0	0	0	0	0	0	2.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.1	
1993	jul	0	5.5	2.8	0.5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	6.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	0	18.7	
1993	agt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2.8	0	0	0	7	6	0	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18.1	
1993	set	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.7	2.8	6.2	0	0	0	0	0	3.6	0.1	2.2	5.4	1.8	1.4	5.5	0	0	0	0	30.7		
1993	oct	3.7	2.8	4.1	6.7	3.3	5.8	0	1.8	4.3	0	0	4.6	2	4.3	5.2	10.2	12.4	4.2	2.3	0.6	0	4.2	0	0	11.7	3.9	10.9	10.1	1.6	0	0	120.7	
1993	nov	2	6.8	7.9	5.2	11	6.7	10.3	5.9	14.2	14.1	8.4	8.2	7.9	4.5	0	0	0	0	0	9.2	12.4	6	8	7.2	2.8	4.8	8.4	7.8	0	5.6	185.3		
1993	dic	0.9	5.6	8.5	11.5	17.2	7.1	1.2	1.7	0.5	2.9	7.2	4.3	2.1	0	0	2.5	5.5	0	5	1.6	7.9	8.5	4.5	8.8	6.6	11	5.3	8.7	9.6	0	3.7	159.9	
1994	ene	8.2	16.9	1.7	0	5.6	7.5	8.3	4.7	0.9	2.7	18.2	4.9	0.8	0	1.7	9.8	9.9	14.2	10.6	10.7	7.1	8.6	7	12.8	12.9	9	7.6	5.3	7.8	5.6	7.2	228.2	
1994	feb	7.7	5.6	9.1	7.2	5.6	8.5	6.6	11	10.2	3.7	3.5	12.9	7.5	0	8.3	5	10.7	9	7.8	6.9	14.3	8.8	4.1	7.2	6.2	7.8	8.3	7.2			210.7		
1994	mrz	13.3	8.2	13.9	9.8	1.3	7.2	5.2	7.6	3.2	0.9	0.9	1.9	4.4	10.8	5.8	6.8	21.8	10	9	17.1	0.2	2.2	15.3	12.6	8.7	7.2	4.4	7	4.2	2	2.8	225.7	
1994	abr	5	10.5	4	4.9	0.9	0	1.8	2.3	3.7	8.8	13.1	7.9	1.6	2.7	10.6	7.5	12	5.2	7.9	2.9	10.3	1.9	0	7	6.8	13.8	1.3	6.5	2.7	0	163.6		
1994	may	3	0.8	0	13	0.8	1.7	6.5	2	11.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.7	0	0	40.0	
1994	jun	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	2.2	0	2.5	0	0	1.3	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	8.3	
1994	jul	0	2.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.6	0	0	1.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.4	
1994	agt	0	0	0	0	0	2.1	0.5	0	0	0	0	9.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.3	0	0	2.9	0	17.4
1994	set	6.3	9.1	0.6	0.4	0.4	0.1	0.2	0	0	0	0.9	1.1	0	0	0.7	0.8	1.9	0	0	0.9	12.7	0.8	0	0.5	1	0.7	14.1	0	0.8	0	54.0		
1994	oct	0	0	2.1	1.9	0	0	0	0.7	0.8	0	0	10.1	0	6.6	0	0	3.7	0	5.4	8.2	0.2	0	0	2.9	0	0	0	1.2	0.2	0	0	44.0	
1994	nov	0	0	2.8	2.1	2.4	0	0	0	0	0	0	3.2	0	0	2.8	0	0	3.1	2.1	3.4	0	0	0	2.1	0.3	2	2.4	2.1	0.9	5.2	36.9		
1994	dic	3.6	4.8	0	0	0	0	0	1.2	0.5	0	0.9	11.7	0	0	0	0	1.4	6.6	8.5	2.5	0	0	0.3	2.6	6.7	7.8	1.7	12.6	2.4	5.2	10.1	91.1	

Año	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL
1995	ene	8.6	8.1		0	0		3.3	2	2.3	2.3	0.2	0	0	0	0.3	7.2	2.9	10.8	12.8	1.5	10.3	0	0.6	19.5	12.1	10	3	18.4	0	0	3.3	139.5
1995	feb	5	3.7	1.9	0	6.1	0.2	1	0	0	0	0	0	0	0	3.2	0.4	2.1	10	19	0.5	0.9	4.1	2.8	8.1	7.4	12	12	14				114.4
1995	mrz	1.9	1	12	17.3	9	20.2	14.6	4.6	17.1	8.1	12	12.1	8.4	10.7	0.2	1.9	3.7	0	0	0	3.4	0	0	8.8	3.1	0.8	0.4	0	5.4	5.6	9.6	191.9
1995	abr	10.1	10.5	5.4	7.5	8.2	2.1	0	0	3.8	2.8	0.9	2.5	3.5	0.9	1.5	1.7	6.4	0	0	0	0.5	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	68.7
1995	may	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	3	4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.9
1995	jun	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.3	2.3	
1995	jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	7.8
1995	agt	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.9
1995	set	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	2	2.3	2	6.6	4.6	1.3	4.6	0.7	0	3.8	0.8	5.6	0.6	0	0	0	0	2.9	40.3	
1995	oct	1.4	2.9	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.6	11.8	1.7	6.2	0	2	0	0	6	0	6	1	2.1	3.2	3.9	4.4	65.2
1995	nov	4.9	0	4.5	0	0	0	0	0	3.2	1.8	0	2.5	3	9.7	9.3	16.8	7	10.8	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	1.9	0.5	0	78.4	
1995	dic	0.6	0	9.4	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.5	1.5	0	0	19.9	20	10.8	9.1	8.8	10.2	8.9	4	9.4	8.4	6.1	131.1
1996	ene	0	2	13	2.1	14	13	0.8	7.4	3	2	13	11	0	0	0	0.3	13	2	1	2	14	4	12	14.5	5.5	3.5	5	0	7.5	4.7	8	178.3
1996	feb	7	10	5	0	0.5	0.6	1.7	11.5	6	10.1	11.5	3.5	7	3	1.3	2	5.8	5.5	10.6	15.2	1.1	8	4.8	8	3.1	2.4	0	14.8	2.2			162.2
1996	mrz	5.5	8.1	4.9	7.7	1.8	1.6	1.5	3.3	2	3.7	7.9	1	3.4	2.7	1.1	2.7	0	0	0	5	2	2.4	0.9	2.9	1.8	3.6	4	3.1	2.7	10.9	4	102.2
1996	abr	2	3.3	7	4	3.8	4.1	1.8	6.4	4.1	9	9.6	4.8	5.4	0	0	0	2.6	11.3	9.5	0	0	0	0	2	0	0	2.8	0	2.6	0	96.1	
1996	may	1.4	0.8	0.9	0	0	0	0	0	0	0.8	0	0.9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.8	0	0	0.7	0	7	0	0	0	14.3	
1996	jun	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0	0.2	0	0	0.7	0	0	0	0	0.5	0	1.8	
1996	jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.2	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	3.3
1996	agt	0	0	0	0	0	0	0.5	1.4	0	1.3	0	0	3.7	2	2.1	0	0	1.4	0.2	0.3	0	0	0	1.5	0	0	4	3.6	0	0.8	22.8	
1996	set	0	0	0	0	1	1.7	0	0	0.6	10.5	1	1	0	0	0.5	1.5	1.3	0	7.7	5.5	0	0	0	0	0	4.3	0	0	3.1	0.9	40.6	
1996	oct	0	0	1	0	0	0	2.5	0.8	1.4	0	0	1.5	0	0	0	1	3.5	0	0.8	1.3	2.1	3.4	4.8	0	0	0	0	2.4	1	16.6	44.1	
1996	nov	4.4	0	0	0	2.8	0	9.8	3.7	0.8	2.3	0.3	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	5.2	0	0	0.5	0	0	0	2.6	2.8	3.5	39.2	
1996	dic	10.8	6.2	0	0	5.9	10	0	0	6.8	2.5	6.7	6.9	10.5	0	0.3	7.8	2.5	2	4.3	7.8	12.7	5.3	0	7	9.7	7.6	0	0	0	0.2	133.5	

Año	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL	
1997	ene	8.2	0	4.2	6.9	3.4	0.8	2	5.8	9	12	8.2	5.1	10.3	1.4	8.5	4.4	13.6	8.5	7.4	0	0	0	3.2	1.6	1.2	3.6	21.6	3	1.1	2.9	0	157.9	
1997	feb	0	0	0	0	7.4	6	4.3	11.1	5.3	2.6	19.3	15.2	7.5	6.2	8.2	1.6	8.2	1	10	10.6	4.2	7.2	7.7	25.4	2.8	6.8	1.4	3.8				183.8	
1997	mrz	11.5	0	0	0	8.5	8.4	6.1	8.7	0	7.8	0.9	0	0	1.7	0.4	0	0	1.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.8	6.8	0.8	0	66.8	
1997	abr	0	0	0	0	0	2.3	2.2	3.1	2.4	1.8	0	0	0	0	0.3	0	1.2	0	0.9	0	4.2	0	0	0	5.8	0	0	2.7	3.5	0		30.4	
1997	may	0	1.2	0.9	0	0	2.4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0.5	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	8.2	
1997	jun	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.8	0	0	0	0	0	1.4	0	0.8	0	0	0	0		4.0	
1997	jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.7	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0	
1997	agst	0	0	0	0	0	2.2	8.1	11.1	7.1	9.2	10.4	6.2	0	0	0	0	0	0	0	0	3.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57.5
1997	set	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6	1.6	0	2.9	3.8	0.4	0.5	0	0	0	0	0	0	0.4	4.2	11.6	12.3	0.4	0		38.7	
1997	oct	0	2.9	2.1	8.3	6.2	3.2	6.8	4.5	0	1.2	1.4	0	0	0	0	0.8	0	0	0	0	2.9	13.5	10.3	0	0	2.1	0	0	0	10	12.4	88.6	
1997	nov	6.4	10.7	3.4	13.6	4.5	3.3	16.5	3.5	3.2	2.8	4.8	0	0	0	0	0	2.4	0.9	6.5	3.2	8.5	3.1	1.5	1.8	0	0	0	1.9	4.6	1.5		108.6	
1997	dic	4.4	1.9	2.8	2.6	0.7	3.3	2.4	0	4.2	3.1	10.2	1.5	0	0	0	1.4	1.2	5.8	13.9	9.8	4.5	7.6	6.2	28.2	16.4	25.4	10.9	1.4	0	0	13	182.8	
1998	ene	13.8	6.7	8.3	8.7	7.2	6	12.8	4.8	7.2	2.2	3.5	7.3	9.9	0.7	5	0	0	0	13	9.7	6.1	25.2	13.8	14.6	10.1	27.6	0	1.4	2.6	19.6	2	249.8	
1998	feb	0	0.9	18.2	5.7	0	11.6	16.7	8.4	1	3.5	7.9	3	0	1.8	2.8	12.7	16.4	4.7	2.8	2.6	2.1	4.4	15.2	3.9	10.8	13.8	2.9	2.3				176.1	
1998	mrz	7.8	6.6	4.8	3.6	0	0	8.2	5.1	5.7	4.2	4.4	1.8	7.4	27.5	10	14.9	17	5	0	2.9	4.3	2	0	4.1	0	6.2	2.3	0	3.4	11.7	6.1	177.0	
1998	abr	6.6	20.3	12.8	3.1	5.1	0	3.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0	3.1	1.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.2		65.3	
1998	may	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0	0	0	0	0	0.4	0	0	0.7	
1998	jun	0	0	0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.7	2	4.3	1.2	0	1	1	1.8	0	12.9	
1998	jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.2	0.8	0	0	0	0	2.0	
1998	agst	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3	0	0	0	0	0	1.2	0	0	0	2.4	0	0.7	1.5	0	0	0	7.1	
1998	set	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	2.3	0.5	0.4	0	2.9	2.1	0	0	1.4	3.4		15.9	
1998	oct	3.2	1.6	0	0	0	0	0.7	6	5.2	3	1.2	5.3	0.7	0	0	0	0	6.9	4.9	6.8	12.5	7.4	10.3	1.8	0.8	0	0	0	0.5	2.1	0	80.9	
1998	nov	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	5.3	0	0	0	0	0.8	8.2	17.4	10.7	0.9	0	10.9	11.5	3.2	0	0	2.5	6.6	4.3	4.1	0		88.9	
1998	dic	0	0	0	0	0	0.9	6.4	0.8	0	2.8	17.4	2.5	10.2	10.1	5.7	1.5	4.9	1.1	8.2	0.7	0	1.3	2.3	5	1.8	4.2	4.2	0	7	0.8	0	99.8	

Año	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL	
1999	ene	1	0.8	0	0	0	0.6	7.1	0	1.1	2	2.4	4.6	3.8	6.2	3.9	3.8	8.3	7.2	3.2	0.5	1.9	4.9	1	0	0.4	5.1	5.1	20.8	7.2	5.1	6.2	114.2	
1999	feb	0.6	0	3	2.8	2.7	7.7	23.1	4.2	2.7	16.9	7.3	10.7	9.5	9.3	2.4	24.4	21.9	10	13.8	4.4	11	5.4	1.8	2.5	6.6	19.2	6	3.5				233.4	
1999	mrz	9	1.6	6.3	1.9	1.8	1.7	2.5	1	2.7	8.6	11.1	3.3	1.7	7.7	12.5	4.7	6	11.4	0.8	5.7	5.5	0.4	17.9	3.5	0	1.4	4.3	2.4	5.9	0.3	12.5	156.1	
1999	abr	7.2	6.6	11.6	7.3	9.1	13.7	15.9	9.8	2.1	2.5	2.7	0.4	1.8	1.2	2.9	2.6	10.6	6.1	2.8	0.3	0	0	2.1	6.1	0	0	0	5.1	0.6	12.7		143.8	
1999	may	12.1	4.7	8.8	4.4	3.1	0	0	1.4	0.9	2.7	4.8	0.2	0	0	0.3	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.9		47.3	
1999	jun	0	1.3	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	2.6	
1999	jul	0	0	0.3	1.8	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0	0	0	0.4	0	0	0.8	0	4.5	0	0	0	0	0	0	0	8.8	
1999	agt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	3.7	5.4	
1999	set	0	0	0	3.6	0.3	0.4	0	0	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8	0.3	2.9	1.1	3.9	2.2	0.6	4	3.9	0.3		24.7	
1999	oct	9.2	24.4	8.4	10.7	4.4	2.8	0	0	0	0	0	0	0.5	1.8	1.6	0.4	2.1	0	0	0.3	4.1	3.9	3.4	0	0	0	0	2.6	1.2	0.7		82.5	
1999	nov	0.7	3	0	0	0	0	0	0	0.4	2.5	1.8	4.1	0	0	0	0.7	0	3.1	0	0	0	0	5.7	5.4	3	7	6	5.4	11.4	2.2		62.4	
1999	dic	2.5	2.2	16.2	6.2	1.3	0	3.5	9.3	10.3	8.3	4.9	4	12.6	3.9	15.7	0.4	2.2	0.3	6.7	0	2.4	23.1	3.1	2.2	3	0	5.9	6.3	0	8.2	7.3	172.0	
2000	ene	7.3	12.6	4.6	17.6	9.5	5.8	9.3	1.2	16.3	12.5	3.4	2.4	6.8	0.8	0	0	7.9	7.2	8.8	4.7	1.6	7.6	5.4	3.6	1.8	6.5	7	3.1	2.5	6.5	7.4	191.7	
2000	feb	3.1	1	10.4	7.7	1.2	6.6	9.2	1.2	2	9.6	0	0	10.7	7.9	8.5	10	1.2	8.3	2.8	8.3	9.2	10.3	10.3	8.1	9.6	8.9	6.6	9.5	12.7			194.9	
2000	mrz	12.6	7.4	10.6	5.9	7	8.2	9.5	5.5	7.8	9.1	0	2.1	5.2	2.9	6.6	5.3	5.8	6.4	8.5	11.4	12.5	3.3	20.8	9.2	3.2	0	1.1	0	10.8	8.4	20.5	227.6	
2000	abr	5.8	0	1.9	2.1	2.8	1.2	0.4	2	1.3	2.1	0	0	5.5	3.4	3.6	8.4	0	1.4	0	3.5	4.8	5.6	1.3	0	0	1.3	1.4	0.8	1.5	1		63.1	
2000	may	0.2	2.7	11.8	10.8	0.4	13.3	4.4	0	0	0	0.5	1.4	7.8	0	0.2	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53.8
2000	jun	0	1.8	0	0	0	0	0	0.4	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.7	
2000	jul	0	0	3.5	8	3.8	0	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.9	1.4	0	0	0	0	0	0	0	0	19.2	
2000	agt	0	0	0	0	0	0	0	0.4	7.8	2.6	2.5	1	0.8	1.8	1.2	0	4.4	0.4	0	6.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.1
2000	set	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2.3	2	3	0	2.9	2.3	1	7.4	0	0		23.9	
2000	oct	0	0	4.1	0	11.4	14.1	0	11.5	11	6.7	4.7	12.4	14.2	4.4	4	3.5	3.9	1.4	0.9	1.2	0	1.3	0	0.5	0	16.7	0.7	0	2.3	0.3	0.5	131.7	
2000	nov	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.9	0.3	3	0	0	2.2	4.9	0	13	7.6	8.1	3.9	9.1	11.4		65.4	
2000	dic	1.6	2.7	2.1	2.6	0	1	1.2	8.6	6.8	10.4	2.4	0	0	0	0	1.9	1.4	0	6.5	13.5	6.6	3.9	2.7	0.7	2.3	0	6.3	58.6	22.4	17.4	4.7	188.3	

ANEXO 2: RESULTADO DE LOS ANÁLISIS DE BONDAD DE AJUSTE

Pruebas de Smirnov – Kolmogorov – Estación Yauricocha

Para 14 años de registros y un nivel de significancia de 0.05, el valor crítico de D es igual a 0.349.

Distribución Normal

Pmedia	29.05	$\Delta_{max} =$	0.17601
σ	10.68		
N	14		

m	P24(X)	P(X<Xo)	Z	F(Z)	$\Delta = F-P $
1	58.60	0.9333	2.7675	0.99718	0.06384
2	40.50	0.8667	1.0724	0.85822	0.00845
3	37.60	0.8000	0.8008	0.78836	0.01164
4	30.80	0.7333	0.1639	0.56509	0.16824
5	28.80	0.6667	-0.0234	0.49066	0.17601
6	28.20	0.6000	-0.0796	0.46827	0.13173
7	27.60	0.5333	-0.1358	0.44599	0.08734
8	26.10	0.4667	-0.2763	0.39116	0.07550
9	24.40	0.4000	-0.4355	0.33160	0.06840
10	24.00	0.3333	-0.4730	0.31812	0.01521
11	21.80	0.2667	-0.6790	0.24857	0.01810
12	21.50	0.2000	-0.7071	0.23975	0.03975
13	20.20	0.1333	-0.8289	0.20359	0.07026
14	16.60	0.0667	-1.1660	0.12180	0.05514

Distribución Gumbel

Pmedia	29.05	$\Delta_{max} =$	0.13219
Sx	10.68	$\mu_y =$	0.51
N	14	$\sigma_y =$	1.0095

m	P24	P(X<Xo)	K	Y	F(X)	$\Delta = F-P $
1	58.60	0.9333	2.7675	3.3038	0.9639	0.03059
2	40.50	0.8667	1.0724	1.5926	0.8159	0.05072
3	37.60	0.8000	0.8008	1.3184	0.7652	0.03476
4	30.80	0.7333	0.1639	0.6755	0.6011	0.13219
5	28.80	0.6667	-0.0234	0.4864	0.5407	0.12595
6	28.20	0.6000	-0.0796	0.4296	0.5217	0.07834
7	27.60	0.5333	-0.1358	0.3729	0.5022	0.03112
8	26.10	0.4667	-0.2763	0.2311	0.4522	0.01448
9	24.40	0.4000	-0.4355	0.0704	0.3937	0.00626
10	24.00	0.3333	-0.4730	0.0325	0.3798	0.04652
11	21.80	0.2667	-0.6790	-0.1755	0.3037	0.03701
12	21.50	0.2000	-0.7071	-0.2038	0.2934	0.09344
13	20.20	0.1333	-0.8289	-0.3267	0.2500	0.11663
14	16.60	0.0667	-1.1660	-0.6671	0.1425	0.07581

Valores para el cálculo de alfa y beta

n	μ_y	σ_y	n	μ_y	σ_y	n	μ_y	σ_y
10	0.4967	0.9573	30	0.5362	1.1124	50	0.5485	1.1607
11	0.4996	0.9676	31	0.5371	1.1159	51	0.5489	1.1623
12	0.5039	0.9833	32	0.538	1.1193	52	0.5493	1.1638
13	0.507	0.9971	33	0.5388	1.1226	53	0.5497	1.1658
14	0.51	1.0095	34	0.5396	1.1255	54	0.5501	1.1667
15	0.5128	1.0206	35	0.5403	1.1285	55	0.5504	1.1681
16	0.5154	1.0306	36	0.541	1.1313	56	0.5508	0.1696
17	0.5176	1.0396	37	0.5418	1.1339	57	0.5511	1.1708
18	0.5198	0.1048	38	0.5424	1.1363	58	0.5515	1.1721
19	0.5202	1.0544	39	0.543	1.1388	59	0.5518	1.1734
20	0.5236	1.0628	40	0.5436	1.1413	60	0.5521	1.1747
21	0.5252	1.0696	41	0.5442	1.1436	65	0.5535	1.1803
22	0.5268	1.0754	42	0.5448	1.1458	70	0.5548	1.1854
23	0.5283	1.0811	43	0.5453	1.1480	75	0.5559	1.1898
24	0.5296	1.0864	44	0.5458	1.1499	80	0.5569	1.1938
25	0.5309	1.0915	45	0.5463	1.1519	85	0.5578	1.1973
26	0.532	1.0961	46	0.5468	1.1538	90	0.5586	1.2007
27	0.5332	1.1004	47	0.5473	1.1557	95	0.5593	1.2038
28	0.5343	1.1047	48	0.5477	1.1574	100	0.56	1.2065
29	0.5353	1.1086	49	0.5481	0.1159			

Distribución LogNormal

LogPmedia 1.44 $\Delta_{max}= 0.11335$
 σ 0.14
N 14

m	P24	P(X<Xo)	Log(P24)	Z	F(Z)	$\Delta= F-P $
1	58.60	0.9333	1.7679	2.3502	0.9906	0.05729
2	40.50	0.8667	1.6075	1.1977	0.8845	0.01781
3	37.60	0.8000	1.5752	0.9659	0.8329	0.03295
4	30.80	0.7333	1.4886	0.3435	0.6344	0.09894
5	28.80	0.6667	1.4594	0.1341	0.5533	0.11335
6	28.20	0.6000	1.4502	0.0684	0.5273	0.07274
7	27.60	0.5333	1.4409	0.0013	0.5005	0.03282
8	26.10	0.4667	1.4166	-0.1731	0.4313	0.03536
9	24.40	0.4000	1.3874	-0.3832	0.3508	0.04921
10	24.00	0.3333	1.3802	-0.4348	0.3319	0.00146
11	21.80	0.2667	1.3385	-0.7347	0.2313	0.03541
12	21.50	0.2000	1.3324	-0.7779	0.2183	0.01830
13	20.20	0.1333	1.3054	-0.9725	0.1654	0.03206
14	16.60	0.0667	1.2201	-1.5849	0.0565	0.01017

Distribución LogPearson III

Pmedia	1.44	$\Delta_{max} =$	0.07788	$\nu =$	5.24333
σ	0.14	Ag=	0.8734 =sesgo	$\beta =$	0.06079
N	14			$X_o =$	1.12197

m	P24	P(X<Xo)	Log(P24)	K			P(X<Xo)	$\Delta = F-P $
1	58.60	0.93	1.7679	2.3502	0.035019	0.0226	0.9774	0.04408
2	40.50	0.87	1.6075	1.1977	0.004634	0.1249	0.8751	0.00848
3	37.60	0.80	1.5752	0.9659	0.002431	0.1663	0.8337	0.03373
4	30.80	0.73	1.4886	0.3435	0.000109	0.3424	0.6576	0.07574
5	28.80	0.67	1.4594	0.1341	0.000006	0.4112	0.5888	0.07788
6	28.20	0.60	1.4502	0.0684	0.000001	0.4328	0.5672	0.03279
7	27.60	0.53	1.4409	0.0013	0.000000	0.4548	0.5452	0.01184
8	26.10	0.47	1.4166	-0.1731	-	0.000014	0.5154	0.01798
9	24.40	0.40	1.3874	-0.3832	-	0.000152	0.6030	0.00300
10	24.00	0.33	1.3802	-0.4348	-	0.000222	0.6245	0.04216
11	21.80	0.27	1.3385	-0.7347	-	0.001070	0.7496	0.01629
12	21.50	0.20	1.3324	-0.7779	-	0.001270	0.7677	0.03234
13	20.20	0.13	1.3054	-0.9725	-	0.002481	0.8259	0.04075
14	16.60	0.07	1.2201	-1.5849	-	0.010739	0.9615	0.02817

Tr	K (de tablas)		
	g= 0.9	g=0.8	g=0.8734
2	-0.148	-0.132	-0.1363
5	0.769	0.780	0.7771
10	1.339	1.336	1.3368
20	2.018	1.993	1.9997
50	2.498	2.453	2.4650
100	2.957	2.891	2.9086
200	3.401	3.312	3.3357

Coeficiente de asimetria	Periodo de retorno, años							
	1,0101	1,2500	2	5	10	25	50	100
	Nivel de probabilidad, porcentaje							
	99	80	50	20	10	4	2	
3,0	- 0,667	- 0,636	- 0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051
2,8	- 0,714	- 0,666	- 0,384	0,460	1,210	2,275	3,114	3,973
2,6	- 0,769	- 0,696	- 0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	3,889
2,4	- 0,832	- 0,725	- 0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,800
2,2	- 0,905	- 0,752	- 0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705
2,0	- 0,990	- 0,777	- 0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605
1,8	- 1,087	- 0,799	- 0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499
1,6	- 1,197	- 0,817	- 0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388
1,4	- 1,318	- 0,832	- 0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271
1,2	- 1,449	- 0,844	- 0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149
1,0	- 1,588	- 0,852	- 0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022
0,8	- 1,733	- 0,856	- 0,132	0,780	1,336	1,993	2,453	2,891
0,6	- 1,880	- 0,857	- 0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755
0,4	- 2,029	- 0,855	- 0,066	0,816	1,317	1,880	2,261	2,615
0,2	- 2,178	- 0,850	- 0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472
0	- 2,326	- 0,842	0	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326
- 0,2	- 2,472	- 0,830	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178
- 0,4	- 2,615	- 0,816	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029
- 0,6	- 2,755	- 0,800	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880
- 0,8	- 2,891	- 0,780	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733
- 1,0	- 3,022	- 0,758	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588
- 1,2	- 3,149	- 0,732	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449
- 1,4	- 3,271	- 0,705	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318
- 1,6	- 3,388	- 0,675	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197
- 1,8	- 3,499	- 0,643	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087
- 2,0	- 3,605	- 0,609	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990
- 2,2	- 3,705	- 0,574	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905
- 2,4	- 3,800	- 0,537	0,351	0,725	0,795	0,823	0,830	0,832
- 2,6	- 3,889	- 0,499	0,368	0,696	0,747	0,764	0,768	0,769
- 2,8	- 3,973	- 0,460	0,384	0,666	0,702	0,712	0,714	0,714
- 3,0	- 4,051	- 0,420	0,396	0,636	0,660	0,666	0,666	0,667

ANEXO 3: CURVAS I-D-F.

Precipitaciones máximas (mm.) - Estación Yauricocha

Metodología de Dick y Peschke

T años	P.Max 24 horas	Duración en minutos					
		15	30	60	120	180	240
200	80.37	25.7	30.5	36.3	43.2	47.8	51.4
100	70.08	22.4	26.6	31.7	37.7	41.7	44.8
50	60.80	19.4	23.1	27.5	32.7	36.2	38.8
25	52.37	16.7	19.9	23.7	28.1	31.1	33.5
10	42.35	13.5	16.1	19.1	22.8	25.2	27.1
5	35.39	11.3	13.4	16.0	19.0	21.0	22.6
2	26.41	8.4	10.0	11.9	14.2	15.7	16.9

Intensidades máximas (mm./hora).- Estación Yauricocha.

Metodología de Dick y Peschke

T años	P.Max 24 horas	Duración en minutos					
		15	30	60	120	180	240
200	80.37	102.7	61.1	36.3	21.6	15.9	12.8
100	70.08	89.6	53.2	31.7	18.8	13.9	11.2
50	60.80	77.7	46.2	27.5	16.3	12.1	9.7
25	52.37	66.9	39.8	23.7	14.1	10.4	8.4
10	42.35	54.1	32.2	19.1	11.4	8.4	6.8
5	35.39	45.2	26.9	16.0	9.5	7.0	5.7
2	26.41	33.7	20.1	11.9	7.1	5.2	4.2

T años	P.Max 24 horas	Duración en minutos					
		15	30	60	120	180	240
200	82.1	104.9	62.4	37.1	22.0	16.3	13.1
100	71.2	91.0	54.1	32.2	19.1	14.1	11.4
50	61.4	78.5	46.7	27.8	16.5	12.2	9.8
25	52.7	67.3	40.0	23.8	14.2	10.4	8.4
10	42.4	54.2	32.2	19.1	11.4	8.4	6.8
5	35.3	45.1	26.8	15.9	9.5	7.0	5.6
3	31.0	39.6	23.5	14.0	8.3	6.1	4.9
2	26.3	33.6	20.0	11.9	7.1	5.2	4.2

N° de orden	T años	Duración (minutos)						Y	X1	X2
		15	30	60	120	180	240			
1	200	102.7	61.1	36.3	21.6	15.9	12.8	2.012	2.301	1.176
2	100	89.6	53.2	31.7	18.8	13.9	11.2	1.952	2.000	1.176
3	50	77.7	46.2	27.5	16.3	12.1	9.7	1.890	1.699	1.176
4	25	66.9	39.8	23.7	14.1	10.4	8.4	1.825	1.398	1.176
5	10	54.1	32.2	19.1	11.4	8.4	6.8	1.733	1.000	1.176
6	5	45.2	26.9	16.0	9.5	7.0	5.7	1.655	0.699	1.176
7	2	33.7	20.1	11.9	7.1	5.2	4.2	1.528	0.301	1.176
Resultado de regresión:								1.786	2.301	1.477
								1.726	2.000	1.477
Constante		2.362						1.665	1.699	1.477
Err estándar de est.Y		0.015						1.600	1.398	1.477
R cuadrada		0.998						1.508	1.000	1.477
Núm. de observaciones		42						1.430	0.699	1.477
Grado de libertad		2						1.303	0.301	1.477
			X1	X2				1.560	2.301	1.778
Coficiente(s) X		0.2375	-0.7499					1.501	2.000	1.778
Error estándar de coef.		0.0035	0.0054					1.439	1.699	1.778
								1.375	1.398	1.778
Log K=	2.362		K=	230.399				1.281	1.000	1.778
			m=	0.237				1.204	0.699	1.778
			n=	-0.750				1.076	0.301	1.778
								1.334	2.301	2.079
								1.274	2.000	2.079
								1.212	1.699	2.079
								1.149	1.398	2.079
								1.057	1.000	2.079
								0.978	0.699	2.079
								0.851	0.301	2.079
								1.201	2.301	2.255
								1.143	2.000	2.255
								1.083	1.699	2.255
								1.017	1.398	2.255
								0.924	1.000	2.255
								0.845	0.699	2.255
								0.716	0.301	2.255
								1.107	2.301	2.380
								1.049	2.000	2.380
								0.987	1.699	2.380
								0.924	1.398	2.380
								0.833	1.000	2.380
								0.756	0.699	2.380
								0.623	0.301	2.380

Donde:

I= mm/h
T= años
t= minutos

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

$$I = \frac{230.399 T^{0.237}}{t^{0.750}}$$

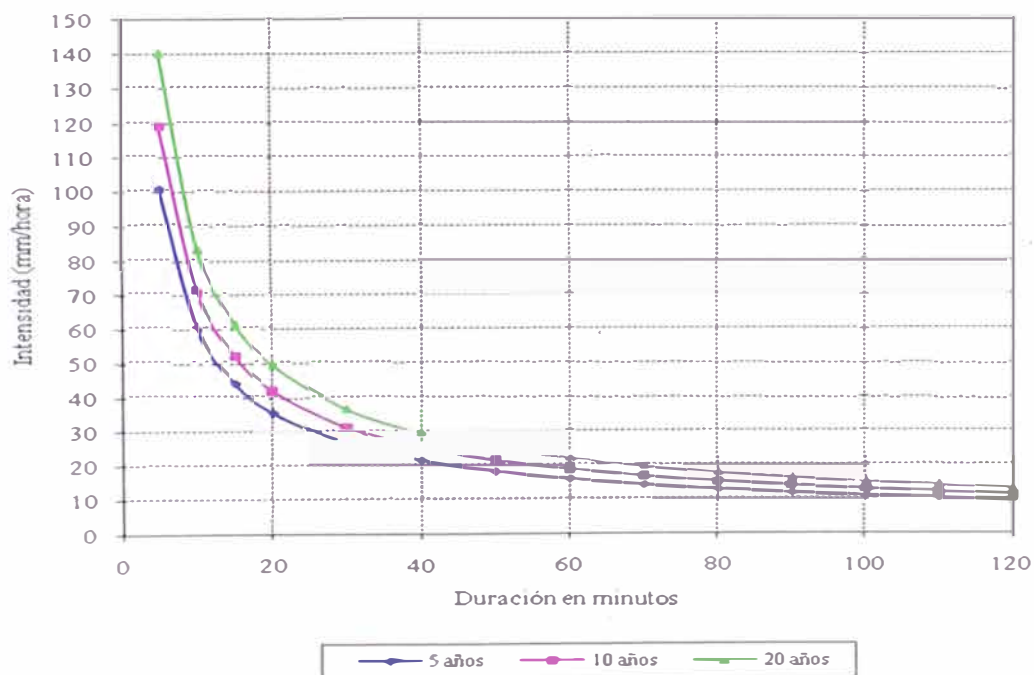
Cuadro N° 9: Intensidades máximas (mm/hora).- Km.14+800 al Km.51+551

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

$K = 230.399$
 $m = 0.237$
 $n = 0.750$

Duración (t) (minutos)	Período de Retorno (T) en años		
	5	10	20
5	101.00	119.07	140.37
10	60.06	70.80	83.47
15	44.31	52.24	61.59
20	35.71	42.10	49.64
30	26.35	31.07	36.62
40	21.24	25.04	29.52
50	17.97	21.18	24.97
60	15.67	18.47	21.78
70	13.96	16.46	19.40
80	12.63	14.89	17.55
90	11.56	13.63	16.07
100	10.68	12.59	14.85
110	9.95	11.73	13.82
120	9.32	10.99	12.95

Figura N°1 Curva Intensidad-Duración-Frecuencia
 Km 165+600 al Km 165+900



ANEXO 4: CALCULO DE CAUDALES DE DISEÑO

Calculo del Q(m3/s) de la Alcantarilla

DATOS PARA LA INTERCUENCA	
L cauce (Km)	1.26
S (m/m)	0.74
A (Km2)	0.27
T(años)	20

Cuenca	Progresiva (Km.)	Kirpich	Corps of Engineers (Temez)	Bransby - Williams	Tc prom. (horas)	Tc prom. (minutos)
Intercuenca	165+600 - 165+900	0.089	0.379	0.371	0.375	22.51

No consideramos Tc calculado por el método de Kirpich por ser menor de 5min (Referencia Storm Drainage System Conn DOT Drainage Manual, oct 2000. Tc=entre 5 a 10 minutos)

PARAMETROS FISIOGRAFICOS					
Estación influyente	Zona de aporte	Area de Intercuenca (km2)	Long. de cauce (km)	Pendiente prom. "S" (m/m)	Tc (hr)
Yauricocha	IC	0.27	1.26	0.74	0.375

CALCULO DE CAUDAL					
Estación influyente	Zona de aporte	Duración de lluvia (hr)	Intensidad (mm/hr)	C	Caudal de Diseño (m3/s)
Yauricocha	IC	0.375	45.35	0.44	1.497
					1.497

HOJA DE CALCULO DE DISEÑO DE CUNETAS

PROYECTO	:AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS-HUANCAYO DEL Km. 165+600 AL Km.165+900
UBICACIÓN	: Km 165+672 al km 165+900

Para el diseño hidráulico de cunetas emplearemos la ecuación de Manning:

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

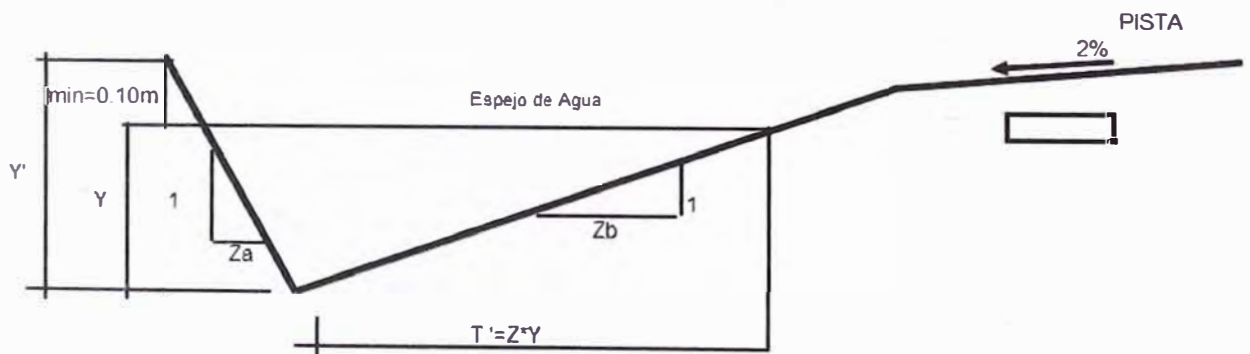
Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito



Cuadro 4.1.3.a: Dimensiones mínimas de las cunetas

Región	Profundidad (m)	Ancho (m)
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.75
Muy lluviosa	0.30*	1.20

* Sección trapezoidal con un ancho mínimo de fondo de 0.30m.



$$Q = \frac{Zm}{n} S^{\frac{1}{2}} Y^{\frac{8}{3}} \left[\frac{Zm}{1 + Za^2 \sqrt{1 + Zb^2}} \right]^{\frac{2}{3}}$$

$$Zm = \frac{Zm + Zb}{2}$$

Donde:

- Q = Caudal de diseño (m³/s)
n = Coeficiente de rugosidad de Manning
S = Pendiente longitudinal de la cuneta
Y = Tirante de aguas en (m)
T = Ancho Superficial (m)

Región Lluviosa

Q =	0.565 m ³ /s para	Zb =	2	ingresar
n =	0.014 concreto	Za =	0.25	Talud de Corte o 1:1
Sn =	0.03	SZ	2.25	
		RSZ	3.27	
Y =	0.39	T' =	0.88	
A =	0.173			
P =	1.282			
R =	0.135			
V =	3.259			

Reemplazando se tiene:

Y =	0.39 mts
Y' =	0.49 mts
T =	1.11 mts

>=0.30m

Se
empleará

Y' =	0.49	m
T =	1.11	m

ANEXO 5: CALCULO DE DISEÑO DE CUNETAS

Calculo del $Q(m^3/s)$ de la Cuneta 2

DATOS PARA LA CUNETTA	
L cauce (Km)	1.26
S (m/m)	0.74
A (Km ²)	0.144
T(años)	10

Cuenca	Progresiva (Km.)	Kirpich	Corps of Engineers (Temez)	Bransby - Williams	Tc prom. (horas)	Tc prom. (minutos)
Intercuenca 2	165+762 - 165+900	0.089	0.379	0.395	0.387	23.22

No consideramos Tc calculado por el método de Kirpich por ser menor de 5min (Referencia Storn Drainage System Conn DOT Drainage Manual, oct 2000. Tc=entre 5 a 10 minutos)

PARAMETROS FISIOGRAFICOS					
Estación influyente	Zona de aporte	Area de Intercuenca (km ²)	Long. de cauce (km)	Pendiente prom. "S" (m/m)	Tc (hr)
Yauricocha	IC	0.14400	1.26	0.74	0.387
	PAV	0.000483	0.0035		

CALCULO DE CAUDAL						
Estación influyente	Zona de aporte	Area de Intercuenca (km ²)	Duración de lluvia (hr)	Intensidad (mm/hr)	C	Caudal de Diseño (m ³ /s)
Yauricocha	IC	0.14400	0.387	37.60	0.42	0.632
	PAV	0.000483		37.60	0.81	0.004
						0.636

Calculo del Q(m3/s) de la Cuneta 1

DATOS PARA LA CUNETTA	
L cauce (Km)	1.26
S (m/m)	0.74
A (Km2)	0.128
T(años)	10

Cuenca	Progresiva (Km.)	Kirpich	Corps of Engineers (Temez)	Bransby - Williams	Tc prom. (horas)	Tc prom. (minutos)
Intercuenca 1	165+600 - 165+762	0.089	0.379	0.400	0.389	23.36

No consideramos Tc calculado por el método de Kirpich por ser menor de 5min (Referencia Storn Drainage System Conn DOT Drainage Manual, oct 2000. Tc=entre 5 a 10 minutos)

PARAMETROS FISIOGRAFICOS					
Estación influyente	Zona de aporte	Area de Intercuenca (km2)	Long. de cauce (km)	Pendiente prom. "S" (m/m)	Tc (hr)
Yauricocha	IC	0.12800	1.26	0.74	0.389
	PAV	0.0005832	0.0035		

CALCULO DE CAUDAL						
Estación influyente	Zona de aporte	Area de Intercuenca (km2)	Duración de lluvia (hr)	Intensidad (mm/hr)	C	Caudal de Diseño (m3/s)
Yauricocha	IC	0.12800	0.389	37.48	0.42	0.560
	PAV	0.0005832		37.48	0.81	0.005
						0.565

ANEXO 6: CALCULO DE DISEÑO DE ALCANTARILLA

PROCEDIMIENTO PARA EL CALCULO DE ALCANTARILLAS PARA EVACUAR CAUDAL DE ESCORRENTIA

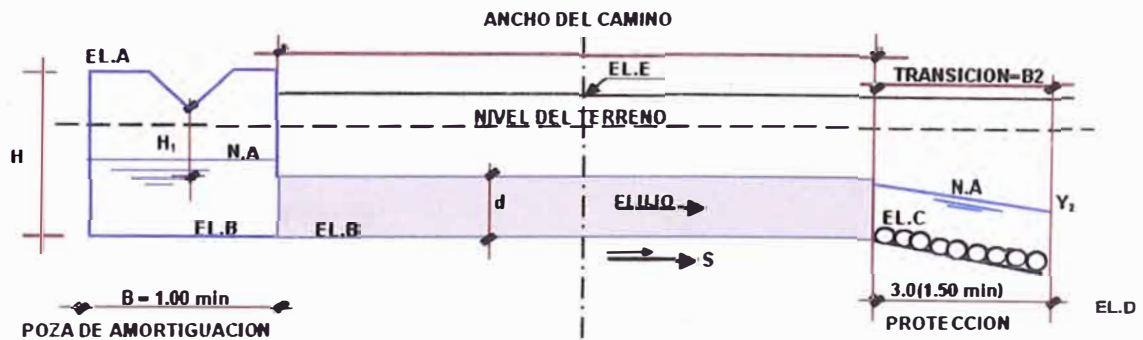
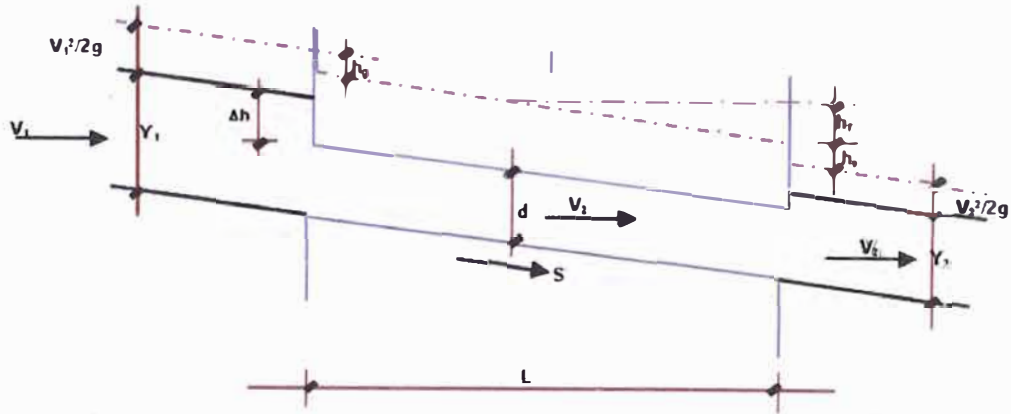
DISEÑO DE ALCANTARILLAS KM 165+ 762

Flujo Tipo II

Se debe cumplir:

$$Y_1 > d$$

$$Y_2 > d$$



CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DE LA POZA DE AMORTIGUACION

Q (Caudal) = 1.497 m³/seg EL.A = 3310 m.s.n.m
 B (Ancho) = 18.78√Q/10.11+Q H₁ = 1.5 V²/2g
 B (Ancho) = 1.98 m
 B1 (Ancho) = 1.70 m

CARACTERISTICAS DEL CAMINO

Ancho total camino más bermas (bo) = 7.60 m
 Elevación en el centro del camino (EL.E) = 3310 m.s.n.m.

La transición aguas abajo como aguas arriba será de Concreto: V < 3.00 m/seg en la alcantarilla

CALCULO DEL DIAMETRO DE LA TUBERIA:

Coefficiente de Fricción (n) = 0.024 TMC

Formula a utilizar:

$$D = ((Q \cdot n) / (0.3135 \cdot S^{1/2}))^{3/8}$$

Pendiente (S) = 0.06

D = 0.752 m

D	=	29.61	pulg	
Asumiendo D	=	36	pulg	0.90 m

AREA, VELOCIDAD Y CARGA DE VELOCIDAD:

Area (A)	=	0.657	m ²	
Velocidad (V ₂)	=	2.280	m/seg	CONFORME
Carga (hv)	=	0.265	m	

ELEVACION EN B:

EL.A + y	=	3310	m.s.n.m.
D + 1.5hv	=	1.30	m
EL.B	=	3308.70	m.s.n.m.

LONGITUD DE LA ALCANTARILLA

EL.E - EL.B	=	1.30	m	
Talud (Z) 1:0.50	=	0.65	m	
L _T	=	8.25	m	8.25 m
Pendiente mínima de la alcantarilla (Sp)	=	0.025	Se aplica la pendiente mínima porque resulta mayor que la pendiente de la quebrada	

ELEVACION EN C:

$$EL.C = EL.B - Sp * L_T = 3308.21 \text{ m.s.n.m.}$$

PERDIDA DE CARGA HIDRAULICA EN LA ALCANTARILLA

La entrada	he = 0.5*hv	=	0.13	m
La salida	hg = (V ₂ ² - V ₁ ²)/2g =		0.26	m

PENDIENTE DE FRICCION EN EL TUBO: S_F = n²*Q²/A²*R^{4/3}

$$S_F = 0.022$$

PERDIDA POR FRICCION (h_f) = L_T*S_F

$$h_f = 0.18 \text{ m}$$

PERDIDA TOTAL (h_{TOT.} = he+hf+hg)

$$h_{TOT.} = 0.58 \text{ m}$$

ELEVACION EN D:

Factor de seguridad	=	0.10	
Δh=(1+F.S.)*h _{TOT}			
Δh	=	0.64	m
Nivel de Energía en B	=	3308.70	m.s.n.m.
Δh	=	0.64	m
Nivel de Energía en D	=	3308.07	m.s.n.m.
Tirante en D	=	0.05	m asumido
Carga de Velocidad en D	=	0.26	m
EL.D	=	3307.75	m.s.n.m.
Desnivel en el fondo de la quebrada =		0.95	m
Cobertura sobre la alcantarilla	=	0.40	m CONFORME
Longitud de la Transición B2	=	2.70	m, (salida)

Estos parámetros de cálculo han sido obtenidos a través de un programa de excel diseñado conforme a las especificaciones técnicas además se ha verificado el dimensionamiento con el programa H CANALES, el cual emplea básicamente la formula de Manning.

Los datos obtenidos del H CANALES son los siguientes:

Cálculo del tirante Normal, sección Circular

Lugar: **ALIS** Proyecto: **ALCANTARILLA TMC**

Tramo: **KM 165+762** Revestimiento: **METALICA**

Datos:

Caudal (Q): **1.497** m³/s

Diámetro (d): **0.90** m

Rugosidad (n): **0.024**

Pendiente (S): **0.06** m/m

Resultados:

Tirante normal (y): **0.5146** m

Perímetro mojado (p): **1.5433** m

Area hidráulica (A): **0.3760** m²

Radio hidráulico (R): **0.2436** m

Espejo de agua (T): **0.8907** m

Velocidad (v): **3.9813** m/s

Número de Froude (F): **1.9564**

Energía específica (E): **1.3225** m-Kg/Kg

Tipo de flujo: **Supercrítico**

Ejecutar Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal

Activa la calculadora

CARACTERISTICAS HIDRAULICAS Y GEOMETRICAS DE LAS ALCANTARILLAS

PROYECTO TITULACION: 165+600+165+900

PROGRESIVA	CAUDAL	EL. B	EL. E	EL. A	B	B2	H	H1	EL. C	EL. D	S	L	Lt	Φ
	m ³ /seg	msnm	msnm	msnm	m	m	m	m	msnm	msnm	m/m	m	m	m
165+762	1.50	3308.70	3310.00	3310.00	1.70	2.70	1.30	0.20	3308.21	3307.75	0.06	7.60	8.25	0.90

ANEXO 7: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

601.A EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS

Descripción

Esta partida comprenderá toda excavación, en seco o bajo agua, necesaria para la construcción de alcantarillas TMC, alcantarillas de concreto, muro y toda otra estructura para la cual la partida particular no especifique en otra forma tales excavaciones, incluyendo el retiro de todo el material excavado. Todo el trabajo se realizará de acuerdo a la sección 1 "Structure Excavation and Backfill" de la división II de la norma AASHTO, a la sección 601 "Excavación para Estructuras" de las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras EG-2000, a estas especificaciones técnicas, y en conformidad con los requisitos para las estructuras indicadas en los planos y según lo ordenado por el Supervisor.

No se admitirá ningún reajuste por clasificación, sea cual fuere la calidad del material excavado.

Excavación

- El contratista notificará al Supervisor con suficiente anticipación el comienzo de los trabajos de excavación, de manera que puedan tomarse secciones transversales, medidas y elevaciones del terreno no alterado, para realizar los cálculos de volúmenes respectivos. No podrá removerse el terreno adyacente a las estructuras más allá del límite especificado en el método de medición y/o sin previa autorización del Supervisor.
- La excavación se realizará de acuerdo a la geometría de las estructuras a construir, al alineamiento y cotas indicadas en los planos del proyecto y/o de replanteo, siendo obligación del Supervisor controlar estos trabajos topográficamente.
- Deberán tener las suficientes dimensiones de modo que permitan construir en todo su ancho y largo las estructuras íntegras o bases de las estructuras indicadas.

- La cota de la parte inferior de las bases, así como la ubicación de las estructuras, que se indican en los planos, podrán ser reajustadas de acuerdo al resultado obtenido en el replanteo. El Supervisor deberá ordenar por escrito los cambios en dimensiones, cotas de las bases y ubicación de la estructura.
- Las raíces, troncos y materiales inadecuados y sueltos que se encuentre al nivel de cimentación, deberán ser retirado o cortado al ras, según sea el caso.
- Cuando las obras de cimentación tengan que apoyarse sobre suelos que puedan ser afectado rápidamente por el intemperismo, deberá tomar especial cuidado de no remover el fondo de la excavación, por lo que las excavaciones deberán suspenderse quince (15) centímetros aproximadamente antes de la cota de cimentación. No se efectuará la excavación hasta la cota final, hasta momentos antes de iniciar la construcción de la cimentación.
- Los taludes de corte serán los más empinados posibles, que garanticen la estabilidad de los cortes. Tanto los taludes como los acabados (fijados sobre la base de las secciones indicadas en los planos) contarán con la aprobación del Supervisor.
- Toda piedra suelta o material inestable deberá ser removida.

Para el caso de excavaciones profundas o de gran altura, donde el suelo a excavar no presente buena estabilidad, el Supervisor deberá ordenar la excavación con taludes concordantes con el ángulo de reposo del material, de manera de evitar derrumbes.

Cuando la Supervisión lo crea por conveniente, las paredes de la excavación pueden servir como encofrado perdido, para lo cual las dimensiones de la excavación no deberán exceder en más de cinco (5) centímetros del borde de la estructura a vaciar. Las raíces, troncos o cualquier material orgánico que sobresalga, deberán estar cortado al ras. En caso de que se excedan del límite indicado, el Supervisor exigirá la utilización del correspondiente encofrado. En caso de taludes en roca suelta, el Supervisor podrá aceptar el vaciado de concreto pobre ($f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$) sobre el talud, de manera de obtener una superficie nivelada y enrasada que servirá como encofrado.

El Contratista deberá realizar las obras de protección, contención sostenimiento, entibación y desviación para evitar derrumbes, inundaciones y erosiones en las excavaciones o desaguar las aguas acumuladas en las mismas. Si el drenaje natural o por gravedad no resulta factible, el Contratista, con la aprobación de la Supervisión, deberá utilizar un equipo de bombeo con suficiente potencia para realizar el trabajo.

El Supervisor deberá verificar si la naturaleza y capacidad de soporte del suelo al nivel de fundación resulta ser adecuado para la cimentación de la estructura. Si el suelo resulta apropiado, se procederá a compactarlo empleando plancha vibratoria, rodillo manual autopropulsado u otro equipo aprobado por el Supervisor, hasta obtener como mínimo el 95% de la M.D.S. del Próctor Modificado. Si el suelo resulta ser inapropiado, el Supervisor indicará al Contratista los nuevos niveles de excavación adicional y el tipo de mejoramiento de suelo, para lo cual se puede utilizar concreto pobre ($f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$), material de over procedente de canteras o relleno para estructuras, según las condiciones existentes en campo.

En caso de que el suelo de fundación este compuesto por roca, se deberá recortar el fondo de la excavación hasta llegar a una roca inalterada, ya sea a un mismo plano, con gradas o dentada. Toda hendidura o grieta deberá ser limpiada y rellenada con pasta o mortero de cemento. Toda roca suelta, desintegrada y estratos delgados deberán ser retirados. La superficie irregular obtenida en el fondo de la excavación deberá ser nivelada y enrasada con concreto pobre ($f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$), con la debida aprobación del Supervisor.

- Para la excavación en roca de estructura de conducción de agua, el Contratista deberá considerar dentro de la estructura de precio unitario la maquinaria necesaria para ejecutar este trabajo.
- En ninguna etapa de la construcción se podrá depositar material proveniente de la excavación de manera que ponga en peligro la estabilidad de la excavación y/o de la estructura a medio construir, ya sea por presión directa o indirecta debido a la sobrecarga de terraplenes contiguos al trabajo.

- Cuando tengan que colocarse alcantarillas de tubo en zanjas excavadas con terraplenes, las excavaciones de cada zanja se realizarán después de que el terraplén haya sido construido hasta un plano paralelo a la rasante del perfil propuesto y hasta una altura que sobrepase la parte superior del tubo, como indican los planos o lo requiera el Supervisor. No se permitirá la colocación de las alcantarillas en relleno sin haber cumplido con este requisito. El ancho de la excavación será cuando menos el diámetro del tubo más 0.60 m. a ambos lados de la estructura, para una adecuada compactación.
- Toda sobre excavación por debajo de las cotas autorizadas, que sea atribuible al descuido del Contratista, será rellena a su costo, cumpliendo con la especificación de relleno para estructuras y con la aprobación del Supervisor.
- En esta partida también se está considerando los trabajos que se ejecutarán bajo agua, para lo cual se deberá considerar el equipo de bombeo necesarios.

Utilización de materiales excavados

Todo el material excavado que sea adecuado, será empleado como relleno para la formación del terraplén, mas no como relleno estructural, salvo indicaciones expresas del Supervisor.

La eliminación del material excedente puede ser en las cercanías de la zona de trabajo o en los DME autorizados, según lo ordene el Supervisor. En caso de ser eliminado en las cercanías de la zona de trabajo, el mismo deberá ser colocado, acomodado y extendido dentro de la distancia libre de transporte, de manera que no interfiera con el cauce existente ni perjudique la eficiencia y apariencia de la estructura.

Aprobación de los cimientos

Después de la conclusión de cada excavación, el Contratista notificará por escrito este evento al Supervisor. No se podrá continuar con la construcción de

la estructura hasta que el Supervisor hubiera aprobado las cotas de cimentación y la calidad del material para la fundación.

Tolerancias

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

Método de medición

El volumen a pagar será el número de metros cúbicos (m³), medido en su posición original, de material excavado de acuerdo con los planos e indicaciones del Supervisor. El cálculo del material excavado se realizará empleando el método de las áreas medias.

No se reconocerá el volumen excavado fuera de los planos verticales exteriores paralelos a la estructura distanciados a 0.60m., del perímetro o contorno de la proyección horizontal de los cimientos, que para el caso de alcantarillas tipo tubo, serán planos verticales a 0.60 m., a cada lado de la proyección horizontal del diámetro; salvo que la Supervisión haya aprobado taludes no verticales.

La medición no incluirá volumen de excavación alguno realizado con anterioridad a que se tomen las elevaciones y mediciones del terreno natural no removido.

Tampoco se incluirá en la medición, el volumen de material removido por segunda vez ni la sobre excavación que pueda realizar el Contratista por facilidad para su trabajo.

Los derrumbes originados por causas imputables al Contratista, serán removidos a su costo y la sobre excavación y la eliminación a botadero, como resultado de este fenómeno, no será reconocida.

Los derrumbes originados por hechos fortuitos (no imputables al Contratista) se procederán a realizar el seccionamiento y cálculo del volumen correspondiente,

para efectos de transporte más no para ser contabilizado como excavación de estructuras.

Bases de pago

Las cantidades medidas de la forma descrita anteriormente y aceptadas por el Supervisor, se pagarán al precio unitario de la partida EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS. Este precio y pago constituye compensación total por toda mano de obra, beneficios sociales, materiales, equipos, herramientas, acomodo de material excavado dentro de la distancia libre de transporte, trabajos y materiales necesarios para la protección, contención sostenimiento, entibación, bombeo y/o desviación de aguas en las excavaciones, excavación en roca fija e imprevistos necesarios para culminar la partida, a entera satisfacción del Supervisor.

El transporte de los materiales excavados y de derrumbes no imputables al Contratista, no utilizados en rellenos se pagará con la partida transporte de eliminación de material a botadero, según sea el caso.

El tratamiento del material eliminado se especifica en la partida ACONDICIONAMIENTO DE EXCEDENTES EN ZONA DE DME.

605.A RELLENO PARA ESTRUCTURAS

Descripción

Los rellenos aquí definidos se refieren al movimiento de tierras a ejecutar para rellenar todos los espacios excavados no ocupados por las estructuras. El material necesario para ejecutar estos rellenos, de acuerdo a la sección 1 "Structure Excavation and Backfill" de la división II de la norma AASHTO, a la sección 605 "Rellenos para Estructuras" de las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras EG-2000, a estas especificaciones técnicas, a los planos o a las indicaciones del Supervisor, así como su proceso (extracción, apilamiento y zarandeo), está incluido o reconocido su pago, dentro del precio unitario de esta partida.

Material

El material empleado para el relleno será proveniente de canteras, no debiendo contener materia orgánica, elementos inestables o de fácil alteración, ni otros elementos perjudiciales. El Supervisor dará la aprobación de la calidad del material a usar, el cual de ninguna manera deberá presentar características expansivas.

El material deberá ser de preferencia granular y deberá cumplir con los requisitos siguientes:

Tamaño máximo	75 mm
% que pasa la malla N° 200	< 25% en peso
Límite líquido	30%

Se deja a criterio del Supervisor la frecuencia de ejecución de las diversas pruebas para garantizar la calidad de los materiales.

Equipos

Los equipos para el extendido, acomodo, humedecimiento y compactado de los rellenos para estructuras deberán ser los apropiados para garantizar la ejecución de los trabajos de acuerdo con las exigencias de la presente especificación técnica.

El equipo de compactación deberá componerse de rodillos, apisonadores, compactadores vibratorios o apisonadores mecánicos u otro equipo aprobado por el Supervisor. La compactación en zonas de difícil acceso, se podrá utilizar apisonadores manuales de más de 10 kg., de peso con una superficie para compactar de 15 x 15 cm.

No se permitirá el uso de equipo pesado que pueda producir daño a las estructuras recién construidas.

Métodos de ejecución

El Contratista deberá notificará por escrito al Supervisor, con suficiente anticipación, el inicio de la ejecución de los trabajos de relleno, para que éste realice los chequeos siguientes:

- Trabajos topográficos: verificación de cotas de cimentación, esviajamientos, secciones transversales en terreno natural, excavado y con la estructura construida.
- Verifique el suelo y condiciones de fundación,
- Características del material a emplear como relleno
- Lugares donde serán colocados.
- Estado de las estructuras de concreto, si ya han pasado la etapa de curado y están aptas para aplicar los rellenos respectivos
- Verificación del armado de las tuberías corrugadas, si la cantidad de pernos se encuentra completa, con el debido ajuste (torque), si las planchas están técnicamente colocadas tal como lo recomienda el fabricante y lo que indica la correspondiente especificación técnica.

Contando con la aprobación del Supervisor, luego de las verificaciones realizadas, el Contratista recién podrá realizar los rellenos correspondientes.

Para rellenos detrás de estructuras de contención y sostenimiento, su colocación se hará después de 14 días de vaciado el concreto o cuando las pruebas de

resistencia realizadas bajo el control de la Supervisión, demuestren que el concreto ha alcanzado el 70% de la resistencia proyectada.

La colocación del relleno se realizará mediante capas horizontales de no más de 0.20 m de espesor, compactadas a una densidad mínima de 95% de la M.D.S. obtenida del ensayo Próctor Modificado. En caso el relleno llegue al nivel de la subrasante, los 0.30 m superiores del relleno serán compactados a una densidad mínima de 100% de la M.D.S. del ensayo Próctor Modificado.

En el caso de relleno en alcantarillas TMC, el procedimiento de ejecución se encuentra detallado en las partidas ALCANTARILLAS TIPO TMC y se complementa con lo descrito en la presente especificación.

En ningún caso el relleno se podrá ejecutar cuando el suelo se encuentra sumergido en agua o exista agua subterránea. El Contratista, con la aprobación de la Supervisión, realizará los trabajos necesarios para asegurar la buena calidad del suelo de fundación y evitar que falle el relleno.

La humedad del material de relleno, será aquella que se determine el laboratorio de campo, y será específica para cada tipo de material a emplear. En caso el material se encuentra en estado de saturación, el Contratista propondrá el método más adecuado para su utilización (aireación por venteo, mezclado con material seco, etc.) procedimiento que contará con la previa aprobación de la Supervisión para su realización.

Obtenida la humedad óptima, se procederá a la compactación hasta conseguir las densidades indicadas.

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa deberá estar compactada a las densidades indicadas y nivelada con pendiente transversal adecuada, que garantice la evacuación de aguas superficiales sin peligro de erosión.

Sólo se podrá realizar los rellenos de estructuras cuando el día esté soleado o nublado sin llegar a la precipitación fluvial, en cuyo caso se deberá paralizar los

trabajos y protegerlos de la mejor manera para evitar la saturación de los materiales que no se haya logrado compactar.

La adecuada realización de trabajos necesarios para la contención de las capas de relleno durante su construcción, tales como muros secos, es de absoluta responsabilidad del Contratista.

Métodos de medición

La unidad de medida para los rellenos será el metro cúbico (m³) aceptado por el Supervisor y medidos en su posición final.

Los volúmenes serán determinados a partir de las secciones transversales tomadas antes y después de la realización de los trabajos de relleno, considerando las líneas de pago establecidas en el proyecto o por el Supervisor y las delimitaciones indicadas en la partida EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS.

El cálculo de los volúmenes de relleno se realizará mediante el método de áreas medias. No se consideran los volúmenes ocupados por las estructuras de concreto, tuberías de TMC de drenaje, camas de asiento y cualquier otro elemento de drenaje cubierto por el relleno.

No se medirán los rellenos en sobre excavaciones y excavaciones fuera de los límites establecidos por el Supervisor, efectuados por el Contratista, ya sea por error o por conveniencia para la operación de sus equipos.

En cuanto a las zonas donde se ha producido derrumbes se procederá de la siguiente manera:

- ✓ Si a criterio del Supervisor el derrumbe es imputable al Contratista: los volúmenes que demande rellenar la zona derrumbada correrá por cuenta del Contratista y deberá cumplir con la exigencia de densidad antes mencionadas.

- ✓ Si el derrumbe no es imputable al Contratista: los volúmenes que demande rellenar la zona derrumbada se cuantificará y se adicionará a los volúmenes de relleno de la estructura para su valorización correspondiente.

Bases de pago

Las cantidades medidas de la forma descrita anteriormente y aceptadas por el Supervisor, se pagarán al precio unitario de la partida RELLENO PARA ESTRUCTURAS. Este precio y pago constituye compensación total por toda extracción, apilamiento y zarandeo, mano de obra, beneficios sociales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para culminar la partida a entera satisfacción del Supervisor

El transporte de los materiales procedentes de canteras se pagará con la partida Transporte de Material Provenientes de Canteras.

No existirá pago alguno por la realización de trabajos de contención de las capas de relleno durante su construcción, tales como muros secos, por estar incluidos dentro del pago de la presente partida.

La seguridad necesaria para garantizar al usuario una travesía sin peligro y los elementos de seguridad industrial (para el personal del Contratista) se están especificando y pagando con la partida "103.00 MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL DURANTE LA CONSTRUCCIÓN".

610.E CONCRETO CLASE C ($F'_c = 175\text{kg/cm}^2$)

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Portland, utilizados para la construcción de estructuras de drenaje, muros de contención, cabezales de alcantarillas, cajas de captación, aletas, sumideros y estructuras en general, de acuerdo con los planos del proyecto, las especificaciones y las instrucciones del Supervisor.

Cemento

El cemento utilizado será Portland Tipo I o normal, el cual deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP 334.009, NTP 334.090, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150.

Agregados

(A) Agregado fino

Se considera como tal, a la fracción que pase la malla de 4.75 mm (N° 4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del treinta por ciento (30%) del agregado fino.

El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Contenido de sustancias perjudiciales

El siguiente cuadro señala los requisitos de límites de aceptación.

CARACTERÍSTICAS	NORMA DE ENSAYO	MASA TOTAL DE LA MUESTRA
Terrones de Arcilla y partículas deleznales	MTC E 212	1.00% máx.
Material que pasa el Tamiz de	MTC E 202	5.00 % máx.

75um (N°200)		
Cantidad de Partículas Livianas	MTC E 211	0.50 % máx.
Contenido de sulfatos, expresados como ión SO ₄	AASHTO T290	0.06% máx.
Contenido de Cloruros, expresado como ión Cl ⁻	AASHTO T291	0.10% máx.

Además, no se permitirá el empleo de arena que en el ensayo colorimétrico para detección de materia orgánica, según norma de ensayo Norma Técnica Peruana 400.013 y 400.024, produzca un color más oscuro que el de la muestra patrón.

Reactividad

El agregado fino no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de SiO₂ y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma ASTM C289, se obtienen los siguientes resultados:

$$\text{SiO}_2 > R \text{ cuando } R \geq 70$$

$$\text{SiO}_2 > 35 + 0,5 R \text{ cuando } R < 70$$

Granulometría

La curva granulométrica del agregado fino deberá encontrarse dentro de los límites que se señalan a continuación:

TAMIZ (MM)	PORCENTAJE QUE PASA
9,5 mm (3 /8")	100
4,75 mm (N° 4)	95-100
2,36 mm (N° 8)	80-100
1,18 mm (N° 16)	50-85
600 mm (N° 30)	25-60
300 mm (N° 50)	10-30
150 mm (N° 100)	2-10

Fuente: ASTM C33

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más de cuarenta y cinco por ciento (45%) de material retenido entre dos tamices consecutivos. El Módulo de Finura se encontrará entre 2.3 y 3.1.

Durante el período de construcción no se permitirán variaciones mayores de 0.2 en el Módulo de Finura con respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la fórmula de trabajo.

Durabilidad

El agregado fino no podrá presentar pérdidas superiores a diez por ciento (10%) o quince por ciento (15%), al ser sometido a la prueba de durabilidad en sulfatos de sodio o magnesio, respectivamente, según la norma MTC E 209.

En caso de no cumplirse esta condición, el agregado podrá aceptarse siempre que habiendo sido empleado para preparar concretos de características similares, expuestas a condiciones ambientales parecidas durante largo tiempo, haya dado pruebas de comportamiento satisfactorio.

Limpieza

El Equivalente de Arena, medido según la Norma MTC E 114, será sesenta y cinco por ciento (65%) mínimo para concretos de $f'c \leq 210\text{kg/cm}^2$ y para resistencias mayores setenta y cinco por ciento (75%) como mínimo.

(B) Agregado grueso

Se considera como tal, al material granular que quede retenido en el tamiz 4.75 mm (N° 4). Será grava proveniente de la trituración de roca.

Los requisitos que debe cumplir el agregado grueso son los siguientes:

Contenido de sustancias perjudiciales

El siguiente cuadro, señala los límites de aceptación.

Sustancias Perjudiciales

CARACTERÍSTICAS	NORMA DE ENSAYO	MASA TOTAL DE LA MUESTRA
Terrones de Arcilla y partículas deleznales	MTC E 212	0.25% máx.

CARACTERÍSTICAS	NORMA DE ENSAYO	MASA TOTAL DE LA MUESTRA
Contenido de Carbón y lignito	MTC E 215	0.5% máx.
Cantidad de Partículas Livianas	MTC E 202	1.0% máx.
Contenido de sulfatos, expresados como ión $SO_4 =$	AASHTO T290	0.06% máx.
Contenido de Cloruros, expresado como ión Cl^-	AASHTO T291	0.10% máx.

Reactividad

El agregado no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento, lo cual se comprobará por idéntico procedimiento y análogo criterio que en el caso de agregado fino.

Durabilidad

Los resultados del ensayo de durabilidad (norma de ensayo MTC E 209), no podrán superar el doce por ciento (12%) o dieciocho por ciento (18%), según se utilice sulfato de sodio o de magnesio, respectivamente.

Abrasión L.A.

El desgaste del agregado grueso en la máquina de Los Angeles (norma de ensayo MTC E 207) no podrá ser mayor de cuarenta por ciento (40%).

Granulometría

La gradación del agregado grueso deberá satisfacer una de las siguientes franjas, según se especifique en los documentos del proyecto o apruebe el Supervisor con base en el tamaño máximo de agregado a usar, de acuerdo a la estructura de que se trate, la separación del refuerzo y la clase de concreto especificado.

HUSO GRANULOMÉTRICO N°	PORCENTAJE QUE PASA						
	7	67	57	467	357	4	3
63 mm (2,5")	-	-	-	-	100	-	100
50 mm (2")	-	-	-	100	95 - 100	100	90- 100

HUSO GRANULOMÉTRICO N°	PORCENTAJE QUE PASA						
	7	67	57	467	357	4	3
37,5 mm (1½")	-	-	100	95 100	-	90 100	35 - 70
25,0 mm (1")	-	100	95 100	-	35 - 70	20 - 55	0 - 15
19,0 mm (¾")	100	90 100	-	35 - 70	-	0 - 15	-
12,5 mm (½")	90 100	-	25 - 60	-	10 - 30	-	0 - 5
9,5 mm (3/8")	40 - 70	20 - 55	-	10 - 30	-	0 - 5	-
4,75 mm (N°4)	0 - 15	0 - 10	0 - 10	0 - 5	0 - 5	-	-
2,36 mm (N°8)	0 - 5	0 - 5	0 - 5	-	-	-	-

Fuente: ASTM C33, AASHTO M-43

Nota: Se permitirá el uso de agregados que no cumplan con las gradaciones especificadas, siempre y cuando existan estudios calificados a satisfacción de las partes, que aseguren que el material producirá hormigón (concreto) de la calidad requerida.

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto, deberá ser continua y asemejarse a las teóricas.

Forma

El porcentaje de partículas chatas y alargadas del agregado grueso procesado, determinados según la norma MTC E 221, no deberán ser mayores de quince por ciento (15%).

(C) Aditivos

Se podrán usar aditivos de reconocida calidad que cumplan con la norma ASTM C-494, para modificar las propiedades del concreto, con el fin de que sea más adecuado para las condiciones particulares de la estructura por construir. Su empleo deberá definirse por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin perturbar las

propiedades restantes de la mezcla, ni representar riesgos para la armadura que tenga la estructura.

Clases de concreto

Para su empleo en las distintas clases de obra y de acuerdo con su resistencia mínima a la compresión, determinada según la norma MTC E 704, se establecen las siguientes clases de concreto:

CLASE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA COMPRESIÓN A 28 DÍAS
Concreto pre y post tensado A B	34,3 MPa (350 Kg/cm ²) 31,4 Mpa (320 Kg/cm ²)
Concreto reforzado C D E	27,4 MPa (280 Kg/cm ²) 20,6 MPa (210 Kg/cm ²) 17,2 MPa (175 Kg/cm ²)
Concreto simple F	13,7 MPa (140 Kg/cm ²)
Concreto ciclópeo G	13,7 MPa (140 Kg/cm ²) Se compone de concreto simple Clase F y agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo.
Concreto H	9.8 MPa (100 Kg/cm ²)

Medición

La unidad de medida será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente aceptada por el Supervisor.

Forma de pago

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Supervisor.

Deberá cubrir, también todos los costos de la explotación de las canteras; la selección, trituración y clasificación de los materiales pétreos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargas, descargas, transporte interno dentro de la cantera y mezclas de todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya fórmula de trabajo se haya aprobado, los aditivos si su empleo está previsto en los documentos del proyecto o ha sido solicitado por el Supervisor.

Los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras, se reconoce el pago mediante la partida 107.00; la preparación de las zonas por explotar y su recuperación posterior se reconoce el pago con la partida 900.D y el transporte del material granular desde el centro de proceso al punto de aplicación se reconoce el pago mediante las partidas 700.A y 700.B, según corresponda, los encofrados y desencofrados se pagarán mediante la partida 612.00, las juntas de dilatación y/o contracción se pagarán con las partidas correspondientes a juntas, dependiendo del tipo de estructura (muros, losas, badenes, cunetas, etc) que figure en el presupuesto contractual.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos por concepto de patentes utilizadas por el Contratista; suministro, instalación y operación de los equipos; la preparación de la superficie de las excavaciones, el diseño y elaboración de las mezclas de concreto, su carga, colocación en seco o bajo agua, vibrado, curado del concreto terminado, acabado, reparación de desperfectos, limpieza final de la zona de las obras y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados, las instrucciones del Supervisor y lo dispuesto en la Subsección 07.05.

ITEM DE PAGO	UNIDAD DE PAGO
610.A Concreto Clase A ($f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$)	Metro cúbico (m^3)
610.B Concreto Clase B ($f_c = 320 \text{ kg/cm}^2$)	Metro cúbico (m^3)
610.C Concreto Clase C ($f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$)	Metro cúbico (m^3)
610.D Concreto Clase D ($f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$)	Metro cúbico (m^3)
610.E Concreto Clase E ($f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$)	Metro cúbico (m^3)
610.F Concreto Clase F ($f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$)	Metro cúbico (m^3)
610.G Concreto Clase G ($f_c = 140 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ P.G.}$)	Metro cúbico (m^3)
610.H Concreto Clase H ($f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$)	Metro cúbico (m^3)

TABLA 610-3

ENSAYOS Y FRECUENCIAS

Material o Producto	Propiedades o Características	Método de Ensayo	Frecuencia	Lugar de Muestreo
Agregado Fino	Granulometría	MTC E 204	250 m ³	Cantera
	Materia que pasa la malla N° 200 (75 µm)	MTC E 202	1000 m ³	Cantera
	Terrones de Arcillas y partículas Deleznables	MTC E 212	1000 m ³	Cantera
	Equivalente de Arena	MTC E 114	1000 m ³	Cantera
	Reactividad Alkali-Agregado (1)	ASTM C-84	1000 m ³	Cantera
	Cantidad de partículas livianas	MTC E 211	1000 m ³	Cantera
	Contenido de Sulfatos (SO ₄ ²⁻)	AASHTO T290	1000 m ³	Cantera
	Contenido de Cloruros (Cl ⁻)	AASHTO T291	1000 m ³	Cantera
	Durabilidad (2)	MTC E 209	1000 m ³	Cantera
Agregado Grueso	Granulometría	MTC E 204	250 m ³	Cantera
	Desgaste los Ángeles	MTC E 207	1000 m ³	Cantera
	Partículas fracturadas	MTC E 210	500 m ³	Cantera
	Terrones de Arcillas y partículas deleznables	MTC E 212	1000 m ³	Cantera
	Cantidad de partículas Livianas	MTC E 211	1000 m ³	Cantera
	Contenido de Sulfatos (SO ₄ ²⁻)	AASHTO T290	1000 m ³	Cantera
	Contenido de Cloruros (Cl ⁻)	AASHTO T291	1000 m ³	Cantera
	Contenido de carbón y lignito	MTC E 215	1000 m ³	Cantera
	Reactividad Alkali-Agregado (1)	ASTM C-84	1000 m ³	Cantera
	Durabilidad (2)	MTC E 209	1000 m ³	Cantera
	Porcentaje de Partículas Planas y Alargadas (relación largo espesor: 3:1)	MTC E 221	250 m ³	Cantera
Concreto	Consistencia	MTC E 705	1 por carga (3)	Punto de vaciado
	Resistencia a Compresión	MTC E 704	1 juego por cada 50 m ³ , pero no menos de uno por día	Punto de vaciado

(1) Opcional

(2) Requerido para proyectos ubicados a más de 3000 msnm.

(3) Se considera carga al volumen de un camión mezclador. En casos de no alcanzar este volumen, se efectuará un ensayo por cada elemento estructura.

612.A ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Descripción

Los encofrados se refieren a la construcción de formas temporales para contener el concreto de modo que éste, al endurecer, adopte la forma indicada en los planos respectivos, tanto en dimensiones como en su ubicación dentro de la estructura y de acuerdo a la sección 3 "Temporary Works" de la división II de la norma AASHTO, a estas especificaciones técnicas

Los encofrados pueden ser cara vista, cara no vista, estar en lugares secos o bajo agua; por lo que el contratista, concededor del Proyecto, deberá tomar todas las medidas necesarias a fin de atender estas circunstancias. Cualquier olvido, no dará pie a reclamo alguno y su ejecución correrá a cuenta del contratista.

Materiales

Los encofrados a utilizar pueden ser de madera, metálicos o madera laminada o fibra prensada. El encofrado no deberá presentar deformaciones, defectos, irregularidades o puntos frágiles que puedan influir en la forma, dimensión o acabado de los elementos de concreto a los que sirve de molde.

Para superficies no visibles, el encofrado puede ser construido con madera en bruto, pero con juntas debidamente calafateadas para evitar la fuga de pasta de concreto.

Para superficies visibles, también denominada caravista, el encofrado deberá ser construido con paneles de $\frac{3}{4}$ " de madera laminada, madera machihembrada o con planchas duras de fibra prensada y marcos de madera cepillada. La línea de contacto entre paneles deberán ser cubiertas con cintas, para evitar la formación de rebabas; dichas cintas deberán estar convenientemente adheridas para evitar su desprendimiento durante el llenado.

Los alambres a emplearse en la sujeción de encofrados, no deben atravesar las caras del concreto, especialmente las que vayan a quedar expuestas. En

general, se deberá unir los encofrados por medio de pernos que puedan ser retirados posteriormente, de manera que el desencofrado no produzca daños en la superficie del concreto.

Ejecución

Los encofrados deberán ser diseñados y construidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del vaciado sin deformarse, incluyendo el efecto de vibrado para densificación y que su remoción no cause daño al concreto. Para efectos de diseño, se tomará un coeficiente aumentativo de impacto igual al 50% del empuje del material que debe ser recibido por el encofrado.

Antes de proceder a la construcción de los encofrados, el Contratista deberá presentar los diseños de los encofrados para la revisión y aprobación del Supervisor.

Los encofrados deberán ser construidos de manera que el elemento de concreto vaciado tenga la forma y dimensiones del proyecto y que se encuentre de acuerdo con los alineamientos y cotas aprobadas por el Supervisor y deberán presentar una superficie lisa y uniforme.

Antes de armar el encofrado, se deberá verificar que la superficie del encofrado se encuentre exenta de elementos extraños y con un recubrimiento adecuado de una membrana sintética para evitar la adherencia del mortero o del procedimiento que el Contratista crea por conveniente, con la única condición que el resultado sea igual o superior al antes descrito y sea aprobado por el Supervisor.

Salvo indicación contraria, todas las intersecciones de planos de encofrados deberán ser achaflanadas, tanto en el caso de ángulos entrantes como en las aristas. En el caso de aristas, el achaflanado se realizará por medio de una tira de madera, de sección transversal en forma de triángulo rectángulo, isósceles, con catetos de 2 cm de longitud.

El encofrado deberá encontrarse debidamente apuntalado y arriostrado de manera que la rigidez y estabilidad del mismo no se vea amenazada. Se deberá dar especial cuidado a las juntas entre tablas, paneles o planchas.

Se deberá evitar el apoyo del encofrado en elementos sujetos a flexión o deslizamiento. Cuando el terreno natural sea rocoso, el apoyo puede realizarse directamente sobre éste.

Cuando el terreno natural tenga buena resistencia sin ser susceptible a la erosión o desmoronamiento el apoyo puede realizarse sobre elementos dispuestos horizontalmente. En caso de que el terreno natural no tenga buena capacidad de soporte, deberán ser clavadas estacas conjuntamente con los refuerzos horizontales antes mencionados.

No se puede efectuar llenado alguno sin la autorización escrita del Supervisor quien previamente habrá verificado el dimensionamiento, nivelación, verticalidad, estructuración del encofrado, humedecimiento adecuado de la caja del encofrado, la no existencia de elementos libres (esquirlas o astillas), concretos antiguos pegados o de otro material que pueda perjudicar el vaciado y el acabado del mismo. En caso de elementos de gran altura en donde resulta difícil la limpieza, el encofrado debe contar con aberturas para facilitar esta operación.

El tiempo para la remoción del encofrado y obra falsa está acondicionado por el tiempo y localización de la estructura, el curado, el clima y otros factores que afecten el endurecimiento del concreto. Los tiempos mínimos recomendados son los siguientes:

Costados de viga	24 horas
Superficie de elementos verticales	48 horas
Losas superiores de alcantarillas	14 días
Losas superiores de pontones	14 días

En el caso de utilizarse aditivos acelerantes de fragua y previa autorización del Supervisor, los tiempos de desencofrado pueden reducirse, de acuerdo al tipo y proporción del aditivo que se emplee. En general, el tiempo de desencofrado se

fijará de acuerdo con las pruebas de resistencia en muestras del concreto, cuando ésta supere el 70% de su resistencia de diseño. Todo trabajo de desencofrado deberá contar la previa autorización escrita del Supervisor.

Todo encofrado, para ser reutilizado, no deberá presentar alabeos, deformaciones, incrustaciones y deberá presentar una superficie limpia.

Tipos de encofrado

Los tipos de encofrado se presentan en función del elemento a vaciar y del tipo de acabado, los cuales se clasifican de la siguiente manera:

Encofrado de cimentación

Este tipo de encofrado se aplicará a las caras verticales de elementos de concreto que forman parte de la cimentación, así como aquellas caras que serán cubiertas por material de relleno, en general, este tipo de encofrado se utiliza para superficies no visibles. En este tipo de encofrado se encuentran incluidos el encofrado de losas apoyadas, tales como las de pavimento rígido y badenes.

Encofrado de elevación caravista

Este tipo de encofrado se aplicará a las caras verticales de elementos de concreto no contemplados en el encofrado de cimentación, tales como las pantallas de los muros de contención y sostenimiento, cuerpos de las alcantarillas tipo MC, costados de losas de pontones y alcantarillas MC, parapetos, muretes y todo aquel elemento que a criterio del Supervisor requiera de este acabado.

Encofrado de losa caravista

Este tipo de encofrado se aplicará para soportar directamente el peso del concreto, por lo que normalmente es horizontal. Este tipo de encofrado se utiliza para superficies visibles (losas de alcantarillas tipo MC y pontones, entre otras).

Deberá preverse la utilización de impermeabilizantes para el encofrado de madera para evitar cambios volumétricos de éste. Se deberá complementar con

equipo de bombeo para bajar los niveles de agua o de ser posible secar la zona de trabajo.

En caso de encofrado metálico, se utilizará laca desmoldante que evite la contaminación y adherencia.

El uso indicado para determinado tipo de encofrado, no es limitativo, queda a criterio del Supervisor su utilización.

Métodos de medición

Se considerará como área de encofrado la superficie de la estructura de concreto efectiva que esté cubierta directamente por dicho encofrado y que realmente haya sido ejecutada y aprobada por el Supervisor. La unidad medida será el metro cuadrado (m²).

Bases de pago

El pago del encofrado medido de la manera antes descrita, se realizará con la partida correspondiente en base al precio unitario por metro cuadrado (m²) de "Encofrado y Desencofrado". Este precio y pago incluirá, además de los materiales, mano de obra, beneficios sociales, equipos dentro del cual se considera bombas de agua para el caso de estar bajo agua, transporte de los encofrados a las diferentes zonas de trabajo y herramientas necesarias para ejecutar el encofrado propiamente dicho, todas las obras de refuerzo y apuntalamiento, así como de apoyos indispensables para asegurar la estabilidad, resistencia y buena ejecución de los trabajos. Igualmente, incluirá el costo total del desencofrado respectivo.

622.B TUBERIA CORRUGADA DE ACERO GALVANIZADO CIRCULAR DE 0.90 M DE DIAMETRO

Descripción

Este trabajo comprende:

- Suministro, transporte en obra, almacenamiento, manejo, armado, colocación de los tubos de acero corrugado galvanizado, circulares y multiplate, para el cruce de aguas superficiales.
- Además comprende el suministro de todas las conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos.
- Comprende también la construcción de la cama de asiento a lo largo de la tubería, las conexiones de éstas a los cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes.
- La tubería tendrá los tamaños, tipos, diseños y dimensiones de acuerdo a los alineamientos, cotas y pendientes indicadas en los planos u ordenadas por el Supervisor.

Materiales

Tubería metálica corrugada

Se denomina así a las tuberías de gran resistencia estructural formadas por planchas de acero corrugado, galvanizado, unidas con pernos. La sección para el proyecto será circular.

Los elementos de la tubería deberán cumplir con lo siguiente:

Las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en las especificaciones ASTM A-444 y AASHTO M-36. Los espesores de las planchas serán los siguientes:

DIÁMETRO	ESPESOR (mm)
36" (0.91 m)	2.0
48" (1.22 m)	2.5
60" (1.52 m)	3.0
72" (1.83 m)	3.3
MP-152 (3.00 x 1.35 m)	3.3

- Los pernos deberán cumplir con los requisitos establecidos en las especificaciones ASTM A-307 y ASTM A-449.
- Las tuercas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-563

Material de base o asiento

Se denomina base o asiento al material de reemplazo que estará en contacto con el fondo de la estructura metálica.

La cama de asiento estará constituida por arena gruesa, conformada por una capa de 0.15 m de espesor mínimo y 0.30 m como máximo, y a todo lo ancho de la excavación.

Calidad de los tubos

Certificado de calidad y garantía del fabricante

Antes del inicio de los trabajos, el Contratista deberá entregar al Supervisor un certificado original de calidad en donde indique el nombre y marca del producto y un análisis típico del mismo para cada clase de tubería y para cada lote de materiales

Adicionalmente, el Contratista entregará el certificado de garantía estableciendo que todo material cumple con las especificaciones requeridas.

Ningún tubo será aceptado sin previa recepción y aprobación de los certificados mencionados, por parte del Supervisor.

Para la alcantarilla tipo MP-152 (3.00 x 1.35 m), el Contratista deberá entregar al fabricante un levantamiento topográfico detallado del área donde se instalará la estructura, a fin que el fabricante la construya e indique el procedimiento de constructivo y secuencia de armado de esta estructura; la misma que será presentada al Supervisor para su verificación a aceptación.

Inspección, muestreo y rechazo del material

El Supervisor deberá inspeccionar el lote de materiales llegados a obra antes de su ensamblaje. Queda a potestad del Supervisor el muestreo del material para la realización de ensayos que acrediten el cumplimiento de las especificaciones, en laboratorio reconocidos y a costo del Contratista. Los ensayos serán de una muestra como máximo por lote de materiales.

Todas aquellas unidades que hayan perdido el galvanizado o en donde el mismo haya sido quemado, serán rechazados. En el caso de unidades averiadas, éstas serán rechazadas o reparadas, según lo indique y apruebe el Supervisor.

No se podrá ensamblar ningún tubo, con piezas no aceptadas por el Supervisor.

Método de construcción

Limpieza y excavación

Según lo indicado en la partida EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS.

Preparación de la base o asiento del tubo

Previa a la colocación del material de base se deberá verificar que el fondo de la excavación se encuentre perfilado, compactado y libre de raíces, piedras salientes, oquedades u otras irregularidades. No se permitirá la colocación del material de base si los trabajos anteriores no cuentan con la aprobación del Supervisor.

El espesor mínimo de la cama de asiento será 0.15 m, colocado sobre cualquier tipo de suelo de fundación, con excepción de suelos de baja capacidad portante o rocosos, en cuyo caso el espesor será de 0.30 m. como máximo.

Cualquier reemplazo de material por debajo de este nivel; para efectos de mejoramiento, no forma parte del material de base o asiento.

Armado y colocación de la tubería

Los tubos metálicos serán armados de preferencia en las cercanías del emplazamiento final, siguiendo las instrucciones de ensamblaje del fabricante.

Una vez ensamblados los tubos serán colocados en su posición mediante equipo de izaje adecuados y con la seguridad del caso. El transporte y manipuleo de la tubería se realizará de manera que no se abollen en ningún caso se permitirá el arrastre sobre el suelo.

La tubería se colocará cuidadosamente sobre el material de base o asiento, siguiendo el alineamiento indicado por dos estacas en línea, cuya colocación será aprobada por el Supervisor; de igual manera, el Supervisor verificará y dará su conformidad a las cotas de cimentación. Al momento de asentar la tubería se deberá verificar que los traslapes transversales se encuentren siempre en la dirección del flujo y que las costuras longitudinales se encuentran a los costados del tubo y por ningún motivo en la base del mismo. Todo tubo mal alineado, indebidamente asentado o dañado en su colocación, será retirado y recolocado o reemplazado sin derecho a compensación alguna.

Para el caso de tubos que soporten grandes rellenos, mayores de 7.50 m o cuando lo indique el Supervisor, se aumentará el diámetro vertical en un cinco por ciento (5%) mediante gatas hidráulicas de manera progresiva de un extremo a otro de la tubería, dicha deformación deberá realizarse antes de colocar el relleno y deberá mantenerse con ayuda de un adecuado apuntalamiento, el cual se retirará cuidadosamente una vez que el relleno se encuentre terminado y consolidado.

Colocación del relleno alrededor de la estructura

El material de relleno deberá cumplir con las especificaciones indicadas en la partida RELLENO PARA ESTRUCTURAS.

La colocación del relleno a los costados de la tubería, se realizará en capas alternadas de 0.15 m, para permitir un buen apisonamiento. El relleno se colocará en forma simétrica conservando siembre la misma altura en ambos lados del tubo.

El relleno deberá compactarse hasta alcanzar una densidad mayor al 95% de la M.D.S. del Próctor Modificado y en el caso de que el relleno se vaya a construir hasta el nivel de subrasante, los 0.30 m superiores del relleno serán compactados a una densidad mínima del 100% de la M.D.S.

El equipo de compactación será mecánico, pudiendo ser: apisonadores mecánicos, rodillos apisonadores o compactadores vibratorios. La elección del equipo dependerá de las condiciones existentes en el lugar y deberá evitar que el equipo golpee la estructura. No será aceptable la compactación del relleno por medio de anegación o chorros de agua.

La colocación de alcantarillas deberá ejecutarse cuando los trabajos de explanaciones hayan alcanzado el nivel de subrasante, por consiguiente, el relleno de estructuras alrededor de la tubería deberá alcanzar el mismo nivel. La altura de relleno mínimo desde la clave de la tubería hasta el nivel de subrasante será de 0.45 m.

Protección de la estructura durante la construcción

No se deberá permitir la imposición de cargas concentradas fijas o móviles muy superiores a las que soportaría la estructura, por lo que el equipo y vehículos pesados no deberán circular sobre la estructura antes de que la altura de relleno mínima sobre la misma sea de 0.45 m. En caso del paso de equipo muy pesado se deberá proteger la estructura colocando material adicional encima del relleno.

No forman parte del relleno estructural los materiales colocados con el fin de dar protección a la estructura para el mantenimiento del tránsito por lo que no serán reconocidos como tales.

Método de medición

La alcantarilla TMC colocada de la forma descrita, será medida por metro lineal (m) a lo largo de la clave de la tubería, de acuerdo a:

DIÁMETRO	PARTIDA
36" (0.91 m)	622.B
48" (1.22 m)	622.C
60" (1.52 m)	622.D
72" (1.83 m)	622.E
MP-152 (3.00 x 1.35 m)	622.F

La medición se realizará cuando la tubería se encuentre instalada en su posición final, terminada y aceptada por el Supervisor.

No deberá medirse ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites indicados en los planos o autorizados por el Supervisor.

No se medirá el material de la cama de asiento, pues se encuentra incluido en el precio unitario de la partida. El transporte del material desde la cantera a la zona de trabajo se medirá tal como se indica en la partida Transporte de material Proveniente de Canteras.

Bases de pago

La longitud medida de la manera antes descrita, será pagada a los precios unitarios del contrato por metros lineales para "Alcantarillas Tipo TMC" de acuerdo a:

DIÁMETRO	PARTIDA
36" (0.91 m)	622.B
48" (1.22 m)	622.C
60" (1.52 m)	622.D
72" (1.83 m)	622.E
MP-152 (3.00 x 1.35 m)	622.F

Dicho precio y pago constituirá compensación completa por suministro, transporte en obra, almacenamiento, manejo, armado, instalación y colocación, accesorios, apuntalamiento de ser necesario, construcción de la base o cama de asiento, conexiones a los cabezales, cajas de entrada y aleros, limpieza de la zona de ejecución al término de la construcción, materiales, mano de obra, beneficios sociales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida a entera satisfacción del Supervisor.

El transporte del material de base o cama de asiento desde la cantera hasta la zona de trabajo se pagará con la partida de TRANSPORTE DE MATERIAL PROVENIENTE DE CANTERA, SEGÚN SEA EL CASO.

La excavación y relleno, serán pagados con las partidas EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS y RELLENO PARA ESTRUCTURAS, respectivamente.

La cimentación para la alcantarilla MP-152 será pagada con las partidas CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND, ENCOFRADO Y DESENCOIFRADO Y ACERO DE REFUERZO

635.A CUNETAS REVESTIDAS CON CONCRETO TIPO 1

Descripción

La construcción del revestimiento de cunetas, se hará utilizando mezcla de concreto de cemento Portland, según los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos, además de los anexos que incluye la presente especificación.

Materiales

La mezcla de concreto tendrá, una resistencia a la compresión de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ y, su preparación, colocación y curado deberá cumplir con todo lo señalado en el ítem "Concreto de Cemento Portland" de la especificaciones 610.00.

Método de construcción

El Contratista podrá elegir el método de trabajo, pudiendo efectuar el vaciado en sitio o premoldearlo en forma de losas que puedan ser manipuladas y asentadas fácilmente, el cual será comunicado en forma oportuna para revisión y aprobación del Supervisor.

Se deberá verificar que la superficie de asiento sea uniforme, esté bien perfilada, compactada con material satisfactorio aprobado por el Supervisor y tenga las dimensiones correspondientes (ver anexo: "Perfilado y compactado para cunetas revestidas con concreto tipo 1").

En el caso de ejecutarse el vaciado en sitio, los encofrados deberán estar convenientemente asegurados y mantenidos en posición hasta que el concreto haya fraguado. El vaciado del revestimiento de cunetas se realizará en tramos alternados, delimitados por cerchas que definen la sección transversal.

Las cunetas revestidas incluirán juntas de construcción cada 3.00 m y juntas de dilatación cada 15.00 m. (ver Anexo "Juntas de construcción y dilatación de cunetas revestidas con concreto tipo 1").

Método de medición

Este trabajo será medido por metro lineal (m) de cuneta terminada, debidamente aprobada por el Supervisor.

Bases de pago

La cantidad determinada según el método de medición antes descrito, se pagará al precio unitario de la partida "Cunetas Revestidas con Concreto Tipo 1" del contrato dependiendo de su dimensión.

Dicho precio y pago constituye compensación total por toda la excavación adicional al trabajo de excavación en explanaciones, perfilado y compactado de la zona, concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, encofrado y desencofrado, curado, junta de construcción y dilatación, rellenos estructurales que fueran necesarios para el buen asentamiento de la cuneta y toda mano de obra, beneficios sociales, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida a entera satisfacción de la Supervisión.

El material proveniente de la excavación manual para la conformación de la cuneta se eliminará a DME, cuyo pago se realizará mediante la partida transporte de eliminación de material a DME, según sea el caso.

El tratamiento al material eliminado se pagará con la partida acondicionamiento de excedentes en zona de DME.

ANEXO

PERFILADO Y COMPACTADO PARA CUNETAS REVESTIDAS TIPO 1

DESCRIPCIÓN

Este ítem consistirá en la preparación, acondicionamiento, reposición, perfilado y compactado con material satisfactorio aprobado por el Supervisor, de la superficie de la base de la sección donde se colocará el revestimiento de la cuneta.

Todas las imperfecciones, depresiones, etc., serán repuestas de acuerdo a los alineamientos del eje y sección transversal correspondiente.

COMPACTACIÓN

Luego del perfilado y acondicionado de la superficie de la cuneta, se procederá a su compactación mediante el empleo de compactadora manual según indique el Supervisor.

MÉTODO DE MEDICIÓN

Su preparación, acondicionamiento, reposición, perfilado y compactación de la superficie está incluida en la medición de la partida CUNETAS REVESTIDAS CON CONCRETO TIPO 1.

BASES DE PAGO

El perfilado y compactado para cunetas revestidas está incluido en el precio unitario de las partidas de:

CUNETA REVESTIDA CON CONCRETO TIPO 1

ANEXO

JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN Y DILATACIÓN DE CUNETAS REVESTIDAS CON CONCRETO TIPO 1

DESCRIPCIÓN

Las cunetas se construirán en tramos de 3.00 m , salvo en el caso de curvas donde el espaciamiento puede ser menor.

La junta de separación entre un tramo hecho y el que se coloca a continuación, constituirá la junta de construcción (ver planos de detalle). Dicha junta tendrá un ancho de 1 cm y estará constituida básicamente por un sellante elástico bituminoso y espuma sintética de poliestireno expandido (tecnopor).

Cada 15.00 metros de cunetas construidas, se ubicarán las juntas de dilatación, las cuales tendrán 2.5 cm. Este tipo de junta estará constituida al igual que la junta de construcción.

MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN

- ✓ El ancho de junta deberá cumplir con lo especificado en el plano respectivo, según el tipo de junta a ejecutar.
- ✓ La junta deberá estar exenta de polvos y material suelto; el concreto debe estar fraguado y presentar una superficie rugosa. Es conveniente eliminar la lechada superficial mediante un escobillado.
- ✓ El espacio en donde no se colocará el sellante elástico se rellenará con espuma sintética de poliestireno expandido (tecnopor) de la manera dispuesta en los planos.
- ✓ Se colocará el material de respaldo, fabricado con espuma de poliolefina extruída, a la profundidad especificada en los planos y presionar uniformemente dentro de la junta usando un rodillo circular u otra herramienta circular, con la finalidad de garantizar una distribución uniforme.
- ✓ Una vez finalizada la preparación de la superficie y colocado el material de respaldo, se aplicará el imprimante asfáltico modificado con solventes

minerales de fuerte poder de penetración y de gran adherencia al concreto. El tipo de imprimante dependerá de la humedad de la superficie y deberá cumplir con la norma ASTM D - 41.

- ✓ El imprimante asfáltico puede ser aplicado con brocha, rodillo, pistola o bomba pulverizadora, según sea el caso y lo recomiende el fabricante.

- ✓ Una vez aplicado el imprimante (según temperatura ambiental), se procederá a la aplicación del sellante elástico el que deberá cumplir las características AASHTO M33 y M153. El relleno de la junta se iniciará adhiriendo el sellante contra los costados y el fondo, y el centro de la junta, presionando el sellante, de manera de asegurar una perfecta adherencia. Para una mayor facilidad de aplicación, se puede emplear tiras de sellante colocadas por capas.

- ✓ Inmediatamente después de terminada la colocación, se procederá a colocar una capa delgada de arena fina, encima del material, para evitar el ataque de los rayos ultra violeta. Se retirará el excedente de arena que no se adhiera.

- ✓ No se calentará el sellante elástico al fuego directo. De encontrarse muy duro, se calentará al sol o "Baño María" (aprox. 60 °C).

- ✓ Las herramientas se limpiarán con parafina o con el limpiador especificado por el fabricante.

- ✓ Estas especificaciones se complementan con las indicadas por el fabricante.

640.A EMBOQUILLADO DE PIEDRA

Descripción

Esta partida comprende el recubrimiento de superficies con mampostería de piedra, para protegerlas contra la erosión y socavación, de acuerdo con lo indicado en los planos y/o lo ordenado por el Supervisor

Las estructuras donde se empleará este tipo de recubrimiento serán los siguientes:

- Badenes
- Zanjas de drenaje revestidas
- Entregas de cunetas
- Entrega de zanjas de drenaje
- Encauzamiento al ingreso y salida de alcantarillas
- Encauzamiento al ingreso de cajas receptoras
- Zanjas de Coronación.
- Otras estructuras que a criterio del Supervisor crea conveniente colocar protección con emboquillado de piedra.

Materiales

Piedra

Las piedras a utilizar en el emboquillado deberán tener dimensiones tales, que la menor dimensión sea inferior al espesor del emboquillado en cinco (5) centímetros. Se recomienda no emplear piedras con forma y texturas que no favorezcan una buena adherencia con el mortero, tales como piedras redondeadas o cantos rodados sin fragmentar. No se utilizarán piedras intemperizadas ni piedras frágiles. De preferencia las piedras deberán ser de forma prismática, tener una cara plana como mínimo, la cual será colocada en el lado del emboquillado.

Las piedras que se utilicen deberán estar limpias y exentas de costras. Si sus superficies tienen cualquier materia extraña que reduzca la adherencia, se

limpiarán o lavarán. Serán rechazadas si tienen grasas, aceites y/o si las materias extrañas no son removidas.

Las piedras a emplearse pueden ser seleccionadas de tres fuentes, previa autorización del Supervisor:

- Canteras
- Cortes y excavaciones para explanaciones y obras de arte
- Voladura de roca para explanaciones y obras de arte.

Concreto

Debe cumplir con lo indicado en la especificación técnica de concreto de cemento Pórtland para una resistencia mínima de $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$.

Mortero

El mortero a utilizar para el asentado y llenado de juntas de las piedras estará constituido de cemento y arena, en una proporción uno a tres (1:3), o de acuerdo a las indicaciones del Supervisor.

El cemento y la arena, deberá cumplir con las especificaciones de la partida 610.00.

Método de ejecución

El emboquillado se construirá según lo indicado en los planos del proyecto, en su ubicación, dimensionamiento y demás características. Cualquier modificación deberá ser aprobada por el Supervisor.

Preparación de la superficie

Una vez terminada la excavación y el relleno, en caso de ser necesario, se procederá al perfilado y compactado de la superficie de apoyo del emboquillado, con pisón de mano de peso mínimo veinte (20) kilogramos, o bien con equipo mecánico vibratorio. Previamente a la compactación el material deberá humedecerse.

Se colocará un solado de concreto $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ con un espesor mínimo :

- a. Para $e = 0.15 \text{ m}$. el espesor será de 10 cm.
- b. Para $e = 0.30 \text{ m}$ el espesor será de 20 cm.

En la cual se colocará y acomodará la piedra ejerciendo presión sobre ellas, hasta alcanzar el espesor total del emboquillado.

Preparación del mortero

El mortero, salvo indicación contraria del Supervisor, deberá hacerse a mano, mezclando la arena y el cemento en un recipiente limpio e impermeable hasta que la mezcla adquiera un color uniforme, a continuación se agregará la cantidad de agua necesaria para formar una pasta trabajable. Si fuera necesario preparar el mortero con mezcladora, ésta deberá ser de la capacidad adecuada y será previamente aprobada por el Supervisor. El mezclado se hará durante un minuto y medio ($1\frac{1}{2}$) como mínimo. No se empleará morteros de cemento después de treinta (30) minutos de haberse incorporado el agua; asimismo está prohibido el reemplado del mortero con el fin de mejorarle la trabajabilidad.

Colocación de piedras

Antes de asentar la piedra, ésta deberá humedecerse, lo mismo que la superficie de apoyo o plantilla y las piedras sobre las que se coloque mortero. Las piedras se colocarán de manera de obtener el mejor amarre posible, sobre una cama de mortero de 5 cm de espesor, acomodándolas a manera de llenar lo mejor posible el hueco formado por las piedras contiguas. Las piedras deberán colocarse de manera que la mejor cara (plana) sea colocada en el lado visible del emboquillado. Las piedras se asentarán teniendo cuidado de no aflojar las ya colocadas.

Las juntas entre piedras se llenarán completamente con mortero. Antes del endurecimiento del mortero, se deberá enrasar la superficie del emboquillado.

En caso de que una piedra se afloje o quede mal asentada o se abra una de las juntas, dicha piedra será retirada, así como el mortero del lecho y las juntas, volviendo a asentar con mortero nuevo, humedeciendo el sitio del asiento.

El emboquillado de taludes deberá hacerse comenzando por el pie del mismo, con las piedras de mayores dimensiones; el asentado de piedras se hará de manera análoga que el caso del asentado de ladrillos, colocando juntas de mortero de 5 cm de espesor como mínimo. Para el desarrollo de los trabajos de emboquillado no será necesario el uso de encofrados. Una vez concluido el emboquillado, la superficie deberá mantenerse húmeda durante tres (3) días como mínimo.

Control de trabajos

Para dar por terminado la construcción del emboquillado se verificará el alineamiento, taludes, elevación, espesor y acabado, de acuerdo a lo fijado en los planos y/o lo ordenado por la Supervisión, dentro de las tolerancias que se indican a continuación:

- Espesor del emboquillado +4 cm
- Coronamiento al nivel de enrase +3 cm
- Salientes aisladas en caras visibles con respecto
- a la sección del proyecto +4 cm
- Salientes aisladas en caras no visibles con
- respecto a la sección del proyecto +10 cm
- Variación planialtimétrica (desplome) con respecto
- al proyecto 1:200

Aceptación de Trabajos

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

- ✓ Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Contratista.
- ✓ Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- ✓ Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.
- ✓ Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.

Método de medición

La unidad de medida para los trabajos de emboquillado, aprobados por el Supervisor, será el metro cuadrado (m²), para capa de 0.15 ó 0.30 m de espesor.

Base de pago

El área de emboquillado, medida de la manera descrita anteriormente, se pagará al precio unitario de la partida EMBOQUILLADO DE PIEDRA. Este precio y pago, constituye compensación total por mano de obra, beneficios sociales, materiales, equipos, herramientas, selección, extracción, carguío, limpieza y lavado del material pétreo, descarga, almacenamiento, transporte del material desde la cantera hasta el lugar de colocación en obra tanto para el mortero como para el material pétreo, perfilado y compactado de la superficie de apoyo al emboquillado e imprevistos necesarios para completar la partida que corresponda, a entera satisfacción del Supervisor.

La excavación será pagada con la Partida Excavación no clasificada para estructuras

El transporte del material proveniente de la excavación se pagará con la Partida Transporte de eliminación de material excedente a DME, según sea el caso

El tratamiento del material eliminado, se pagará mediante la Partida Acondicionamiento de Excedentes en Zona de DME.

De requerirse relleno estructural, éste se pagará con la Partida Relleno para Estructuras y su transporte se pagará con la partida Transporte de material proveniente de cantera, según sea el caso.

SECCION 700.00 TRANSPORTE

Descripción

El transporte de los diferentes materiales, se pagará tomando en cuenta el volumen por la distancia de transporte ($m^3 \times km$), consideradas en las siguientes partidas:

- 700.A TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA $d \leq 1$ Km
- 700.B TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA $d > 1$ Km
- 700.D TRANSPORTE DE MEZCLA ASFÁLTICA PARA $d \leq 1$ Km
- 700.E TRANSPORTE DE MEZCLA ASFÁLTICA PARA $d > 1$ Km
- 700.H TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A DME PARA $d \leq 1$ Km.
- 700.I TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A DME PARA $d > 1$ Km.
- 700.J TRANSPORTE DE ROCA DE CANTERA PARA $d \leq 1$ Km.
- 700.K TRANSPORTE DE ROCA DE CANTERA PARA $d > 1$ Km.
- 700.L TRANSPORTE DE MATERIAL DE DERRUMBE A DME PARA $d \leq 1$ Km
- 700.M TRANSPORTE DE MATERIAL DE DERRUMBE A DME PARA $d > 1$ Km

(a) Generalidades

Este transporte incluye el volumen de todo material a colocar y/o eliminar en la zona de la obra.

Los volúmenes de material granular, rellenos en general, agregados para concreto de cemento Portland, filtros, son determinados en su posición final. La distancia de transporte correspondiente se calculará utilizando las canteras aprobadas. Las distancias y volúmenes serán verificados y aceptados por el Supervisor.

El transporte interno, es aquel que se realiza desde la zona de extracción y apilamiento a la zona de proceso (zarandeo y/o chancado). En el caso que el procesamiento esté dentro del área de explotación de la cantera, no se reconocerá pago alguno por el transporte interno, pues está siendo reconocido dentro del precio unitario de la partida del material procesado.

El criterio general para las partidas de transporte, es que el esponjamiento del material a transportar está incluido en los precios unitarios y el carguío está considerado en la partida Transporte hasta 1 km.

(b) Distancia Total de Transporte

La distancia de transporte se medirá a lo largo de la ruta más corta, determinada por el Supervisor entre centros de gravedad. Si el Contratista elige transportar por un camino más largo, los cálculos para el pago se harán con la distancia de transporte medida a lo largo de la ruta elegida por el Supervisor. Si el Contratista construye un camino más corto para el transporte, abandonando el camino elegido por el Supervisor, los cálculos para el pago se harán con la distancia medida a lo largo de la ruta elegida y no se pagarán los trabajos que haya realizado el Contratista en la construcción del nuevo camino.

Para materiales provenientes de cantera, la distancia deberá incluir el acceso; definiéndose como acceso, a la distancia que existe entre las intersecciones de los ejes de la vía principal y de la vía hacia la cantera. El final de la distancia de acceso se fija en los siguientes casos:

- ✓ Para materiales sin proceso: se medirá hasta la zona de apilamiento de los materiales
- ✓ Para materiales procesados: se medirá hasta la zona de ubicación de las plantas de proceso (zaranda y/o chancadora)

(c) Distancia Libre de Transporte

Se entiende como distancia libre de transporte a aquella que no recibe pago directo, debiendo estar su costo incorporado a las partidas para cuya construcción se emplea el transporte. Esta distancia está definida como ciento veinte metros (120 m).

(d) Distancia de Transporte

- ✓ Para materiales provenientes de excavaciones (excedente a corte)

Esta distancia se medirá de los centros de gravedad de los orígenes y destinos del material, descontándose la distancia libre de transporte.

- ✓ Para Material de Cantera (Granular, rellenos en general, agregados para concreto Portland, agregado para filtros, drenes)

Esta distancia se medirá del origen (centro de apilamiento para materiales sin proceso de la cantera o planta de proceso del material en la cantera), incluyendo el acceso respectivo y al centro de gravedad de la zona donde se va a trasladar el material (zona de obra o destino).

Método de Medición

La unidad de pago para estas partidas de transporte será el metro cúbico - kilómetro (m^3 -Km) siendo esta cantidad el producto de la distancia de transporte por el volumen medido según lo indicado en el punto a).

Para los transportes menores de 1 km se considerará la distancia realmente recorrida multiplicada por el volumen transportado (m^3 -km)

Bases de Pago

La cantidad de metros cúbicos - kilómetros (m^3 km) determinados en la forma descrita anteriormente, se pagará al precio unitario del contrato para las partidas de transporte antes descritas, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, beneficios sociales, equipo, herramientas, carguío e imprevistos necesarios para completar la partida correspondiente, a entera satisfacción del Supervisor.

- ✓ **Para el pago de la distancia de transporte se tendrá en consideración lo siguiente:**

Para el caso que el supervisor apruebe utilizar material proveniente de canteras

DT = Distancia Total de Transporte, incluye acceso

Para $DT < 1$ km

Para $d < 1$ Km = DT

Para $d > 1 \text{ Km} = 0$

Para $DT > 1 \text{ km}$

Para $d < 1 \text{ Km} = 1 \text{ Km}$

Para $d > 1 \text{ Km} = DT - 1$

- ✓ **Eliminación de material proveniente de excedentes o derrumbes a zona de DME, fuera de la distancia libre de transporte**

DT = Distancia Total de Transporte, incluye acceso

DL = Distancia Libre de Transporte

DP = Distancia Pagada de Transporte ($DP = DT - DL$)

Para $DP < 1 \text{ km}$

Para $d < 1 \text{ Km} = DP$

Para $d > 1 \text{ Km} = 0$

Para $DP > 1 \text{ km}$

Para $d < 1 \text{ Km} = 1 \text{ Km}$

Para $d > 1 \text{ Km} = DP - 1$

Eliminación de material proveniente de excedentes o derrumbes, dentro de la distancia libre de transporte con la aprobación de la supervisión

La distancia de transporte es igual a cero.

ANEXO 8: PLANILLA DE METRADOS

AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS-HUANCAYO
TRAMO: KM 165+600 AL 165+900 CARRETERA CAÑETE-YAUYOS-HUANCAYO

METRADO DE CUNETA REVESTIDA TIPO 2

UBICACIÓN		TIPO	LADO	LONGITUD	CUNETA REVESTIDA CON CONCRETO TIPO 1 m	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS (m ³)	CONCRETO CLASE E F'c=175 kg/cm ² (m ³)
PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL						
165+600.00	165+761.50	2	I	161.50	161.50	39.57	23.42
165+762.50	165+900.00	2	I	137.50	137.50	33.69	19.94
TOTAL				299.00	299.00	87.91	43.36

AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS-HUANCAYO
TRAMO: KM 165+600 AL 165+900 CARRETERA CAÑETE-YAUYOS-HUANCAYO

METRADO

ALCANTARILLAS TMC

N°	UBICACIÓN Km.	ESTRUCTURA EXISTENTE				ESTRUCTURA PROYECTADA					TRABAJO REALIZADO	601A EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS (m3)	605.A RELLENO PARA ESTRUCTURAS (m3)	610.E CONCRETO CLASE E F'c=175 KG/CM ² (M ³)	6.12.A ENCOFRADO Y DEENCOFRADO (M ²)	6.22 B TUBERIA (m) TMC Ø0.90 m	640.A EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.15 m. (m2)
		UND	TIPO	SECCIÓN	LONGITUD (m)	UND	TIPO	SECCIÓN	LONGITUD	ENTRADA							
1	165+762	-	-	-	-	1.00	TMC	Ø36"	8	LD	NUEVA	19.73	7.20	8.08	34.39	8	8.00

TOTAL	23.67	7.20	8.08	34.39	8.00	8.00
-------	-------	------	------	-------	------	------

ANEXO 9: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

Partida		EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS				
Rendimiento		M3/DIA	Costo unitario directo por : M3		15.75	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470104	PEON	HH	4.00	0.3200	10.40	3.33
470131	CAPATAZ "A"	HH	0.10	0.0080	16.77	0.13
3.46						
Materiales						
300810	BARRENO 5' X 1/8"	UND		0.0002	315.00	0.06
0.06						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	3.46	0.17
490208	COMPRESORA NEUMATICA 87 HP 250-330 PCM	HM	0.10	0.0080	74.42	0.60
490421	RETROEXCAVADOR S/LLANTAS 58 HP 1 YD3.	HM	1.00	0.0800	140.80	11.26
490606	MARTILLO NEUMATICO DE 29 Kg.	HM	0.20	0.0160	12.20	0.20
12.23						

Partida		RELLENO PARA ESTRUCTURAS				
Rendimiento		M3/DIA	Costo unitario directo por : M3		24.90	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.1600	11.50	1.84
470104	PEON	HH	4.00	0.6400	10.40	6.66
470131	CAPATAZ "A"	HH	0.10	0.0160	16.77	0.27
8.77						
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	8.77	0.44
490304	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP	HM	2.00	0.3200	25.60	8.19
490317	RODILLO LISO VIBR MANUAL 10.8HP 0.8-1.1T	HM	1.00	0.1600	29.38	4.70
13.33						
Insumos Partida						
920101	AGUA PARA LA OBRA	M3		0.2000	13.99	2.80
2.80						

Partida		CONCRETO F'C=175 KG/CM2				
Rendimiento		M3/DIA	Costo unitario directo por : M3		269.68	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	3.00	1.3333	12.90	17.20
470103	OFICIAL	HH	3.00	1.3333	11.50	15.33
470104	PEON	HH	6.00	2.6667	10.40	27.73
470131	CAPATAZ "A"	HH	1.00	0.4444	16.77	7.45
						67.71
Materiales						
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		7.5000	15.76	118.20
301900	ADITIVO CURADOR	GLN		0.1700	17.03	2.90
308680	ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE	KG		0.2040	7.65	1.56
340002	COMBUSTIBLE	GLN		0.2800	9.83	2.75
66991	LUBRICANTES, GRASAS Y FILTROS	%EQ		5.0000	14.52	0.73
						126.14
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	67.71	3.39
480107	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3-18 HP	HM	1.00	0.4444	25.61	11.38
490703	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	HM	1.00	0.4444	7.06	3.14
						17.91
Insumos Partida						
920101	AGUA PARA LA OBRA	M3		0.1760	13.99	2.46
920310	PIEDRA CHANCADA	M3		0.7500	35.08	26.31
920312	ARENA ZARANDEADA	M3		0.5000	25.64	12.82
920602	TRANSPORTE DE AGREGADOS	M3		1.2500	13.06	16.33
						57.92

Partida		612.A		ENCOFRADO DESENCOFRADO		Y
Rendimiento		14.000		M2/DIA	Costo unitario directo por : M2	53.13
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.5714	12.90	7.37
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.5714	11.50	6.57
470104	PEON	HH	2.00	1.1429	10.40	11.89
470131	CAPATAZ "A"	HH	0.10	0.0571	16.77	0.96
						26.79
Materiales						
020410	ALAMBRE NEGRO N°8	KG		0.2000	4.96	0.99
021099	CLAVOS DIFERENTES MEDIDAS	KG		0.2000	4.88	0.98
302011	DESMOLDANTE PARA MADERA	GLN		0.0500	29.20	1.46
430103	MADERA TORNILLO	P2		3.8500	4.42	17.02
450108	TRIPLAY DE 19 MM. PARA ENCOFRADO	PLN		0.0430	105.86	4.55
						25.00
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	26.79	1.34
						1.34

Partida		622.B		TUBERIA CORRUGADA DE ACERO GALVANIZADA DE 0.90M DE DIAMETRO		
Rendimiento		12.000		M/DIA	Costo unitario directo por : M	466.09
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.6667	11.50	7.67
470104	PEON	HH	6.00	4.0000	10.40	41.60
470131	CAPATAZ "A"	HH	1.00	0.6667	16.77	11.18
						60.45
Materiales						
090139	ALCANTARILLA TMC D=36"	M		1.0000	379.96	379.96
						379.96
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	60.45	3.02
						3.02
Insumos Partida						
920809	PREPARACION Y COMPACTACION DE CAMA DE ASIENTO	M3		0.2500	90.63	22.66
						22.66

Partida		CUNETAS TRIANGULAR TIPO I				
Rendimiento		M/DIA	Costo unitario directo por : M		99.07	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Insumos Partida						
920104	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	M3		0.1900	269.68	51.24
920106	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2		0.0630	53.13	3.35
920703	EXCAVACION MANUAL	M3		0.0250	33.81	0.85
920803	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	M3		0.0600	24.90	1.49
920804	PERFILADO Y COMPACTADO MANUAL	M2		1.2500	10.13	12.66
920805	JUNTA DE DILATACION Y CONSTRUCCION(CUNETAS TRIANGULAR)	M		0.6400	9.17	5.87
920806	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA	M2		0.3100	74.22	23.01
920807	ASERRADO	M		1.0000	0.60	0.60
						99.07

Partida		EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.15M.				
Rendimiento		M2/DIA	Costo unitario directo por : M2		52.33	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470103	OFICIAL	HH	2.00	0.8000	11.50	9.20
470104	PEON	HH	2.00	0.8000	10.40	8.32
470131	CAPATAZ "A"	HH	0.20	0.0800	16.77	1.34
						18.86
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	18.86	0.94
						0.94
Insumos Partida						
920103	CONCRETO F'C=140 KG/CM2	M3		0.1000	253.31	25.33
920808	PIEDRA MEDIA	M3		0.1500	48.00	7.20
						32.53

Partida	700.H	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A DME PARA D<=1KM				
Rendimiento	410.000	M3K/DIA	Costo unitario directo por : M3K			5.72
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
470103	Mano de Obra OFICIAL	HH	0.44	0.0086	11.50	0.10
						0.10
480436	Equipos CAMION VOLQUETE 15 M3.	HM	1.00	0.0195	190.18	3.71
490412	CARGADOR S/LLANTAS 200-250 HP 4-4.1 YD3.	HM	0.44	0.0086	221.66	1.91
						5.62

Partida	700.I	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A DME PARA D>1KM				
Rendimiento	1,543.000	M3K/DIA				0.99
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
480436	Equipos CAMION VOLQUETE 15 M3.	HM	1.00	0.0052	190.18	0.99
						0.99

ANEXO 10: FOTOGRAFÍAS



FOTO1: INADECUADO DRENAJE LONGITUDINAL



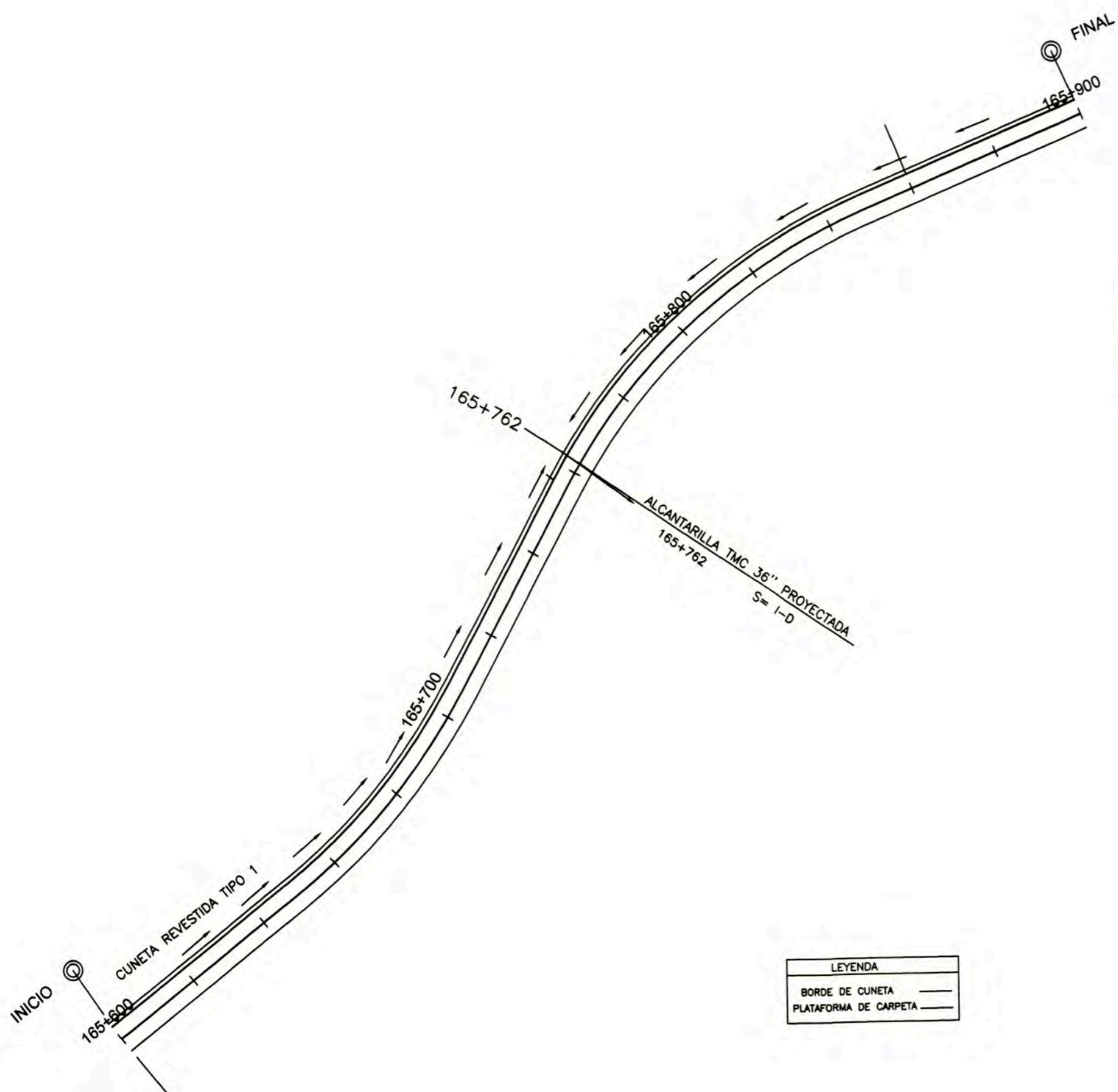
FOTO2: EFECTOS PRODUCIDOS POR DEFICIENTE DRENAJE



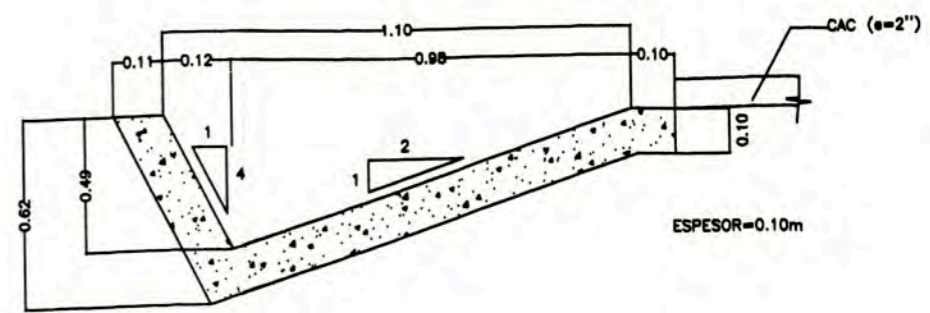
FOTO3: ALCANTARILLA ANTIGUA INSERVIBLE



FOTO4: CUNETA MAL DISEÑADA



CUNETA TRIANGULAR TIPO 1
CONCRETO $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$

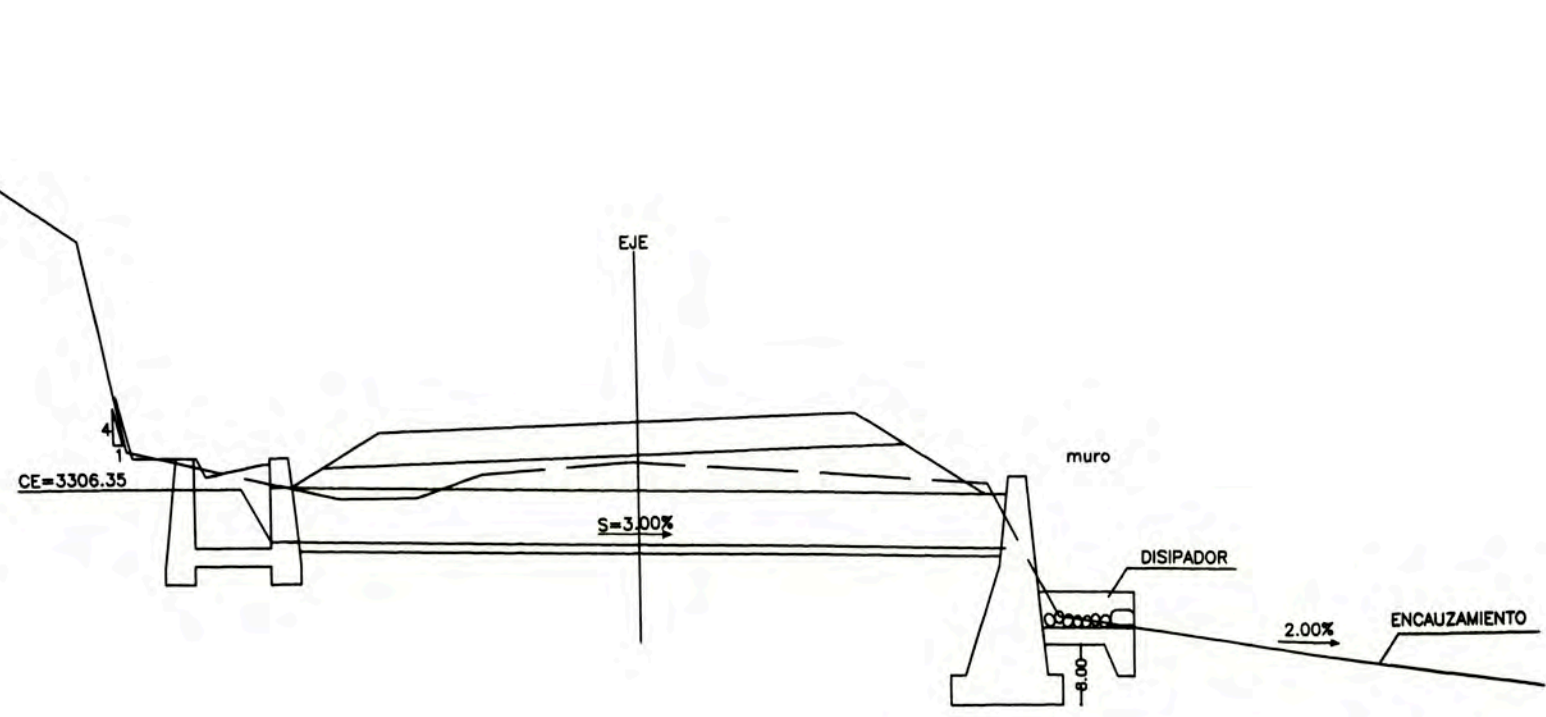


DETALLE DE JUNTA

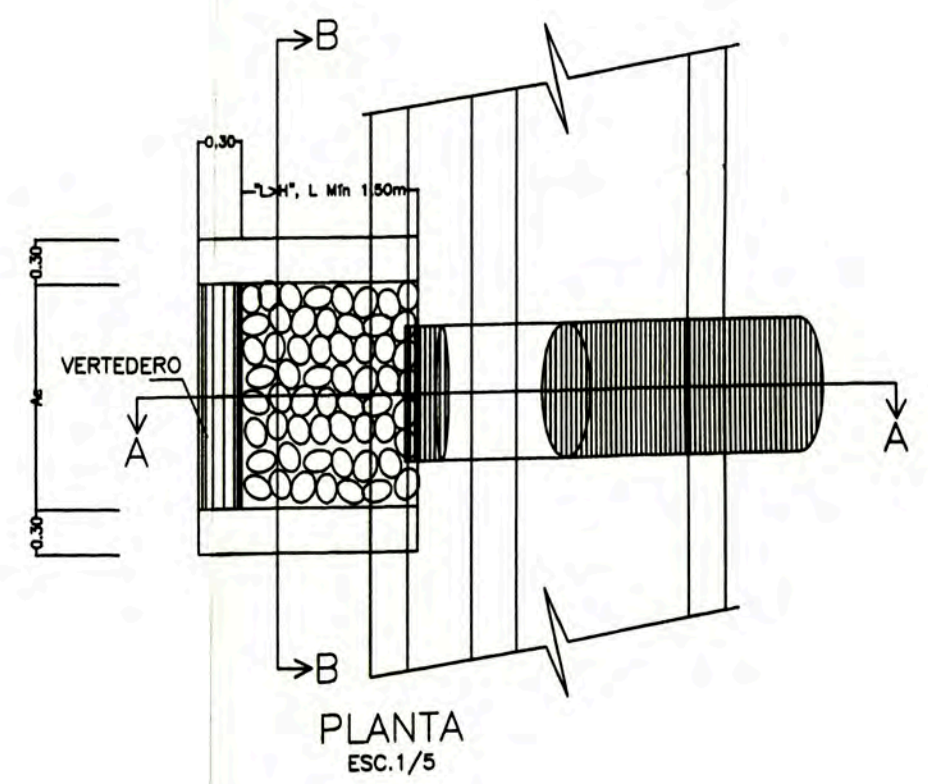
ESPECIFICACIONES TECNICAS	
CUNETAS: CONCRETO:	$f'c=175 \text{ kg/cm}^2$
JUNTAS DE CONSTRCCION:	c/d 3m, e=1.0cm
JUNTAS DE DILATACION:	c/d 15m, e=2.5cm

LEYENDA	
BORDE DE CUNETA	——
PLATAFORMA DE CARPETA	——

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES PROVIAS NACIONAL	Auto: E.R.C.G.H. Delineador: E.R.C.G.H. Revisor: E.R.C.G.H. Aprobador: E.R.C.G.H.	REVISIONES		AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CARRETE - YAUJOS - HUANCAYO TRAMO: 165+600 AL 165+900	PLANO EN PLANTA Y DETALLES DE CUNETAS	ESCALA: _____ FECHA: _____
		N°: _____ FECHA: _____ DESCRIPCION: _____	ESCALA: _____ FECHA: _____			



ALCANTARILLA TIPO TMC $\phi 36''$
 NUEVA
 KM 165+762

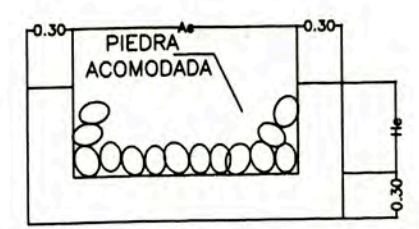


DISIPADOR DE ENERGIA
 ALCANTARILLAS TIPO TMC

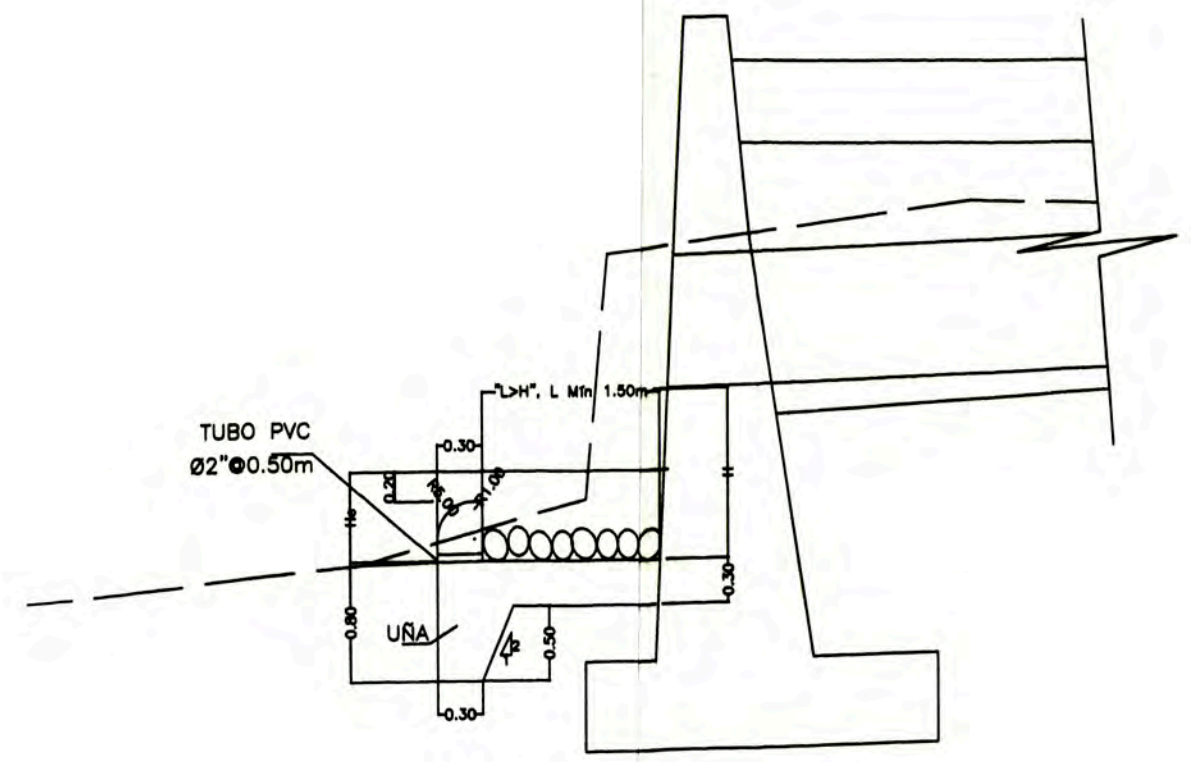
DIMENSIONES CAJA DISIPADORA

θ	A_e	H_e	L
36°	1.50	0.60	VAR.
48°	1.80	0.60	VAR.
60°	2.10	0.60	VAR.
72°	2.40	0.60	VAR.

$f'c=175 \text{ kg/cm}^2$



CORTE B-B
 ESC.1/50



CORTE A-A
 ESC.1/5

NOTA: PARA LA ADHESION DE CONCRETOS SE USARA CEMENTO EPOXICO

REVISIONES	
N°	FECHA

ESCALA	FECHA