

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



**MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE –YAUYOS
Km. 57+000 al Km. 57+300**

DISEÑO DE BADEN Y CUNETAS

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

MIRTHA CECILIA FERNANDEZ GARCIA

Lima- Perú

2008

A mi padre que en vida fue un apoyo constante y ahora desde el cielo lo sigue siendo, a mi madre que con su esfuerzo y dedicación siempre me apoyo y a todos mis hermanos por su apoyo y comprensión.

INDICE

| | |
|------------------------------------|----|
| LISTA DE CUADROS..... | 6 |
| LISTA DE FIGURAS..... | 7 |
| LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS..... | 9 |
| RESUMEN..... | 4 |
| INTRODUCCIÓN..... | 12 |

CAPITULO I: RESUMEN DEL PERFIL

| | |
|---|----|
| 1.1 Aspectos Generales..... | 13 |
| 1.1.1 Nombre y Ubicación del Proyecto..... | 13 |
| 1.1.2 Marco de Referencia..... | 13 |
| 1.2 Identificación..... | 13 |
| 1.2.1 Diagnóstico de la Situación Actual..... | 13 |
| 1.2.2 Definición del Problema y sus Causas..... | 13 |
| 1.2.3 Definición del Objetivo principal del Proyecto..... | 14 |
| 1.2.4 Planteamiento de las Alternativas de Solución..... | 14 |
| 1.3 Formulación..... | 14 |
| 1.3.1 Horizonte del Proyecto..... | 14 |
| 1.3.2 Área de Influencia..... | 15 |
| 1.3.3 Estudio de Trafico..... | 15 |
| 1.3.4 Análisis de la Demanda..... | 15 |
| 1.3.5 Análisis de la Oferta..... | 16 |
| 1.3.6 Balance de La Oferta y Demanda..... | 16 |
| 1.3.7 Descripción Técnica de las Alternativas..... | 16 |
| 1.3.8 Costos y Presupuestos..... | 17 |
| 1.4 Evaluación Económica..... | 18 |
| 1.4.1 Estimación de los Beneficios..... | 18 |
| 1.4.2 Evaluación..... | 19 |
| 1.4.3 Selección de la Alternativa..... | 19 |
| 1.5 Diseño Geométrico..... | 20 |
| 1.6 Estudio de Geología y Geotecnia..... | 20 |
| 1.7 Hidrología y Drenaje..... | 21 |
| 1.8 Diseño de Pavimentos..... | 23 |
| 1.9 Impacto Ambiental..... | 23 |

CAPITULO II: DISEÑO DE BADEN Y CUNETAS

| | | |
|-------|---|----|
| 2.1 | Introducción..... | 24 |
| 2.2 | Aspectos Generales..... | 24 |
| 2.2.1 | Ubicación Política..... | 24 |
| 2.2.2 | Ubicación Geográfica..... | 24 |
| 2.3 | Climatología..... | 25 |
| 2.3.1 | Clima..... | 25 |
| 2.3.2 | Humedad Relativa..... | 26 |
| 2.3.3 | Precipitación..... | 27 |
| 2.4 | Hidrografía..... | 28 |
| 2.4.1 | Evaluación Física Y Morfológica..... | 28 |
| 2.5 | Análisis Hidrológico..... | 33 |
| 2.5.1 | Introducción..... | 33 |
| 2.5.2 | Recopilación de la información Básica..... | 34 |
| 2.5.3 | Análisis Estadístico de las Estaciones Pluviométricas..... | 37 |
| 2.5.4 | Trazo de las Líneas Isoyetas..... | 42 |
| 2.5.5 | Caudal de Diseño..... | 42 |
| 2.6 | Diseño de Obras de Arte y Drenaje - Aspectos Generales..... | 46 |
| 2.7 | Diseño de Badén..... | 47 |
| 2.7.1 | Criterios de Diseño..... | 47 |
| 2.7.2 | Predimensionamiento para Badén..... | 48 |
| 2.7.3 | Cálculo de Losa para Badén..... | 49 |
| 2.7.4 | Estructuras de Protección..... | 53 |
| 2.8 | Diseño de Cunetas..... | 53 |
| 2.8.1 | Cálculo del Diseño..... | 57 |

CAPITULO III: EXPEDIENTE TÉCNICO

| | | |
|-------|---|-----|
| 3.1 | Memoria Descriptiva..... | 60 |
| 3.2 | Especificaciones Técnicas..... | 60 |
| 3.2.1 | Obras Preliminares..... | 60 |
| 3.2.2 | Badén..... | 64 |
| 3.2.3 | Drenaje..... | 93 |
| 3.3 | Planilla de Metrados..... | 104 |
| 3.4 | Análisis de Precios Unitarios..... | 105 |
| 3.5 | Análisis de Gastos Generales..... | 109 |
| 3.6 | Valor Referencial Detallado por Partidas..... | 110 |
| 3.7 | Fórmulas Polinómicas de Reajuste..... | 111 |

| | | |
|------|--|-----|
| 3.8 | Relación de Equipo Mínimo..... | 111 |
| 3.9 | Cronograma de Desembolsos Mensuales..... | 112 |
| 3.10 | Programa General de Ejecución..... | 112 |
| | CONCLUSIONES..... | 113 |
| | RECOMENDACIONES..... | 115 |
| | BIBLIOGRAFÍA..... | 116 |
| | ANEXOS | |
| | PANEL FOTOGRAFICO | |
| | PLANOS | |

RESUMEN

En el presente Informe de Suficiencia se desarrolla el Mejoramiento de la Carretera Cañete – Yauyos Km 57 + 000 al Km 57 + 300, pues esta carretera se encuentra a nivel de afirmado, en la cual el principal problema se centra en las dificultades de transitabilidad de la vía, además de la falta de sistema de drenaje y mantenimiento, con un ancho de calzada variable y estrecho en las zonas de mayor pendiente. En este trabajo se desarrollara el diseño de Badén y cunetas, siendo una alternativa para mejorar el sistema de drenaje de la carretera en estudio.

El trabajo consta de tres capítulos, en el primero se desarrolla el estudio a nivel de perfil, en el cual se desarrolla los antecedentes y planteamiento del problema de la carretera, para lo cual se plantea dos alternativas de solución, las cuales fueron evaluadas económicamente, escogiendo la alternativa de Mejoramiento de la Carretera existente a nivel de Concreto Asfáltico, con Muro de Sostenimiento de concreto, mejoramiento del trazo, Construcción del Sistema de drenaje y realización de actividades de Mantenimiento rutinario y periódico.

En el primer capítulo también se realizó los estudios básicos de la ingeniería, para lo cual nos apoyamos en las visitas realizadas in situ y la recopilación de la información, se realizó el conteo de vehículos y se pudo constatar las condiciones en que se encontraba la vía. Se realizó el cálculo del tráfico generado para 10 años, el diseño de trazo y diseño vial, se determinó las características del suelo y el diseño del pavimento, asimismo se planteó soluciones para el mejoramiento de trazo, por lo que se necesito un muro de contención y obras para dar solución a la problemática de drenaje efectuándose para ello un estudio de hidrología y drenaje, la cual forma parte del desarrollo del capítulo II.

El capítulo II consiste en el Diseño de Badén y Cunetas desarrollándose el Estudio de Hidrología y Drenaje al detalle para obtener las descargas máximas que afectan la carretera, obteniendo las características Físicas e Hidrológicas de la cuenca Picamaran, la cual tiene incidencia directa en el tramo de la carretera en estudio.

Para el desarrollo del Estudio de la Hidrología se necesitó de información cartográfica, pluviométricas y datos hidrometeorológicos de la zona. Se obtuvieron datos de las estaciones que se encuentran en el área de influencia, los cuales fueron sometidos a un análisis estadístico, para así obtener la consistencia en la información que sirvió para el cálculo de la descarga máxima, siendo este dato la base para el desarrollo del diseño de las obras de drenaje, permitiéndonos optar por las dimensiones adecuadas para dichas obras, las cuales son un Badén y cunetas que nos permitirán dar solución al drenaje de las aguas que discurren en la zona y que se encuentran afectando la carretera en estudio.

En el capítulo III se presenta el desarrollo del Expediente Técnico que corresponde al tema central de este Informe, el desarrollo de diseño de Badén y Cunetas, en esta información se presentan las Especificaciones Técnicas de las partidas involucradas, los metrados, cronogramas de ejecución, etc.

Además se presentan Anexos, planos, cálculos y panel fotográfico que nos servirán de apoyo para tener una idea más clara del Estudio.

LISTAS DE CUADROS

| | |
|--|----|
| Cuadro N° 1.01 Costos de la Situación Actual con Proyecto | 18 |
| Cuadro N° 1.02 Evaluación Económica | 19 |
| Cuadro N° 1.03 Precipitación Máxima en 24 horas para distintos periodos de retorno | 21 |
| Cuadro N° 1.04 Caudales Simulados HEC – HMS Cuenca Picamaran | 22 |
| Cuadro N° 2.01 Cálculo de Tiempo de Concentración (Tc) | 33 |
| Cuadro N° 2.02 Resumen de Precipitaciones (mm) por Métodos Estadísticos | 42 |
| Cuadro N° 2.03 Precipitación Máximas para período de Retomo | 42 |
| Cuadro N° 2.04 Cálculo del caudal de Diseño según el método de SNYDER | 44 |
| Cuadro N° 2.05 Cálculo de Número de Escurrimiento CN | 45 |
| Cuadro N° 2.06 Cálculo de Caudal de Diseño por el Método SCS | 46 |
| Cuadro N° 2.07 Cálculo de Caudal de Diseño para Badén | 48 |
| Cuadro N° 2.08 Caudal de Diseño para Cuneta | 59 |
| Cuadro N° 2.09 Verificación de Dimensiones de Cuneta | 59 |

LISTAS DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla N° 2.01 Estaciones Meteorológicas | 27 |
| Tabla N° 2.02 Valor del Factor de rugosidad según Vegetación | 32 |
| Tabla N° 2.03 Información Cartográfica Utilizada | 34 |
| Tabla N° 2.04 Estación pluviométricas de Precipitaciones Máximas 24 horas | 34 |
| Tabla N° 2.05 Estación Pluviométrica Pacaran 24 horas | 35 |
| Tabla N° 2.06 Estación Pluviométrica Yauyos 24 horas | 36 |
| Tabla N° 2.07 Estación Pluviométrica Colonia 24 horas | 37 |
| Tabla N° 3.01 Tolerancias para trabajos de Levantamientos Topográficos, Replanteos y Estacado en Construcción de Carreteras | 62 |
| Tabla N° 3.02 Contenido de sustancias perjudiciales | 73 |
| Tabla N° 3.03 Resistencia de Concreto | 74 |
| Tabla N° 3.04 Diámetro Mínimo de Doblamiento | 87 |

LISTAS DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura N° 2.01 Ubicación del Tramo en Estudio | 25 |
| Figura N° 2.02 Quebrada Picamaran | 26 |
| Figura N° 2.03 Humedad relativa promedio mensual durante el periodo 1968 – 1997. | 27 |
| Figura N° 2.04 Curva Hipsométrica | 28 |
| Figura N° 2.05: Cauce Principal | 31 |
| Figura N° 2.06 Diagrama Unitario | 46 |

LISTAS DE SIMBOLOS Y DE SIGLAS

| | |
|----------------------------|--|
| COV | Costo de Operación vehicular |
| VAN | Valor Actual Neto |
| TIR | Tasa de Interés de Retorno |
| B/C | Relación Beneficio Costo |
| CBR | California Bearing Ratio |
| MDS | Máxima Densidad Seca |
| Tr | Periodo de Retorno |
| HEC– HMS | Hydrologic Modeling System |
| PACRI | Plan de Compensación y Reasentamiento Involuntario |
| Hm | Altitud media de la cuenca |
| Sc | Pendiente del cauce |
| P | Perímetro de la cuenca |
| Kc | Coefficiente de Gravelius |
| H | Desnivel del curso principal |
| Dm | Desnivel medio |
| Lc | Longitud del cauce principal |
| Lb | Longitud desde el punto de interés al límite de la cuenca |
| Tc | Tiempo de Concentración |
| n | Coefficiente de Rugosidad Según Vegetación |
| P | Probabilidad de la variable (precipitación máxima en 24 horas), según Gumbel |
| a | Parámetros de dispersión, según Gumbel |
| u | Modulo de la distribución, según Gumbel |
| Y_n | Valor medio de la variable reducida |
| \bar{x} | Promedio de la muestra de precipitaciones |
| n | Número de muestra de precipitaciones |
| Sx | Desviación estándar de la muestra |
| Sn | Desviación estándar de la variable reducida |
| $\overline{\text{Log}(x)}$ | Promedio de los logaritmos, según Log Pearson III |
| Slog(x) | Desviación Estándar de los logaritmos, según Log Pearson III |
| g | Coefficiente de Asimetría de los logaritmos, según Log Pearson III |
| N | Número de datos de la muestra, según Log Pearson III |

| | |
|------------------|--|
| K | Factor de Frecuencia, según Log Pearson III |
| SCS | Soil Conservación Service |
| Lcg | Distancia al centro deGravedad |
| Ct | Coeficiente de retardo de SNYDER, dependiente de las características físicas de la cuenca. |
| Qp | Caudal Pico |
| Tp | Tiempo en que ocurre el Caudal Pico |
| CN | Número de Escurrimiento |
| Pe | Precipitación Efectiva |
| Q | Caudal en m ³ /seg |
| A | Área de la Sección Transversal en m ² |
| S | Pendiente |
| n | Coeficiente de rugosidad de Mannig |
| P | Perímetro mojado de la sección transversal en m ² |
| Rh | Radio de la tubería dado por A/P (mts). |
| f _c : | Esfuerzo a la compresión |
| f _y : | Acero de refuerzo |
| MOR: | Módulo de ruptura |
| f _s | Factor de Seguridad |
| K | Módulo de la subrasante |
| Pr: | Carga por llanta en Newtons |
| p: | Presión de contacto por llanta en kPa |
| F _{yd} | Factor para acero Grado 60 |
| r | Recubrimiento |
| As | Cuantía Mínima Intensidad |
| V | Velocidad m/seg |
| Q _d | Caudal de diseño |
| Q _c | Caudal máximo |
| MTC | Ministerio de Transporte y Comunicaciones |
| CD | Costo Directo |
| GG | Gastos Generales |
| UTI | Utilidad |
| ST | Sub total |

| | |
|--------|-----------------------------|
| I.G.V. | Impuesto General a la Venta |
| PT | Presupuesto Total |

INTRODUCCION

La construcción de obras de drenaje en las carreteras es de gran importancia para el desarrollo y mantenimiento de estas. Las obras de drenaje demandan un presupuesto alto, por lo que se deberá estudiar soluciones técnicas que sean adecuadas a la economía de este tipo de obras que minimicen el riesgo de su destrucción. En el presente informe se sugiere dar solución a los problemas de drenaje con la construcción de un badén y cunetas.

El badén es una estructura de pequeña altura. En las regiones áridas donde las corrientes tienen avenidas poco frecuentes y además profundidades bajas o en zonas de la Sierra, donde se conoce el período de lluvias, se presentan quebradas amplias y discurren por sus cauces gran cantidad de material de arrastre, pudiendo ser permitido el flujo a través del área de badén. En este sentido, el presente trabajo proporciona algunos criterios para el diseño de badenes como una alternativa que puede ser aplicada para la solución de pasos de quebrada en diferentes regiones.

Las cunetas son zanjas que se hacen en uno o ambos lados del camino, con el propósito de conducir las aguas provenientes de la corona y lugares adyacentes hacia un lugar determinado, donde no provoque daños, su diseño se basa en los principios de los canales abiertos.

CAPITULO I: RESUMEN DEL PERFIL

1.1 ASPECTOS GENERALES

1.1.1 NOMBRE Y UBICACIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto "Mejoramiento de la Carretera Cañete – Yauyos" se ubica en la región Lima y Junín, cuya altitud 50 msnm. – 3250 msnm y las Coordenadas UTM: 349542E, 8553780N, 468436E, 8666980N

1.1.2 MARCO DE REFERENCIA

Antecedentes: La Carretera Cañete – Yauyos forma parte del Corredor Vial N° 13 del Programa Proyecto Perú, creado mediante Decreto Supremo N° 033-2002 – MTC, del 12 de Julio del 2002. La carretera consta de seis tramos diferenciados por el tipo de serviciabilidad.

Descripción del Proyecto: Corresponde al Mejoramiento de la Carretera Cañete –Yauyos a nivel de asfaltado, con este mejoramiento de vía se impulsará el crecimiento de actividades socio-económicas.

1.2 IDENTIFICACION

1.2.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

La problemática del servicio actual de transporte se centra en las dificultades de transitabilidad de la vía, con falta de sistema de drenaje y mantenimiento, ancho de calzada variable y estrecho en las zonas de mayor pendiente.

1.2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y SUS CAUSAS

Identificación del Problema Central

Actualmente la Vía esta a nivel de afirmado de características geométricas deficientes, por lo que presenta poca demanda vehicular. Siendo el problema principal "El deficiente estado de transitabilidad de la vía".

Identificación de las Causas del Problema

a. Mal estado de la Carretera.

- b. Erosión de la plataforma de la carretera existente.
- c. Deficientes características del trazo geométrico existente.
- d. Inexistencia de un mantenimiento vial.
- e. Inadecuadas características técnicas de la carretera existente.
- f. Ancho de la calzada insuficiente para el tránsito generado.

Identificación de los Efectos del Problema Central

- a. Altos costos de operación en el transporte.
- b. Aumento del tiempo de viaje.
- c. Pérdida económica de los productores.
- d. Escaso desarrollo de las actividades socio económicas.
- e. Disminución del nivel de vida de las poblaciones afectadas.

1.2.3 DEFINICIÓN DEL OBJETIVO CENTRAL DEL PROYECTO

El objetivo central del proyecto se encuentra ligado a la solución del problema principal del proyecto que es "Deficiente Estado de Transitabilidad de la vía", así el objetivo será, lograr el adecuado nivel de transitabilidad de la vía.

1.2.4 PLANTEAMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Alternativa 01: mejoramiento de la carretera existente a nivel de concreto asfáltico, con muro de sostenimiento de concreto, mejoramiento del trazo, construcción del sistema de drenaje y realización de actividades de mantenimiento rutinario y periódico.

Alternativa 02: mejoramiento de la carretera existente mediante tratamiento superficial bicapa mejoramiento del trazo, construcción del sistema de drenaje y realización de actividades de mantenimiento rutinario y periódico.

1.3 FORMULACION

1.3.1 HORIZONTE DEL PROYECTO

Considerando que la alternativa de solución del proyecto es a nivel de asfaltado el horizonte del proyecto es de 10 años.

1.3.2 ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia del proyecto abarca a nivel de regiones Lima y Junín, a nivel de provincias Cañete, Yauyos, Chupaca, Jauja, Concepción, Huancayo, además está conformado por los centros poblados que delimitan a cada lado de la vía aproximadamente en 2.5 Km. cuyos distritos son: San Vicente de Cañete, San Luís, Imperial, Nuevo Imperial, Lunahuana, Pacarán, Zuñiga, Chocos, Ayauca, Cacara, Catahuasi, Putinza, Yauyos, Colonia, Catania, Huantan, Laraos, Miraflores, Alis, Vitis, Tomas, Yanacancha, San Juan de Jarpa, Ahuac, Huachac, Chupaca, Huamancaca Chico, Chambara, Manzanares, San José de Quero, Sincos, El Tambo, Huancayo, San Agustín, Sicaya, Pilcomayo.

1.3.3 ESTUDIO DE TRÁFICO

Se realizó los conteos de tráfico en un día durante 12 horas el día sábado 30 de Agosto de 2008 en la estación de conteo ubicado en el Km. 57+070, en el distrito de Zuñiga.

1.3.4 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

Demanda Actual

Para conocer la demanda actual, se hizo el conteo de tráfico en un día durante 12 horas, sin embargo según la metodología establecida se debe hacer un conteo durante siete días por 24 horas, por lo cual tomando como patrón el conteo realizado en ese día y se complemento con información de estudios anteriores, para lo cual se obtuvo un IMD de 252, luego utilizando los factores de corrección estacional tomados de la caseta de peaje Lunahuana ruta R022 tal para el mes en que se efectuó el calculo del IMDA resultando este igual a 278. Siendo el factor de corrección estacionales para vehículos ligeros igual 1.13677671 y para vehículos pesados igual a 0.99573524

Demanda Proyectada con Proyecto:

El tráfico proyectado de la situación con proyecto esta dado por el tráfico generado, de acuerdo a estimaciones de trafico generado por tipo de proyecto, para un periodo de 10 años según el nivel de intervención es el 15% del IMD en situación sin proyecto, el crecimiento del trafico es el mismo, es decir 4.83%

para vehículos de pasajeros, obtenido de la tasa de crecimiento anual de la población y 5.49% para carga vehicular, obtenido de la tasa de crecimiento anual del PBI departamental, llegando al valor de IMD igual a 449.

1.3.5 ANALISIS DE LA OFERTA

La oferta vial actual o sin proyecto, esta constituida por la vía tramo Cañete - Yauyos, con una longitud de 281 Km. Incrementar los niveles de vida en la población directa e indirectamente afectada.

Esta vía es una opción como vía alterna a la Carretera Central para aligerar el tránsito vehicular y disminuir el tiempo de viaje entre Lima (Cañete) y Huancayo. Además de lograr una integración física real en beneficio de millones de peruanos y a favor del crecimiento de las actividades económicas y productivas.

1.3.6 BALANCE OFERTA – DEMANDA

El análisis antes expuesto permite inferir que existirá una demanda insatisfecha, tanto de carga como pasajeros, la oferta vial existente no podrá satisfacer el tráfico proyectado para lo cual amerita la propuesta del presente estudio.

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

Cabe señalar, los viajes están representados por el flujo de vehículos que transita por la carretera a mejorar, a efectos de la evaluación de los beneficios solo se tomará en cuenta el ahorro por Costos Operativos Vehicular (COV) por tipo de vehículo y no el ahorro del tiempo de viaje y/o de espera de los usuarios de la vías.

1.3.7 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LAS ALTERNATIVAS:

Alternativa 01

- Construcción carretera nivel de superficie de rodadura del tipo Tratamiento Superficial Bicapa.

- Construcción de muros de sostenimiento en las zonas de relleno por ampliación de terraplén.
- Mejoramiento de trazo y diseño geométrico
- Programa de mantenimiento vial rutinario anual y periódico cada 5 años.

Alternativa 02

- Construcción carretera a nivel de superficie de rodadura del tipo carpeta asfáltica.
- Rellenos masivos en zona de ampliación de terraplén.
- Mejoramiento de trazo y diseño geométrico.
- Programa de mantenimiento vial rutinario anual y periódico cada 5 años.

1.3.8 COSTOS Y PRESUPUESTOS

Costos en la Situación sin Proyecto (situación actual)

Los costos de mantenimiento en la situación "sin proyecto" corresponden a los costos de mantenimiento optimizado del tramo, carretera de 281km, considerándose para ello la realización de mantenimientos del tipo rutinario y periódico, este costo es de \$ 1,385.93 por kilómetro.

Costos en la Situación con Proyecto (situación actual)

Corresponden a los costos de mejoramiento del tramo indicado, así como a los costos de mantenimiento rutinario y periódico de esta alternativa.

Los costos de la infraestructura, se presentan en la modalidad a todo costo, es decir consideran los costos de los Estudios Definitivos de Ingeniería, Los costos de Mitigación del Impacto Ambiental, así como los porcentajes correspondientes a los gastos generales, utilidad, supervisión e IGV.

El valor del costo de cada rubro presentado, ha sido estimado según el presupuesto calculado para un tramo de 300 metros, con lo cual se ha obtenido un costo aproximado por kilómetro y así determinar para todo el tramo.

Cuadro N° 1.01 Costos en la Situación actual Con Proyecto

| | Alternativa 1 | Alternativa 2 |
|---|----------------|---------------|
| Mejoramiento de la carretera (S/Km.) | 314,225.08 | 191,813.60 |
| Costo de Inversión (\$) | 104,752.741.33 | 63,938.752.95 |
| Costo de Mantenimiento Rutinario (\$/Km.-año) | 2228.32 | 1606.28 |
| Costo de Mantenimiento Periódico (\$/Km.-año) | 3621.20 | 2434.00 |

Costos a Precios Sociales

Los costos de inversión y mantenimiento calculados son a precios de mercado, para fines de evaluación se requiere que los costos de inversión y de mantenimiento estén a precios sociales (precio que representa el valor real que tienen para la sociedad). Se recomienda la utilización de factores de conversión, de 0.79 para Inversión y 0.75 para Mantenimiento y Operación.

Costos Incrementales a Precios Sociales

Los costos incrementales provienen de la diferencia de los costos con proyecto menos los costos de mantenimiento sin proyecto. Calculados para la alternativa seleccionada, tanto a precios de mercado como sociales.

1.4 EVALUACION ECONOMICA

1.4.1 ESTIMACIÓN DE LOS BENEFICIOS

La estimación de los beneficios del proyecto, se realizará en función al Método del Ahorro en Costos de Operación Vehicular (COV).

Beneficios por ahorro en costo de operación vehicular

Se presenta el resumen de los beneficios por alternativas.

Las proyecciones se efectúan para las situaciones sin y con proyecto.

Los costos de operación vehicular por tramos se calculan mediante la relación del COV (Costo de Operación Vehicular).

La diferencia de las situaciones sin y con proyecto constituye el Ahorro en Costos de Operación en el tramo en estudio, que viene a ser el beneficio directo atribuido a la implementación del proyecto.

Beneficios Incrementales

Los beneficios incrementales se hallan por diferencia entre los beneficios de la "situación con proyecto" menos los beneficios de la "situación sin proyecto", se realizó los Beneficios Incrementales de la alternativa desarrollada.

Los costos de la Infraestructura calculados a precios privados se convierten a costos a precios sociales, multiplicándolos por el factor 0.79 cuando se trata de la inversión en construcción y mejoramiento, y por el factor 0.75 cuando se trata de los costos de mantenimiento. Los costos de Mitigación del Impacto Ambiental y del Expediente Técnico se afectan por el factor 0.79.

1.4.2 EVALUACION

Para realizar la evaluación económica del Proyecto se necesita el flujo de Beneficios y Costos Incrementales del Proyecto, el cual se obtiene como la diferencia de los flujos de beneficios y costos en la situación con proyecto menos sin proyecto.

La evaluación económica se ha realizado mediante el enfoque costo-beneficio. Para el efecto se calculan los indicadores de rentabilidad conocidos como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), utilizando la tasa de descuento del 11%.

Cuadro N° 1.02 Evaluación Económica

| EVALUACION ECONOMICA | | | |
|----------------------|---------------|-----|-----|
| | VAN | TIR | B/C |
| ALTERNATIVA 1 | S/. -23,883.0 | 9% | 1.6 |
| ALTERNATIVA 2 | S/. -39,948.6 | 5% | 1.3 |

1.4.3 SELECCIÓN DE ALTERNATIVA

Realizada la evaluación y el análisis de sensibilidad la alternativa más rentable resulta la Alternativa 1, Mejoramiento de la carretera existente a nivel de concreto asfáltico, con muro de sostenimiento de concreto, mejoramiento del

trazo, construcción del sistema de drenaje y realización de actividades de mantenimiento rutinario y periódico, con una Tasa Interna de Retorno de 9%, Valor Actual Neto de S/.-23 883.00 Nuevos Soles y Beneficio/Costo de 1.6.

1.5 DISEÑO GEOMÉTRICO

El mejoramiento en el trazo y diseño geométrico se basa en las normas de diseño de carreteras vigentes DG-2001.

En la zona donde se desarrolla la vía en estudio pertenece a la orografía Tipo 2. Para las condiciones topográficas existentes se acondiciona bastante bien una velocidad directriz de 40 Km./h.

A Nivel de Secciones Transversales: según nuestro trazo, proyectamos dos curvas circulares de 85 y 100 metros de radio cada una de ellas; por tanto los sobreelevamientos a usar en cada caso son de 1.15 y 1.00 m.

| Ancho de berma (m) | bombeo | Peralte Max. | Peralte Min. |
|--------------------|--------|--------------|--------------|
| 0.90 | 2% | 8% | 2% |

A Nivel de Planta y Perfil: la longitud mínima de curva depende de la velocidad directriz y de la clasificación de la vía. Para nuestro caso la tabla considera aplicar longitudes mínimas de curva de 150 metros.

Según nuestro trazo, las longitudes de curva proyectadas están en el orden de 45.89 y 148.08 metros, muy por debajo de el mínimo requerido.

Para nuestro caso las longitudes mínimas en tangente entre dos curvas de diferente sentido ($L_{\min S}$) de 69 metros y para tangentes entre curvas de igual sentido ($L_{\min O}$) de 139 metros. Asimismo una longitud máxima de 835 metros.

El Radio mínimo de curva para nuestro caso de 85 metros. En cuanto a la visibilidad, según nuestro trazo, la pendiente de nuestro tramo es de -1%. Por tanto la distancia de visibilidad de parada esta entre 51.78 y 61.72 metros.

1.6 ESTUDIO DE GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA

De acuerdo a la exploración y resultados de laboratorio, efectuada en las calicatas C1 y C2 tenemos el siguiente perfil estratigráfico presenta un suelo

formado por arenas limosas, según el método de clasificación SUCS como SM, el peso de la muestra cumple con lo especificado en la norma. El CBR al 100% de MDS es 34.10, el CBR al 95% de MDS es 18.20, el óptimo contenido de humedad es 7.50%, la máxima densidad seca es 2.025 gr./CC y la máxima densidad seca al 95% es 1.924 gr./CC.

Al hacer el mejoramiento del trazo de la carretera para aumentar la velocidad directriz se necesita hacer relleno, en el tramo de la progresiva Km. 57+200 hasta la progresiva 57+260, debido a que se necesita mayor ancho de calzada, por lo que genera muros de sostenimiento en el diseño.

1.7 HIDROLOGIA Y DRENAJE

Hidrografia

En este ítem se desarrollo los parámetros geomorfológicos de la cuenca Picamaran, Hallándose un área de 62.9 Km², con un perímetro de 18.32 Km.

Estudio Hidrológico

El presente apartado se refiere al estudio hidrológico de eventos máximos de la Quebrada Picamaran cuyo flujo afectará a la Carretera Lunahuana – Yauyos.

En la tabla siguiente tenemos precipitaciones máximas en 24 horas para los distintos períodos de retorno en años.

Cuadro N° 1.03 Precipitaciones máximas en 24 horas para los distintos períodos de retorno

| Tr (años) | P24 (mm) |
|-----------|----------|
| 5 | 31.4 |
| 10 | 38.1 |
| 20 | 44.5 |
| 50 | 52.8 |
| 100 | 59.1 |

Para la determinación de descargas máximas en cuencas medianas, se toma como referencia el Método del Hidrograma Unitario. Se empleó el programa HEC – HMS Hydrologic Modeling System, Versión 3.0.1, del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos.

Cuadro N° 1.04 Caudales simulados HEC-HMS – Cuenca Picamaran

| Tr (años) | Caudal (m ³ /s) |
|-----------|----------------------------|
| 10 | 1.3 |
| 20 | 3.6 |
| 50 | 9.5 |

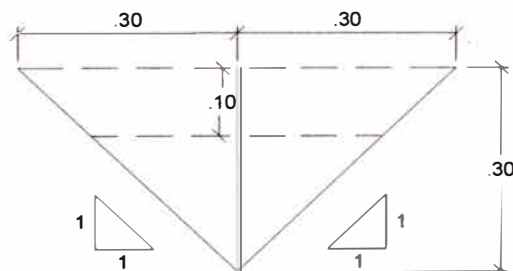
1.7.1 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

Diseño de Badén

El badén se diseñara para un período de retorno de 50 años, ubicándose en la progresiva Km 57 + 030, asumimos que es como un canal trapezoidal por donde transcurrirá el caudal máximo de la cuenca considerada.

Diseño de Cunetas

Se aplica la fórmula racional para una longitud de cunetas de 300 m y un área de influencia de ladera de 150 m. Caudal de diseño de 1.3 m³/s correspondiente al Tr de 10 años. Cunetas de sección triangular con taludes de 1:1 a 1:2.



Reubicación y Revestimiento del Canal Existente

Debido al cambio de trazo se tendrá que reubicar el canal existente en la margen derecha de la carretera en las progresivas Km. 57 + 060 al Km. 57 + 280.

1.8 DISEÑO DE PAVIMENTO

Para efectos de determinar el espesor de pavimento requerido para una estructura nueva a nivel de carpeta asfáltica, se utilizará el Manual para el Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tráfico (Capítulo 5: Geología, Suelos y Pavimentos), donde se aplican metodologías de diseño con reconocimiento internacional, una de las cuales será la “**AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES**” (año 1 993).

Para el diseño de pavimento se utiliza los resultados obtenidos en el estudio de Tránsito (demanda), Proyección de tráfico total, cálculos de ejes equivalentes, Ensayos obtenidos en el Estudio de Geología y Geotecnia.

Resultando del diseño:

- Superficie de Rodadura: Carpeta
Asfáltica en caliente (cm) = 6.0
- Base Granular (cm) = 15.0
- Sub base Granular (cm) = 15.0

1.9 IMPACTO AMBIENTAL

Los impactos van a ser mitigados mediante la aplicación del Plan de compensación y reasentamiento involuntario (PACRI), que toma en consideración el mecanismo de tratamiento justo y equitativo, el análisis socioeconómico y puntos de vista de la población directamente afectada.

Además se propone medidas de protección y conservación ambiental durante la etapa de construcción en toda el Área de Influencia del Proyecto, dando cumplimiento a la normativa ambiental vigente en el país, a fin de evitar el deterioro de los ecosistemas y la infraestructura vial por la influencia de procesos naturales.

En el presente Informe de Suficiencia se desarrolla el tema de Diseño de Badén y Cunetas, para lo cual se desarrolla el capítulo de Hidrología y Drenaje del cual obtendremos el caudal de diseño para dar solución a la problemática de drenaje en la carretera.

CAPITULO II: DISEÑO DE BADEN Y CUNETAS

2.1 INTRODUCCION

El buen servicio de una carretera, depende en gran medida de un buen sistema de drenaje, tanto de las aguas pluviales como de las provenientes de escorrentías superficiales. Las acumulaciones de agua sobre la calzada producto de la precipitación pluvial, aún en pequeñas cantidades, presentan un peligro para el tránsito y la estructura del pavimento.

La infiltración del agua a la superficie del pavimento puede producir un reblandecimiento de esta y deteriorar la estructura de la vía, obligando a su reparación (muchas veces costosa), además la socavación e inundación de un área puede llegar a cortar la superficie de rodadura, produciendo en ciertas ocasiones hundimientos y interrupciones en el tránsito, para ello es necesario el estudio hidrológico y de drenaje como parte esencial del proyecto.

2.2 ASPECTOS GENERALES

2.2.1 Ubicación Política:

El tramo del Km 57 + 000 al Km 57 + 300 de la carretera Cañete - Yauyos, se ubica políticamente dentro de la jurisdicción del distrito de Zuñiga, en la provincia de Cañete, Región Lima.

2.2.2 Ubicación Geográfica:

La cuenca Picamaran está localizada en los 12° 50' 60" de latitud sur y entre los 76° 01' 60" de longitud oeste.

El área de cuenca asciende a 62.9 Km. con una longitud de 18.32Km y una pendiente de 0.17. Latitudinalmente se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 5000 msnm que corresponde a las cumbres nevadas.

En el recorrido de la vía existe un canal, el cual sirve para riego para áreas de cultivo de la zona.



FIGURA 2.01 Ubicación de Tramo en Estudio.

2.3 CLIMATOLOGÍA

2.3.1 Clima:

El clima de la zona es árido, debido a los movimientos verticales descendentes que impiden el desarrollo de nubes generadoras de lluvias. Según la clasificación de las Zonas de Vida de Tossi, el lugar está catalogado como desierto superárido subtropical. Su configuración topográfica y fisiográfica local crea efectos de circulación variables y complejos. En verano la variación diurna del viento es menos definida debido al fuerte calentamiento de la superficie accidentada y desértica, la cual crea u origina una capa de aire mezclada en la medida que el viento incrementa su velocidad, incrementando también los procesos de mezcla o dispersión de las partículas o gases.

Las temperaturas máximas mensuales, en promedio, presentan valores entre 26,1°C y 29,2°C en los meses de Setiembre y Marzo respectivamente. Las temperaturas mínimas mensuales varían de 12,9 °C en los meses de Julio a Agosto a 17,2 °C en el mes de Marzo. Las temperaturas mínimas promedio anual están entre 13°C y 14 °C, lo que indica un poco variabilidad estacional.

En Pacaran durante el verano los valores de temperatura promedio mensual varían de 18°C a 29°C. Por otro lado, la temperatura en la estación de invierno presenta valores menores, siendo la temperatura máxima de 24°C y la temperatura mínima de 12°C

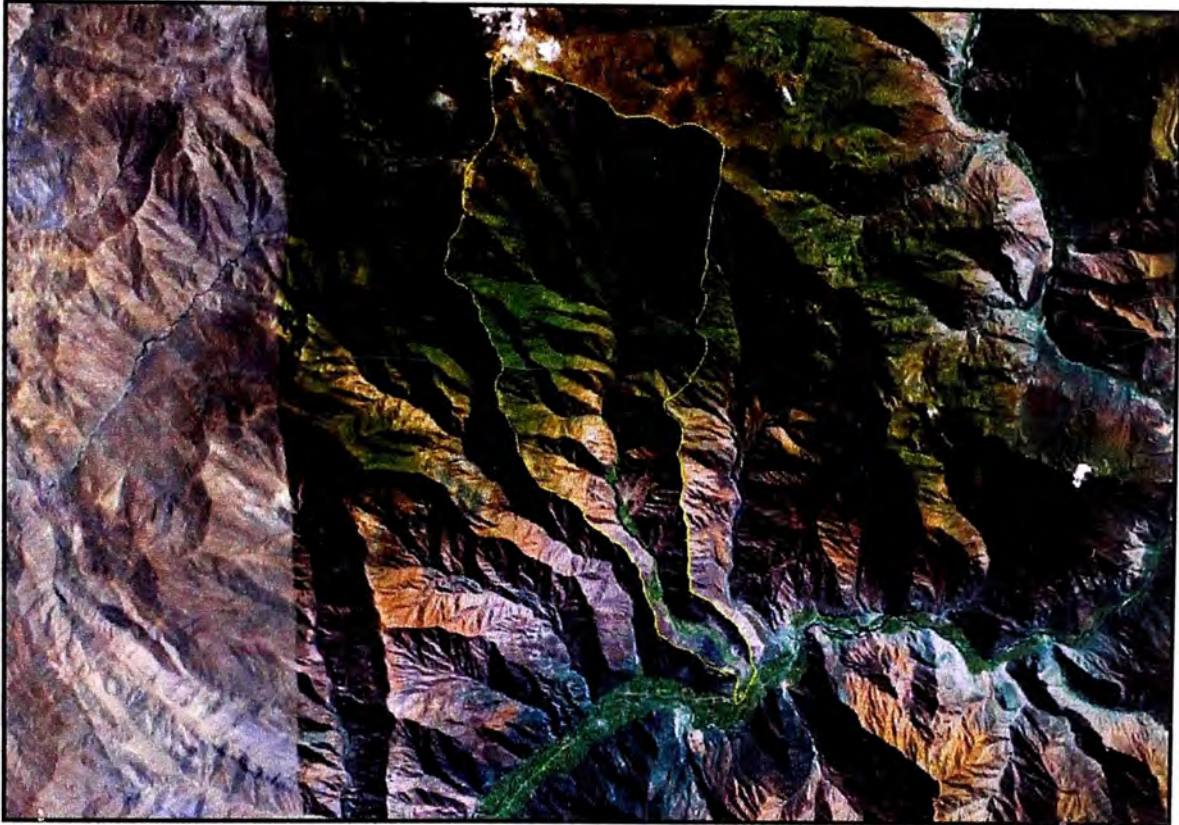


Figura N° 2.02 Quebrada Picamaran

2.3.2 Humedad Relativa

En las Estaciones de Cañete, Pacaran y Yauyos durante el periodo 1968-1997 se observó importantes variaciones de los valores de la humedad relativa durante el año. Todas las estaciones muestran unos valores de humedad relativa de 75% a 80% durante los meses de Enero hasta Abril. A partir de abril, en la estación Yauyos, que está ubicada a mayor altura, la humedad relativa disminuye hasta aproximadamente 60%. En las estaciones Cañete y Pacarán, la humedad relativa presenta ligeros incrementos llegando hasta 85%, sobre todo en Cañete por efecto de la mayor cercanía al Océano Pacífico (ver Figura N° 2.03).

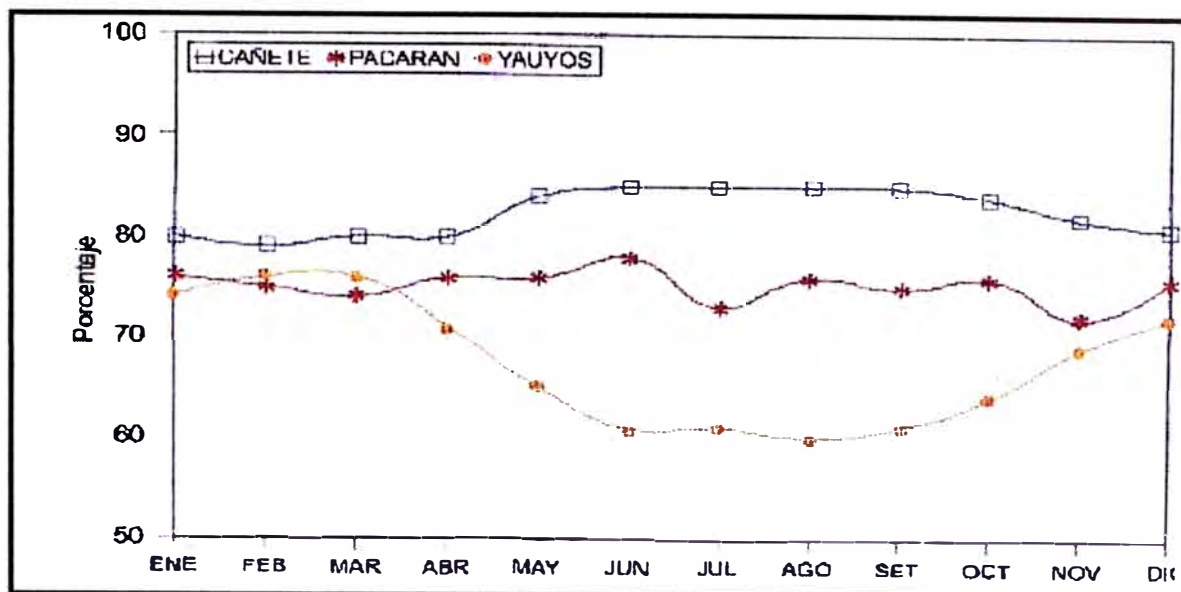


Figura 2.03 Humedad relativa promedio mensual durante el periodo 1968 – 1997.
Estaciones Cañete, Pacarán y Yauyos
Fuente: Estudio Agroclimático de la Cuenca del Río Cañete, 2004

2.3.3 Precipitación:

Según las Estaciones Meteorológicas de Cañete y Pacarán recogidas durante el periodo 1964 –1980. vemos que la precipitación comienza a partir de Setiembre y finaliza en Abril.

De Abril hasta Agosto la precipitación es escasa o nula. Los meses de Enero, Febrero y Marzo presentan la máxima concentración de lluvias (90%), siendo Febrero el mes con mayor precipitación con un 43% del total anual en esta estación.

Tenemos las siguientes Estaciones:

Tabla 2.01 Estaciones Metereologicas

| Estación | Cuenca | Altitud msnm | Latitud Sur | Longitud Oeste |
|------------|--------|--------------|-------------|----------------|
| Cañete | Cañete | 158 | 13° 04'00" | 76° 19'00" |
| Pacarán | Cañete | 721 | 12° 51'00" | 76° 03'00" |
| Huangascar | Cañete | 2556 | 12° 54'10" | 76° 38'00" |
| Yauyos | Cañete | 2871 | 12° 27' 30" | 75° 55'00" |
| Colonia | Cañete | 3379 | 10° 38' 05" | 76° 50' 00" |

* FUENTE: SENHAMI

2.4 HIDROGRAFÍA

A lo largo de la Carretera Cañete – Yauyos se tiene una serie de quebradas, entre las cuales se encuentra la quebrada Picamaran la cual se encuentra en la progresiva 57 + 030 y cruza la vía, esta será tema de estudio para el presente Informe.

En la cuenca delimitada también podemos observar la presencia de otras quebradas como son: La quebrada Turpa, La quebrada Yuncachi y La quebrada Cachupina las cuales tienen incidencia directa en la Quebrada Picamaran.

La delimitación de la cuenca pasa por el Cerro Blanco, Cerro Piscuya, Cerro Ancoya, Cerro Pauncur, Cerro Allaupata, Cerro Usumayo y Cerro Puquio Largo.

2.4.1 Evaluación Física y Morfológica

Esta evaluación presenta una breve descripción de las características más importantes del complejo físico de la cuenca, mediante índices y parámetros geomorfológicos.

Curva Hipsométrica.

La curva hipsométrica describe la distribución porcentual de las áreas comprendidas entre las curvas de nivel equidistantes en la cuenca.

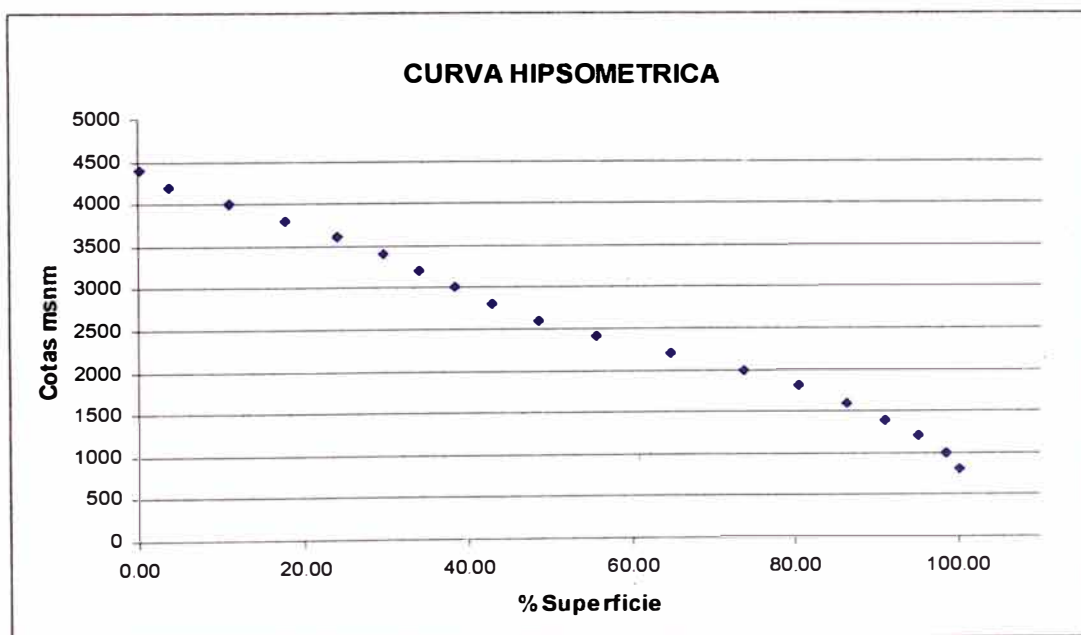


Figura 2.04 Curva Hipsométrica.

Altitud media de la cuenca (Hm)

La altitud media de la cuenca se define como la ordenada (de la curva hipsométrica) que corresponde al 50% del área total de la cuenca. Este parámetro es importante puesto que con él se generaliza el estudio como un todo. Las unidades se expresan en metros sobre el nivel del mar y este valor es 2600 msnm.

Altura máxima del cauce

La altitud máxima del cauce se define como la ordenada del extremo más alejado y alto del cauce. Su cálculo corresponde a una determinación aproximada en planta. Este valor es 4175 msnm

Altura mínima del cauce

La altitud mínima del cauce se define como la ordenada del punto de interés. Este valor es 805 msnm.

Altura máxima de la cuenca

La altitud máxima de la cuenca se define como la ordenada (de la curva hipsométrica) que corresponde al 0.0% del área total de la cuenca. Este valor es 4425 msnm.

Altura mínima de la cuenca

La altitud mínima de la cuenca se define como la ordenada (de la curva hipsométrica) que corresponde al 100% del área total de la cuenca. La altura mínima de la cuenca coincide con la altura mínima del cauce o la altura del punto de interés. Este valor es 805 msnm.

Área de la cuenca (A)

El área de la cuenca se determinó a partir del mapa escaneado, mediante el uso del software AUTOCAD se realiza el trazo del perímetro de la cuenca y se halló el área la cual es de 62.9 Km², con Longitud: 18.32 Km.

Pendiente media del cauce principal (S)

La pendiente de un tramo de un río se puede considerar como el cociente que resulta de dividir el desnivel de los extremos del tramo, entre la longitud de dicho tramo.

$$Sc = \frac{D * L}{A}$$

Este método se basa en considerar que el río está formado por una serie de canales con pendiente uniforme cuyo tiempo de recorrido es igual al del río. Este valor es igual a 0.5057

Perímetro de la cuenca (P)

Está definida como la longitud total de la divisoria de aguas de una cuenca. Este es igual a 44.4 Km

Coefficiente de Gravelius (Kc)

Definido también como coeficiente de compacidad de una cuenca. Su valor es igual al cociente que existe entre el perímetro P de la cuenca y el perímetro de un círculo que tenga igual área que el de la cuenca. Este es igual 0.166 cuanto más se aleje KC de 1 más alargada será la cuenca.

$$Kc = 0.2821 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Desnivel del curso principal (H)

Es un parámetro que se obtiene como diferencia entre la altura máxima del cauce y la altura mínima del cauce. Este es igual a 3220 msnm.

Desnivel medio (Dm)

Este parámetro se obtiene como diferencia entre la altura máxima de la cuenca y la altura mínima de la cuenca. Este es igual a 3620 msnm.

Longitud del cauce principal (Lc)

Está definida como la distancia desde del punto de interés al punto de nacimiento de cauce más alejado. Este es igual a 19.41 Km.

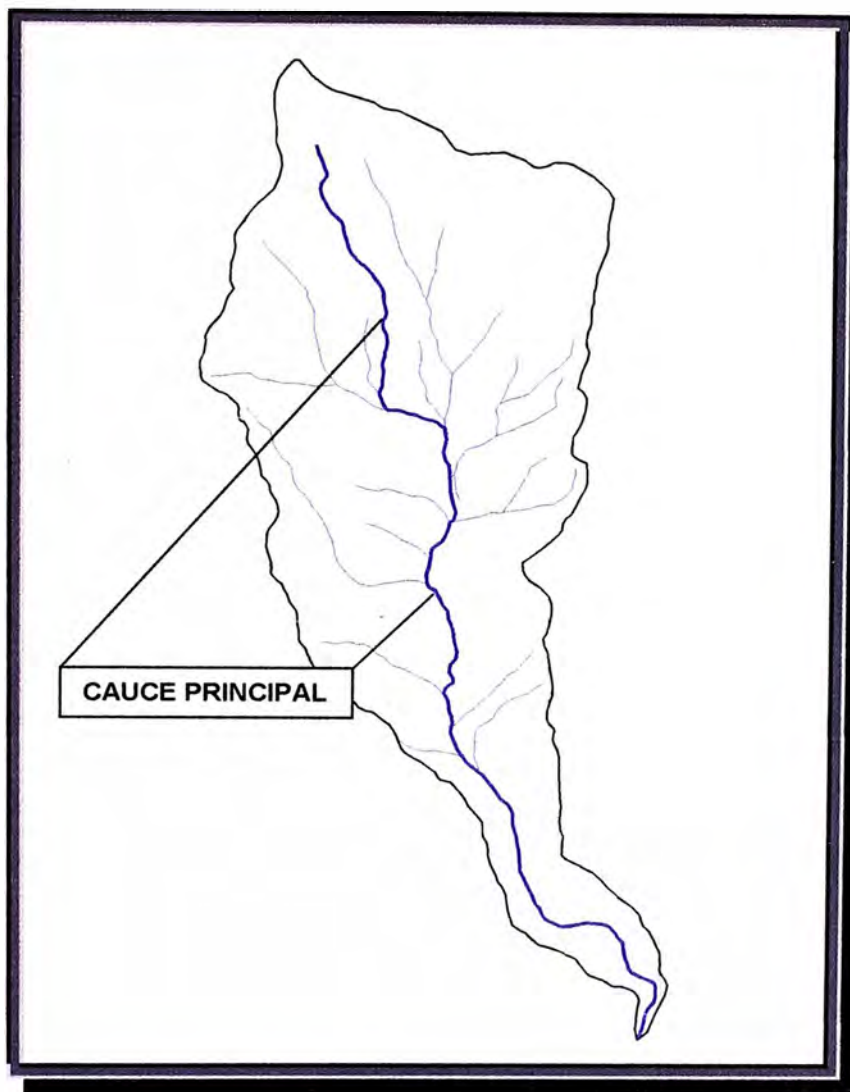


FIGURA Nº 2.05: Cauce Principal

Longitud desde el punto de interés al límite de la cuenca (Lb)

Está definida como la distancia desde del punto de interés al punto más alejado de la cuenca. Este es igual a 19.41 Km

Tiempo de Concentración

Para su determinación se utilizaron las conocidas fórmulas planteadas por Kirpich, Hathaway y el US Corps. Of Engineers.

Fórmula de Kirpich:

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

donde:

| | | |
|----------------|---|--|
| T _c | = | tiempo de concentración en hrs |
| L | = | longitud del cauce principal en km |
| S | = | pendiente entre altitudes máximas y mínimas del cauce en m/m |

Fórmula de Hathaway:

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

en la cual:

| | | |
|----------------|---|------------------------------------|
| T _c | = | tiempo de concentración en hrs |
| L | = | longitud del cauce principal en km |
| n | = | factor de rugosidad |
| S | = | pendiente en m/m |

Tabla 2.02 Valor de Factor de Rugosidad según la Vegetación

| Tipo de Superficie | Valor de n |
|--|------------|
| Suelo liso Impermeable | 0.02 |
| Suelo desnudo | 0.10 |
| Pastos pobres, cultivo en hileras o suelo desnudo algo rugoso | 0.20 |
| Pastizales | 0.40 |
| Bosques de frondosa | 0.60 |
| Bosque de coníferas, o de frondosas con una capa densa de residuos orgánicos o de césped | 0.80 |

Fórmula de US Corps of Engineers:

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

donde:

| | | |
|----------------|---|--------------------------------|
| T _c | = | tiempo de concentración en hrs |
| L | = | longitud del cauce en km. |
| S | = | pendiente en m/m. |

La aplicación de las formulas indicadas se resume en el cuadro adjunto, siendo los valores más realistas los obtenidos con la última de ellas:

Cuadro N° 2.01 Cálculo de Tiempo de Concentracion (Tc)

| Área | Desnivel | Longitud del cauce | Pendiente | Tiempo de concentración Tc (horas) Hathaway | Tiempo de concentración Tc (horas) Corps | Tiempo de concentración Tc (horas) Kirpich |
|---------|----------|--------------------|-----------|---|--|--|
| A (km2) | H (m.) | L (m.) | S (m/m) | | | |
| 62.90 | 3370 | 19,417.00 | 0.174 | 1.72 | 3.99 | 1.28 |

Se elige el tiempo de concentración de 3.99 horas, según el método de US Corps of Engineers.

2.5 ANÁLISIS HIDROLÓGICO

2.5.1 Introducción

El presente Informe se refiere al estudio hidrológico de la cuenca Picamaran que rige el comportamiento hidrológico del área de influencia del tramo en estudio, haciendo el estudio hidrológico de eventos máximos cuyo flujo afectará a la Carretera Cañete – Yauyos .

Las precipitaciones pluviométricas entre Lunahuaná y Yauyos se encuentran entre 100 a 150 mm. Anuales, y de Magdalena a Chupaca entre 800 a 1,200 mm. anuales.

El Estudio Hidrológico tiene por objeto determinar el régimen pluvial de la zona de emplazamiento de la carretera así como las características físicas e hidrológicas de las cuencas que llevarán el flujo a la estructura de drenaje transversal, y luego obtener la estimación de la descarga máxima. El estudio hidrológico consiste en estimar la descarga del curso de agua, a partir de un análisis estadístico de las precipitaciones máximas en 24 horas registradas en las estaciones seleccionadas.

2.5.2 Recopilación de la Información Básica

a) Información Cartográfica

Para el estudio se cuenta con hojas de la carta nacional a la escala 1:100,000 del IGN

Tabla 2.03 Información Cartográfica Utilizada

| Denominación | Hoja | Escala | Institución |
|--------------|------|-----------|-------------|
| Lunahuana | 26-k | 1:100 000 | IGN |
| Yauyos | 26-l | 1:100 000 | IGN |

b) Información Pluviométrica

Los registros de precipitación para la elaboración del estudio son los de precipitación máxima en 24 horas.

Las estaciones consideradas son:

Tabla 2.04 Estaciones Pluviométricas de Precipitaciones máximas en 24 horas (mm)

| Estación | Altitud msnm | Latitud | Longitud | Tipo | Período de registro |
|----------|--------------|-----------|-------------|------|---------------------|
| Colonia | 3,379 | 12°38'05" | 75°53'00" | P | 1964 – 1987 |
| Yauyos | 2,871 | 12°27'30" | 75°55'00" | P | 1964 – 2000 |
| Pacaran | 700 | 12°51'00" | 78°03' 00." | P | 1986 – 2007 |

c) Análisis de la Información Pluviométrica e Hidrométrica

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 y obtención de la distribución de mejor ajuste a los registros históricos.
- ◆ Análisis estadístico de precipitaciones máximas para períodos de retorno de 10, 20,25, 50, 100 y 200 años.
- ◆ Trazo de mapas de Isoyetas

◆ Aplicación del modelo precipitación – escorrentía

Registros de Estaciones Pluviométricas

Tabla N° 2.05 Estación Pluviométrica de Pacaran
Precipitación Máxima de 24 horas (mm)

Latitud S : 12° 51'
Longitud W : 76° 03'
Altitud : 721 msnm

| AÑO | PRECIPITACION |
|------|---------------|
| 1986 | 3.50 |
| 1987 | 4.80 |
| 1988 | 3.30 |
| 1989 | 6.00 |
| 1990 | 1.20 |
| 1991 | 1.50 |
| 1992 | 1.20 |
| 1993 | 3.00 |
| 1994 | 9.00 |
| 1995 | 6.20 |
| 1996 | 2.60 |
| 1997 | 3.60 |
| 1998 | 5.50 |
| 1999 | 11.20 |
| 2000 | 3.80 |
| 2001 | 5.60 |
| 2002 | 5.90 |
| 2003 | 4.40 |
| 2006 | 3.50 |
| 2007 | 2.30 |

Tabla N° 2.06 Estación Pluviométrica de Yauyos
Precipitación Máxima de 24 horas (mm)

Latitud S : 12° 27' 30"
Longitud W : 75° 55' 00"
Altitud : 2871 msnm

| AÑO | PRECIPITACION |
|------|---------------|
| 1964 | 19.50 |
| 1965 | 31.10 |
| 1966 | 23.30 |
| 1967 | 23.60 |
| 1968 | 15.40 |
| 1969 | 17.40 |
| 1970 | 26.80 |
| 1971 | 33.00 |
| 1972 | 19.40 |
| 1973 | 28.20 |
| 1974 | 21.50 |
| 1975 | 19.00 |
| 1976 | 20.00 |
| 1977 | 14.80 |
| 1978 | 20.10 |
| 1979 | 16.90 |
| 1980 | 15.50 |
| 1981 | 22.80 |
| 1984 | 10.00 |
| 1985 | 13.50 |
| 1992 | 6.30 |
| 1993 | 17.30 |
| 1994 | 31.50 |
| 1995 | 12.20 |
| 1996 | 24.30 |
| 1997 | 18.80 |
| 1998 | 14.70 |
| 1999 | 19.90 |
| 2000 | 12.90 |

Tabla N°2.07 Estación Pluviométrica de Colonia
Precipitación Máxima de 24 horas (mm)

Latitud S : 12° 38' 05"
Longitud W : 75° 53' 40"
Altitud : 3379 msnm

| AÑO | PRECIPITACION |
|------|---------------|
| 1964 | 14.20 |
| 1965 | 43.50 |
| 1966 | 34.40 |
| 1967 | 62.80 |
| 1968 | 18.10 |
| 1969 | 17.20 |
| 1970 | 24.20 |
| 1971 | 31.50 |
| 1972 | 16.30 |
| 1973 | 15.80 |
| 1974 | 15.70 |
| 1975 | 14.10 |
| 1976 | 23.20 |
| 1977 | 24.90 |
| 1978 | 25.20 |
| 1979 | 22.40 |
| 1980 | 25.50 |
| 1981 | 17.60 |
| 1982 | 17.20 |
| 1983 | 21.50 |
| 1984 | 25.00 |
| 1985 | 8.00 |
| 1986 | 26.50 |
| 1987 | 12.50 |

2.5.3 Análisis Estadístico de las Estaciones Pluviométricas

Para efectuar el análisis pluviométrico y determinar así las precipitaciones asociadas a los distintos períodos de retorno, se aplican distintos modelos estadísticos que permiten extrapolar valores en base a los registros existentes.

◆ Análisis de Valores Extremos o de Gumbel

A los valores de precipitación en 24 horas y al correspondiente período de retorno asociado, se les ajustó el modelo probabilístico de valores extremos tipo I o distribución de Gumbel, para extrapolar la información de distintos períodos de retorno.

La distribución de Gumbel está dada por la expresión:

$$F_X(P) = e^{-e^{-a(P-u)}}$$

Donde:

P = Probabilidad de la variable (precipitación máxima en 24 horas)

a = Parámetros de dispersión

u = Modo de la distribución

Así:

$$P = u - \frac{1}{a} \operatorname{Ln} \left(-\operatorname{Ln} \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right)$$

en que:

$$a = \frac{S_n}{S_x}$$

$$u = \bar{x} - S_x * \frac{Y_n}{S_n}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}}$$

x_i : Precipitaciones máximas en 24 horas

\bar{Y}_n : Valor medio de la variable reducida

\bar{x} : Promedio de la muestra de precipitaciones

n : Número de muestra de precipitaciones

Sx : Desviación estándar de la muestra

Sn : Desviación estándar de la variable reducida

◆ Análisis de Distribución Normal

El ajuste estadístico Normal es una distribución en la cual los valores de una secuencia son considerados como normalmente distribuidos siguiendo la expresión:

$$F(x) = \int_{-\infty}^x \frac{1}{\sigma * \sqrt{2\pi}} * e^{-0,5\left(\frac{x-u}{\sigma}\right)^2}$$

u : valor esperado de la muestra o promedio de la muestra
 σ : Desviación estándar de la muestra

Esta función es no integrable por ello se usa la función estándar normalizada definida como:

$$F(x) = F\left(\frac{x-u}{\sigma}\right)$$

Además la probabilidad de que un evento supere el valor esperado y su relación con el período de retorno T queda definido como:

$$P(x \geq X) = \frac{1}{T}$$

También se sabe que $P(x < X) = F(x)$ con $F(x)$ función de probabilidad, reemplazando y despejando se obtiene:

$$F(x) = 1 - \frac{1}{T}$$

entonces:

$$1 - \frac{1}{T} = F\left(\frac{x-u}{\sigma}\right)$$

Luego el valor de la precipitación se obtiene al aplicar:

$$x = u + \sigma * F^{-1}\left(1 - \frac{1}{T}\right)$$

En que F^{-1} es conocida como la distribución normal estándar inversa.

◆ **Análisis de Distribución Log-Normal**

El ajuste estadístico Log-Normal es una extensión de la distribución normal, en el cual los valores logarítmicos de una secuencia son considerados como normalmente distribuidos. La función densidad probabilidad, y todas las demás propiedades de la distribución normal, son aplicables a esta distribución cuando los datos son convertidos a la forma logarítmica $y = \ln x$, como se indica a continuación:

$$y = \ln x \quad 0 \leq x \leq \infty$$

$$p(Y) = \frac{1}{\sqrt{2} * \sigma_Y} * e^{-\frac{(Y-\mu_Y)^2}{\sigma_Y^2}} \quad -\infty \leq Y \leq \infty$$

Luego, la probabilidad de excedencia al evento Y:

$$P(y \geq Y) = \int_{-\infty}^y p(Y) dY$$

$$\Rightarrow P(y \geq Y) = F(y)$$

$$\Rightarrow y = F^{-1}(P(y \geq Y))$$

En que F-1 es conocida como la distribución normal estándar inversa. Desde el punto de vista hidrológico se toman las variables:

$$Y = \ln(\text{precipitación})$$

Cuando queremos despejar el valor “y” para el cual se cumple el período de retorno “T”.

$$P(y \geq Y) = \frac{1}{T}$$

$$P(y \leq Y) = 1 - \frac{1}{T}$$

Luego el valor de la precipitación se obtiene al aplicar:

$$P = e^{\sigma_Y * f^{-1}\left(1 - \frac{1}{T}\right) + \bar{y}}$$

◆ Análisis de Distribución Log-Pearson III

La distribución Log-Pearson III se basa en los siguientes estadígrafos:

$$\overline{\text{Log}(x)} = \frac{\sum \log(x)}{n}$$

$$S_{\log(x)} = \sqrt{\frac{\sum (\log(x) - \overline{\log(x)})^2}{n-1}}$$

$$g = \frac{n}{(n-1) * (n-2) * (S_{\log(x)})^3} * \sum (\log(x) - \overline{\log(x)})^3$$

Siendo:

$\overline{\text{Log}(x)}$

: Promedio de los logaritmos

$S_{\log(x)}$

: Desviación Estándar de los logaritmos

g

: Coeficiente de Asimetría de los logaritmos

n

: Número de datos de la muestra

Calculados estos parámetros, las precipitaciones asociadas a distintos períodos de retorno se obtienen de:

$$P = 10^{\overline{\log(x)} + K * S_{\log(x)}}$$

K : Factor de Frecuencia, para distintos períodos de retorno en función del coeficiente de Asimetría.

A continuación se detalla el cálculo de las precipitaciones para los periodos de retorno de 10, 20, 25, 50, 100 y 200 años, para el modelo de distribución de Gumbel, Normal, Log. Normal y Log. Pearson Tipo III. Mediante el metodo visual se encuentra que el modelo que mas se asemeja a la muestra para las tres estaciones es Log Normal.

Cuadro N° 2.02 Resumen de Precipitaciones (mm) por Métodos Estadísticos

| Tr Años | GUMBEL | | | NORMAL | | | LOG NORMAL | | | LOG PEARSON III | | |
|------------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|------------|---------|--------|-----------------|---------|--------|
| | Pacaran | Colonia | Yauyos | Pacaran | Colonia | Yauyos | Pacaran | Colonia | Yauyos | Pacaran | Colonia | Yauyos |
| 10 | 7.69 | 38.10 | 28.00 | 7.63 | 37.90 | 27.90 | 8.14 | 36.70 | 29.40 | 7.75 | 37.10 | 28.10 |
| 20 | 9.11 | 44.50 | 31.60 | 8.55 | 42.00 | 30.20 | 10.10 | 42.80 | 33.50 | 9.12 | 44.20 | 30.60 |
| 25 | 9.55 | 46.60 | 32.70 | 8.82 | 43.20 | 30.90 | 10.80 | 44.80 | 34.80 | 9.54 | 46.50 | 31.40 |
| 50 | 10.90 | 52.80 | 36.30 | 9.88 | 46.70 | 32.80 | 13.00 | 51.10 | 38.80 | 10.80 | 54.10 | 33.40 |
| 100 | 12.30 | 59.10 | 39.80 | 10.30 | 49.80 | 34.60 | 15.30 | 57.40 | 42.80 | 11.90 | 62.00 | 35.20 |
| 200 | 13.70 | 65.30 | 43.20 | 10.90 | 52.70 | 36.20 | 17.80 | 63.90 | 46.80 | 13.00 | 70.40 | 36.70 |

2.5.4 Trazo de Líneas de Isoyetas

Para determinar las intensidades en la cuenca, se ha procedido a calcular las precipitaciones máximas en los planos de isoyetas correspondientes a los tiempos de concentración obtenidos se superpuso al plano de la cuenca hallando las precipitaciones máximas.

Cuadro N° 2.03 Precipitación Máximas para período de Retomo

| Periodo de Retorno (Tr) | Precipitación Máxima (mm) |
|-------------------------|---------------------------|
| 10 | 11.00 |
| 50 | 17.00 |

2.5.5 Caudal de Diseño

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.

Para las cuencas con áreas de aportación menores a 10 Km², el caudal de diseño se puede estimar mediante el Método Racional, pero para este caso es una cuenca mayor a 10 Km², por lo cual se halla con el método de Snyder y Soil Conservación Service (SCS).

La descarga máxima fue calculada usando los métodos del Servicio de Conservación de Suelos para el cálculo de infiltración y el método de Snyder para Hidrograma Unitario Sintético, por ser los más adecuados para el análisis de la cuenca en estudio, dado que el método de Snyder es aplicado para

cuencas entre 30 y 30,000 Km², asimismo por que se cuenta con información cartográfica que permitió obtener los parámetros geométricos de la cuenca.

Método Unitario Sintético de Snyder:

Hallamos el tiempo de retardo (tp):

$$tp = Ct L \times Lcg$$

donde:

L = longitud de la corriente principal del río desde la estación de aforos – o desembocadura - al punto más alejado de la cuenca (en km);

Lcg = distancia entre la estación de salida - desembocadura - y el centro de gravedad de la cuenca, medida sobre el cauce principal, en km;

Ct = coeficiente de retardo de SNYDER, dependiente de las características físicas de la cuenca.

El parámetro Lcg puede determinarse representando gráficamente la relación existente entre las áreas comprendidas entre curvas de nivel, acumuladas, y las sucesivas longitudes del curso principal comprendidas en dichas áreas, también acumuladas.

Sobre esa relación, que constituye una curva de masa, se ingresa con el 50% del área acumulada total y se lee sobre el eje de longitudes el valor de Lcg buscado.

El coeficiente Ct varía entre 1,35 y 1,65 para las áreas de montaña, con inclinación a tomar valores más bajos cuando se trata de cuencas con pendientes altas. Una forma práctica de determinarlo consiste en aplicar la fórmula propuesta por TAYLOR - SCHWARTZ:

$$Ct = \frac{1.65}{(\sqrt{i})^{0.28}} \quad i = \text{pendiente del curso principal}$$

Se obtiene el valor de Ct = 2.30, entonces se toma el valor de Ct = 1.65

Conocido el tiempo de retardo (tp) se puede calcular la duración de la lluvia unitaria:

$$tr = \frac{2}{11} tp$$

Se calcula el tiempo de duración:

$$tr = \frac{12}{11} tp$$

Se halla el caudal pico:

$$Qp = \frac{2.78CpA}{tp}$$

$$W_{50} = \frac{5.87}{(Qp/A)^{1.08}} \quad W_{75} = \frac{3.35}{(Qp/A)^{1.08}}$$

Cuadro N° 2.04 Cálculo del caudal de Diseño según el método de SNYDER

| Ubicación del Cauce (Km) | Área de Cuenca (Km ²) | Longitud de Cauce (Km) | Longitud al c.g. Cauce (Km) | Coefficiente Ct | Tpo de Conc. (Tc) elegido (horas) | Tpo. de Ret. (tp) (horas) |
|--------------------------|-----------------------------------|------------------------|-----------------------------|-----------------|-----------------------------------|---------------------------|
| 57+030 | 62.90 | 19.42 | 14.95 | 2.30 | 3.99 | 9.04 |

| Tpo. Pico (Tp) (horas) | Tpo. Base (Tb) (horas) | Tpo. de Duración (td) (horas) | Coefficiente Cp | Caudal Pico (Qp) (m ³ /s/cm) | Ancho al 50% | Ancho al 75% |
|------------------------|------------------------|-------------------------------|-----------------|---|--------------|--------------|
| 9.87 | 99.13 | 1.64 | 0.18 | 11.41 | 37.10 | 21.17 |

| Precipitación (P) (cm) | Caudal (Qp) (m ³ /s) | Ancho al 50% | Ancho al 75% |
|------------------------|---------------------------------|--------------|--------------|
| 1.70 | 19.39 | 63.07 | 36.00 |

$$1.35 < Ct < 1.65$$

$$0.56 < Cp < 0.59$$

Como Ct es 2.30 no pertenece al rango se toma el valor de 1.65.

Como Cp es 0.18 no pertenece al rango se toma el valor de 0.59.

Tb es demasiado grande y como se debe cumplir Tb = 5 tp se asume Tb = 49.35

Método Soil Conservación Service (SCS):

Este método, desarrollado por el SCS, también llamado del “número de curva” consta de dos partes. En la primera de ellas se hace una estimación del volumen de esorrentía resultante de una precipitación - escurrimiento directo, en la segunda se determina el tiempo de distribución del escurrimiento, incluyendo el caudal de punta.

Hallamos el Número de Curva (CN):

Teniendo en cuenta las características geomorfológicos e hidrológicas de la cuenca y los suelos de la misma, se selecciona el un número de Curva (CN).

Cuadro N° 2.05 Cálculo de Número de Escurrimiento CN

| Cálculo de la lluvia efectiva Pe.-Método de los Números de Escurrimiento | | | |
|--|----------------------|--------|--|
| US. Soil Conservation Service | | | |
| Suelos textura tipo C | | | |
| Cobertura: | % | Número | |
| Bosques ralos | 0% | 0 | |
| Pastizales, pendientes >1 | 10% | 81 | |
| Cultivos en terrazas, pendiente >1 | 60% | 84 | |
| Calles y carreteras tierra | 35% | 82 | |
| | Número promedio (N): | 87.2 | |
| | Corrección | 88 | |

De la tabla CN = 88, entonces:

Hallamos la Precipitación Efectiva:

$$Pe = \frac{\left[P - \frac{508}{N} + 5.08 \right]^2}{P + \frac{2032}{N} - 20.32}$$

$$t_p = \sqrt{t_c} + t_r$$

$$q_p = \frac{0.555A}{t_b}$$

$$t_b = 2.67 \cdot x t_p$$

$$Q_{Máx} = q_p \cdot x P_e$$

$$t_c = \frac{0.606(nxL_c)^{0.467}}{S^{0.234}}$$

Cuadro Nº 2.06 Cálculo de Caudal de Diseño por el Método SCS

| Ubicación | Area A (km ²) | Desnivel H (m.) | Longitud del cauce L (m.) | Pendiente S (m/m) | Tiempo de concentración tc (horas) | CN |
|-----------|------------------------------|--------------------|---------------------------------|----------------------|--|-------|
| 57 + 030 | 62.90 | 3370 | 19,700 | 0.171 | 1.74 | 88.00 |

| Tiempo de retraso tr (horas) | Tiempo de pico tp (horas) | Tiempo base tb (horas) | Caudal Unitario qp (m ³ /s/cm) | Altura de lluvia P (mm) | Lluvia efectiva Pe(mm) | Caudal Máximo (m ³ /s) |
|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---|-------------------------------|------------------------------|---|
| 1.13 | 2.45 | 6.54 | 5.34 | 17.0 | 13.45 | 7.18 |

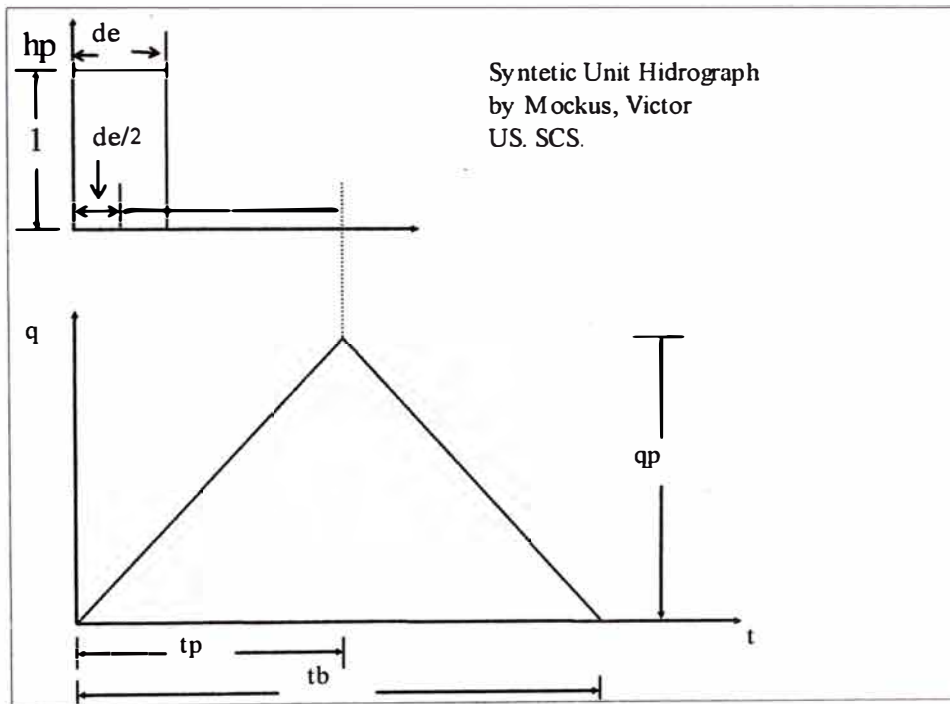


FIG Nº 2.06 Diagrama Unitario

2.6 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE Y DRENAJE - ASPECTOS GENERALES

El sistema de drenaje existente de la carretera en estudio, se proyecta con el diseño de obras de drenaje como son badén y cunetas laterales.

Las cunetas son proyectadas longitudinalmente a la carretera en estudio, estas servirán para que el agua se desborde sobre la plataforma vial, también se

proyecta un badén ubicado en la quebrada Picamaran cuya característica esencial es el transporte de material de origen aluvial.

Las obras de drenaje proyectadas están conformadas por estructuras transversales, longitudinales y de subdrenaje, las mismas han sido diseñadas considerando los tiempos de vida útil para cada tipo de estructura.

2.7 DISEÑO DE BADÉN

En el tramo de la Carretera en estudio se pudo constatar la presencia de la quebrada Picamaran que interceptan la Carretera en Estudio, donde las condiciones topográficas no han sido favorables para el emplazamiento de un pontón o alcantarilla.

Las estructuras tipo badén han sido diseñadas de tal manera de hacer coincidir el nivel de la rasante de la vía con el lecho de fondo de la quebrada en la zona de contacto entre ellas; permitiendo que tanto la carretera como las quebradas tengan un adecuado funcionamiento.

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 la quebrada Picamaran, que discurre 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.

2.7.1 Criterios de diseño

Dimensionamiento de Badén:

El caculo del Caudal de diseño (Qd) se hace por el método racional para un periodo de retorno de 25 años.

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

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

- Q = Caudal en m³/seg
- A = Área de la Sección Transversal en m²
- S = Pendiente
- n = Coeficiente de rugosidad de Mannig
- P = Perímetro mojado de la seccion transversal en m²
- Rh = Radio de la tubería dado por A/P (mts).

Asumimos:

- Profundidad máxima y = 30 cms.
- Pendiente de los lados 0.08.
- Pendiente de fondo de canal So = 0.02
- Pendiente de los lados de la estructura (z) = 1/ 0.08 = 12.5
- n = 0.013 para concreto.

Cálculos:

$$\text{Area} = z \cdot y^2$$

$$\text{Perímetro mojado } P = 2y(1+z^2)^{1/2}$$

$$\text{Radio Hidráulico } Rh = A/P$$

En la ecuación de Maning tenemos:

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

2.7.2 Predimensionamiento para badén

Cuadro N° 2.07 Cálculo de Caudal de Diseño para Badén

| b (m) | y (m) | S | z | So | n | A (m ²) |
|----------|----------|------|------|------|-------|------------------------|
| 12 | 0.3 | 0.08 | 12.5 | 0.02 | 0.013 | 4.73 |

| P (m) | Rh (m) | Q (m ³ /s) |
|----------|-----------|--------------------------|
| 19.52 | 0.24 | 19.96 |

El caudal para el badén de concreto es de 19.96 m³/seg, por lo tanto comparamos:

Qd = 19.39 < Q = 19.96, por lo cual cumple y se considera los valores asumidos para las dimensiones de badén.

2.7.3 Cálculo de losa para badén:

DISEÑO ESTRUCTURAL DE LOSA APOYADA - BADENES (típico)

MÉTODO DE LA ASOCIACIÓN DEL CEMENTO PORTLAND - PCA

Elementos de Entrada

a) Materiales

1.1.1. Concreto Armado

| | | |
|---|-------------|-------------------------|
| Esfuerzo a la compresión (f_c): | 3000 psi<> | 210 kg/cm ² |
| Acero de refuerzo (f_y): | 60000 psi<> | 4200 kg/cm ² |
| Módulo de ruptura (MOR): $9(f_c)^{1/2}$ | 493 psi<> | 34 kg/cm ² |
| Factor de Seguridad (f_s): | 2 | 2 |
| Modulo de la subrasante(K): | 20 MPa/m | |

b) Especificaciones del Equipo:

| | | | |
|--|--------------|---------------------------|----------|
| Tipo de vehículo : | Camión HS-20 | | |
| % s/c | 0.25 | | |
| Distancia entre ejes | 1.83 m | | |
| Peso del vehículo: | 90 kips<> | 40.9091 t | |
| Carga de eje 1 | 40 kips<> | 18181.8 kg | |
| Carga de eje 2 | 40 kips<> | 18181.8 kg | |
| Carga de eje 3 | 10 kips<> | 4545.45 kg | |
| Carga por llanta (Peso de vehículo + s/c): | | | |
| Carga por llanta (eje1): | 25 kips<> | 11363.6 kg<> | 1E+05 N |
| Carga por llanta (eje2): | 25 kips | 11363.6 kg<> | 1E+05 N |
| Carga por llanta (eje3): | 6.25 kips<> | 2840.91 kg<> | 27869 N |
| Espaciamiento entre llantas simples | 72 pulg<> | 182.88 cm | |
| Presión de contacto por llanta | 250 psi<> | 17.577 kg/cm ² | 1724 Kpa |

Configuración de las llantas del camión HS-20

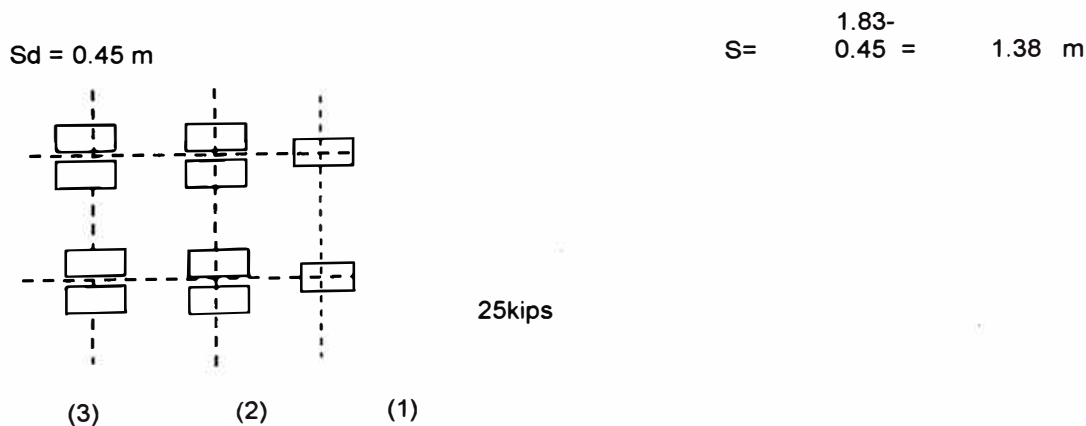


fig. 1

c) Diseño

Determinación del área de contacto efectiva de llantas:

Para determinar el área de contacto efectiva de los neumáticos se usa la siguiente expresión:

$$A = 10 \times Pr / p \quad \dots(1)$$

Pr: Carga por llanta en Newtons
 p: Presión de contacto por llanta en kPa

| | |
|--------------------------------------|------------------------|
| Area de contacto por llanta (eje 01) | 646.50 cm ² |
| Area de contacto por llanta (eje 02) | 646.50 cm ² |
| Area de contacto por llanta (eje 03) | 161.63 cm ² |

Como las áreas de contacto son mayores a 600 cm², las áreas no necesitan ser corregidas por área de contacto efectiva.

Asumiremos una altura de losa de $h = 0.20$ m y verificaremos con los cálculos siguientes esta dimensión asumida

Verificación de altura de losa asumida

Para el valor de la losa asumido:

$$h = 0.20 \text{ m}$$

$$Sd = 0.45 \text{ m}$$

Según la figura 2, la carga por llanta corregida será:

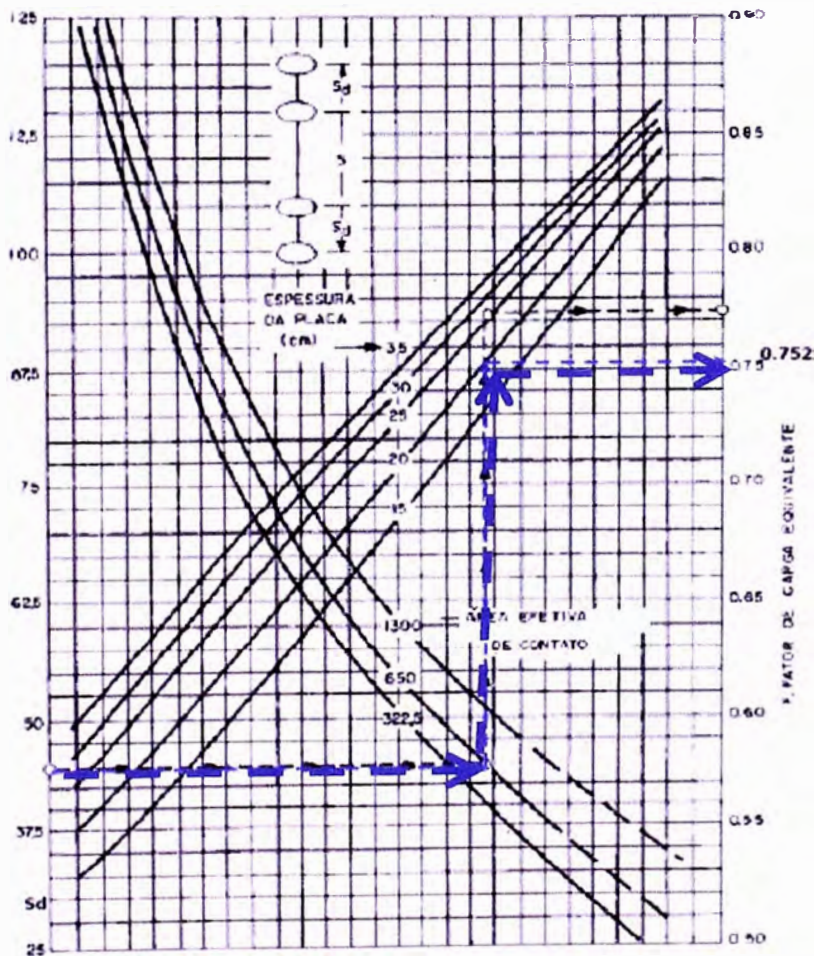


fig. 2

De la figura 2:

$P_{\text{rueda corregida}} = F \times P_{\text{rueda}}$

$F = 0.752$

$18.8 \text{ kips} \leftrightarrow 83656.5 \text{ N}$

Calculando el esfuerzo permisible: (σ_{perm})

$\sigma_{\text{perm}} = \text{MOR} / \text{FS} = 493/2$

$246.5 \text{ psi} \leftrightarrow$

Kg/cm^2

$17.331 \leftrightarrow 1700.17 \text{ Kpa}$

Cálculo del esfuerzo por carga de 1000 lb de peso de llanta

$Q = \sigma_{\text{perm}} / P_{\text{rueda}} \dots (2)$

$Q = 246.5 / 18.8 = 13.1117021 \text{ psi/kips} \leftrightarrow 20.3232 \text{ Pa/N}$

Con los datos obtenidos ingresamos a la figura 2 adjunta:

$A_{\text{contacto}} =$

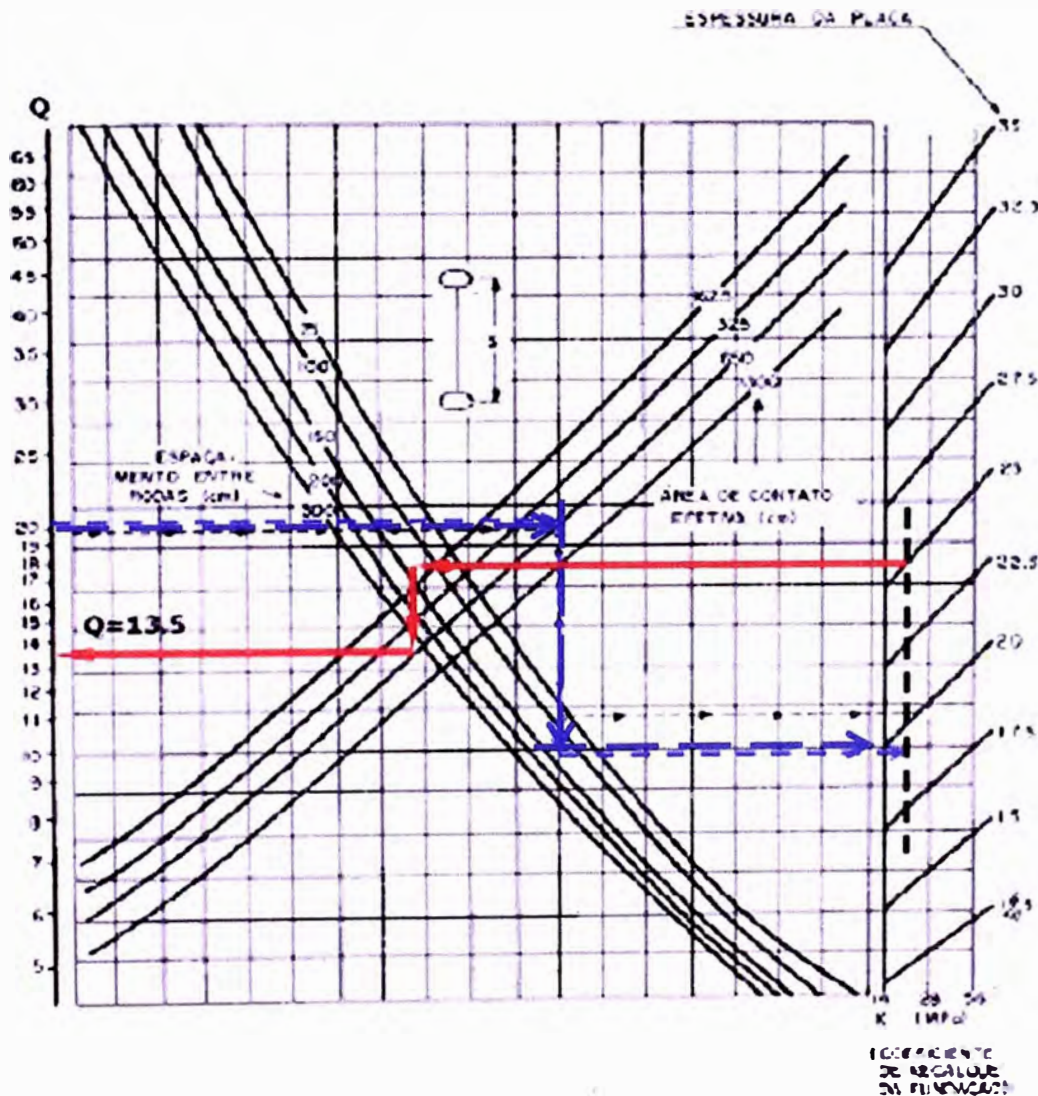
646.50 cm^2

$K =$

20 Mpa

$Q = Q_{\text{perm}} / 1000 \text{ lb} =$

20.323 Pa/N



Del gráfico anterior se obtiene un espesor de

19 cm

Como el valor adoptado es bastante próximo al obtenido, no es necesario repetir los cálculos para

hallar un nuevo espesor y consideraremos $e=20$ cm como valor final.

Este sería el espesor que necesitaría la losa si sólo se tratara de pase de vehículos, pero dado que esta losa también servirá para el paso de agua, material de arrastre y bolonería proveniente de la quebrada, quedando su superficie sometida a una mayor acción de desgaste por el servicio que va a prestar, consideramos conveniente darle mayor altura a la losa del baden

Por tanto, consideraremos un espesor de: $h = 25$ cm

Determinación de la armadura de refuerzo estructural :

Con el nuevo valor de espesor de losa (h) se halla el valor de Q en la figura 3:

$$Q = 13.5 \text{ Pa/ N}$$

Luego despejando la expresión (2):

$$\begin{aligned} \sigma_{perm} &= P \text{ rueda} \times Q \\ \sigma_{perm} &= 83.656 \times 13.5 = \\ \sigma_{perm} &= 1129.363 \text{ kPa} \\ \sigma_{perm} &= 1.129 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Hallando el momento actuante para determinar la cuantía de acero:

$$\begin{aligned} M_k &= \frac{10 (\sigma_{perm} \times h^2)}{6} \text{ en Kg-cm} \\ M_k &= \frac{10 \times (1.10 \times 25 \times 25)}{6} \\ M_k &= 1176.420 \text{ Kg-cm} \end{aligned}$$

con este dato la determinación de la armadura se realiza por la siguiente expresión (Ringo y Anderson, 1992):

$$A_s = 11.1 [FS \times M_k] / [F_y d]$$

donde:

| | | |
|--------|---------|-------------------------------|
| FS= | 1.4 | factor de seguridad, varía de |
| fyd= | 400 Mpa | 1.4-2 |
| r= | 4 cm | para acero grado 60 |
| d=h-r= | 21 cm | recubrimiento |
| | | peralte |

reemplazando datos:

$$\begin{aligned} A_s &= \frac{11.1 \times [1.4 \times 1176.67]}{400 \times 22} = \\ A_s &= 2.18 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

La cuantía mínima necesaria para evitar la rotura inmediatamente después de la formación de una grieta

$$\begin{aligned} A_{s\text{mínimo}} &= 0.7 (f_c) / 2 f_y (100t) \\ A_{s\text{mínimo}} &= 0.0024 \\ A_{s\text{mínimo}} &= 6.04 \text{ cm}^2 / \text{m} \end{aligned}$$

5
" 1/2 @ 20
"

Asumiremos una distribución de: $A_s = 1/2 @ 20$

Verificación del espaciamiento y evaluación del ancho de grietas:

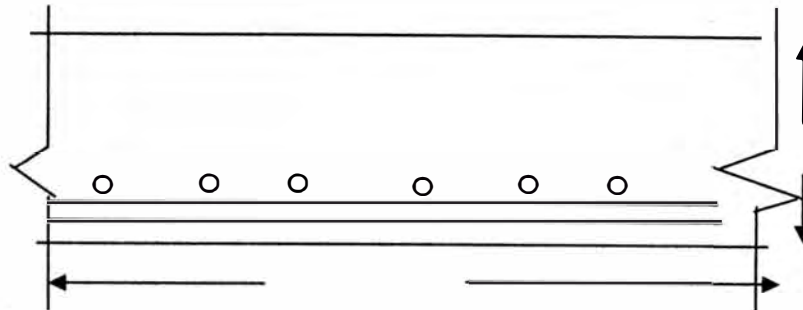
Para evaluar el ancho de grietas se usará la expresión de Gergely-Lutz:

$$W_{\text{máx}} = 0.1086 \times 10^{-4} \times \beta \times f_s \times (d_c A)^{1/3}$$

donde:

$$\begin{aligned} W_{\text{máx}} &: \text{ancho de grieta en mm} \\ \beta &= \frac{(t-y/2)(d-y/2)}{y/2}: 1.25 \text{ Según ACI (1.25-1.35)} \\ f_s &= 0.6 f_y = 2520 \text{ kg/ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b &= 100\text{cm} = 1 \text{ m} \\
 dc &= 4 + 1.27 = 5.27 \text{ cm} \\
 t &= 2 \times 5.27 = 10.54 \text{ cm} \\
 \#barras &= 1/0.2 + 1 = 6 \\
 A &= \#barras \times b \times t = 175.67 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$



Remplazando datos se tiene:

$$W_{\text{máx}} = 0.1086 \cdot 10^{-4} \times 1.2 \times 2520 \cdot (4.27 \times 124.33)^{1/3}$$

$$W_{\text{máx}} = 0.33340623 \text{ mm} < 0.3 \text{ mm} \quad \text{OK!}$$

Condición de exposición a aire húmedo o suelo

Cálculo del factor Z:

$$Z = f_s (dcA)^{1/3}$$

$$Z = 24560.3112 \text{ kg/cm} < 26000 \text{ kg/cm} \quad \text{OK!}$$

Condición para exposición exterior

Debido a que $W_{\text{máx}} < 0.30 \text{ mm}$ (condición de ancho de grieta permisible para exposición a suelo)

y debido a que el factor $Z < 26000 \text{ kg/cm}$ (condición de exposición severa) se da por conforme la distribución asumida..

2.7.4 Estructuras de protección

Con la finalidad de proteger a esta estructura, adicionalmente se ha proyectado un revestimiento de piedra emboquillada, la cual se colocará a la entrada y salida de la estructura, esta es a lo largo de todo el badén y con un ancho de 2m, se usara piedra mediana de 5" con concreto $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$.

2.8 DISEÑO DE CUNETAS

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 triangulares revestidas laterales

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 proyecta cunetas laterales en zonas de viviendas, 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 debe de tener en cuenta las siguientes consideraciones climáticas y geométricas.

a) Determinación de la zona húmeda de influencia

Se hizo un reconocimiento de campo de la zona y luego se procedió a revisar la información meteorológica y del análisis de precipitación, se determinó que la zona presenta una precipitación máxima de diseño igual 11.00 mm para el caso de diseño hidráulico de cunetas cuyo período de retorno considerado es 10 años.

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 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

Se ha diseñado cunetas triangulares revestida en concreto con talud o 1:2.5 Y en tramos con condiciones topográficas de tipo escarpada, su mayor área hidráulica permitirá conducir adecuadamente los flujos en caso de desprendimientos de material de los taludes adyacentes a dicha estructura.

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) Rugosidad de cuneta

Para poder controlar el efecto abrasivo que se puede presentar por la velocidad con que discurren las aguas dentro de la cuneta, se ha previsto hacer un revestimiento de concreto.

g) Longitudes de tramo

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

h) 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.

Existen tres tipos de estructuras de entrega, definidas según su punto de evacuación, las cuales son:

Estructura de entrega de la cuneta hacia las estructuras tipo losa y pontón

Las cunetas que conducen el caudal del drenaje longitudinal, encuentran puntos de evacuación en los cauces de las quebradas en las que se instalan estas estructuras de Losa y Pontón. Las cunetas pueden verter el caudal que conducen en el cauce tanto aguas arriba de la estructura como aguas abajo. La entrega es a través del cambio de sección de la cuneta triangular a una de sección trapezoidal. Obtenida esta sección se construye zanja con piedra asentada y emboquillada en longitud suficiente hasta entregar al cauce de la quebrada.

Estructura de entrega de la cuneta hacia terreno natural

Se obtiene ante la inevitable necesidad de desfogar las cunetas en terreno natural, contando para ello con una estructura de entrega adecuada. Dicha estructura cuenta con una transición de concreto de sección trapezoidal. Luego de obtenida esta sección se continúa la misma con piedra asentada y emboquillada, cuya disposición longitudinal variará según la pendiente del terreno natural, considerándose formas de tipo escalonada en aquellos sectores donde la pendiente del terreno es muy pronunciada.

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.

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

2.8.1 Cálculo del Caudal de Diseño

La mayor longitud de cuneta continua proyectada es 280 m comprendida entre los Km 57+000 y Km 57+300 y por lo tanto es el caso crítico que requiere análisis.

Considerando un ancho de 150 m y la longitud 280 m indicada, el área de escurrimiento es:

$$\text{Área de escurrimiento: } A = 280\text{m} \times 150 \text{ m} = 42,000 \text{ m}^2 (0.042 \text{ Km}^2)$$

Para el cálculo del caudal aplicamos la Fórmula Racional

$$Q = 0.278 CIA$$

C = 0.44 (Del Cuadro de Coeficientes para esorrentía Anexos para pendientes comprendidas entre 2 y 7 %)

$$A = 0.042\text{Km}^2 \quad \text{y} \quad Q = 0.00513 \text{ l}$$

Aplicamos la Ecuación de Intensidad obtenido de la distribución de precipitaciones en 24 horas en base al método de Soil Conservation Service según lo analizado en el estudio de Hidrología:

$$I = \frac{0.280049}{t_c^{(0.6)}} P$$

El tiempo de concentración según Hathaway es:

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

Para $L=0.280 \text{ km}$ $n=0.2$ $S=0.06$ (6% caso más desfavorable)

El tiempo de concentración arroja

$$T_c = 0.30 \text{ hr}$$

Con este valor calculamos la intensidad I que arroja:

$$I = 0.58 P$$

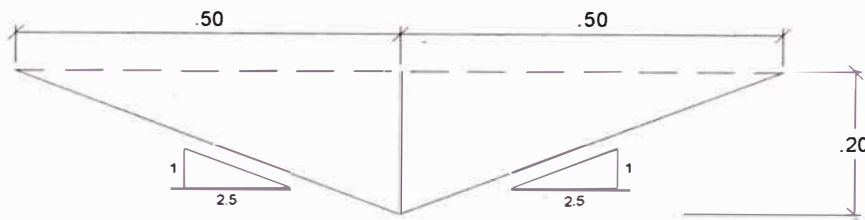
Se completa el cálculo con las precipitaciones máximas calculadas para la cuenca en estudio del Estudio de Hidrología, para un periodo de retorno de 10 años.

La verificación de la sección hidráulica de la cuneta existente se hará para las condiciones siguientes:

Pendiente predominante en el tramo : $S = 0.06$

Sección de canal triangular revestido: 1.00 m x 0.20 m de profundidad, sección mínima según reglamento DG 2001 Capítulo 4 Drenaje , ver en anexos cuadro.

Coefficiente de Manning : 0.015



Calcularemos la velocidad del flujo en la cuneta, para lo cual emplearemos la formula de Mannig:

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

Donde:

- V = Velocidad en m/seg
- R = Radio Hidráulico en metros
- S = Pendiente
- n = Coeficiente de Mannig

$$R = \frac{A}{P}$$

Donde:

- R = Radio Hidráulico en metros
- A = Área Mojada en metros cuadrados
- P = Perímetro Mojado en metros

Calculando el caudal transportado en la cuneta, según:

$$Q = A \times V$$

Donde:

Q = caudal evacuado en m³/seg

A = Área mojada en m²

V = velocidad del flujo en la cuneta en m/seg

Reemplazando los valores calculados de A y V, se obtiene:

Q = 0.067 x 3.12 entonces, Q = 0.21 m³/seg, Q cuneta > Q diseño

Con lo cual queda verificada la sección de cuneta.

Cuadro N° 2.08 Caudal de diseño para Cuneta

| Ancho (m) | Longitud (m) | C | S | Área (Km ²) | Tc (hr) | Precipitación (mm) |
|-----------|--------------|------|------|-------------------------|---------|--------------------|
| 150 | 280 | 0.44 | 0.06 | 0.042000 | 0.30 | 11.00 |

| I (mm/hr) | Qd (m ³ /seg) |
|-----------|--------------------------|
| 6.29 | 0.0323 |

Cuadro N° 2.09 Verificación de Dimensiones de Cuneta

| Ancho (m) | Altura (m) | Y (m) | Perimetro mojado | Área Mojada | Radio Hidráulico | n |
|-----------|------------|-------|------------------|-------------|------------------|--------|
| 0.5 | 0.2 | 0.05 | 0.269 | 0.025 | 0.093 | 0.0150 |

| s | V (m/seg) | Qc (m ³ /seg) | Qc > Qd |
|------|-----------|--------------------------|---------|
| 0.06 | 3.35 | 0.0837 | OK |

CAPITULO III: EXPEDIENTE TÉCNICO

3.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

Con la finalidad de mejorar la Carretera Cañete – Yauyos a nivel de afirmado con una longitud de 282 Km., la cual se encuentra en lastrado hasta Yauyos en el primer tramo, y de Magdalena a Chupaca todo es afirmado y lastrado, con algunas zonas a nivel de subrasante, se ha propuesto alternativas de solución a los problemas existente, siendo uno de ello la falta de drenaje en la zona, para cual se propone la construcción de un badén y cunetas, estas estructuras permitirán a la vía mejorar sus condiciones ya que el paso de las agua por esta no permiten su buen mantenimiento.

Con este mejoramiento de vía se impulsará el crecimiento de actividades económicas, como la agricultura, la minería, el intercambio comercial, además del incentivo que significa para la actividad turística.

3.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

3.2.1 OBRAS PRELIMINARES

◆ Movilización y Desmovilización de Equipos

a) Descripción

Este Item se refiere al traslado del equipo mecánico hacia la obra, para que sea empleado en la construcción de la vía en sus diferentes etapas, y su retorno una vez terminado el trabajo.

El traslado por vía terrestre del equipo pesado, se efectuará mediante camiones de cama baja, mientras que el equipo liviano (volquetes, cisternas, etc.) lo hará por sus propios medios llevando el equipo liviano no autopropulsado tales como: herramientas, martillos neumáticos, compresoras, vibradores, etc.

El Contratista antes de transportar el equipo mecánico ofertado, el cual garantizará la culminación de la obra en el plazo determinado, deberá someterlo a inspección del MTC dentro de los 30 días después de otorgada la Buena Pro. Una vez que el equipo mecánico se encuentre en obra, el Supervisor evaluará y revisará el equipo el cual deberá estar en buenas condiciones mecánicas y de

carburación; de no encontrarlo satisfactorio en cuanto a su condición y operatividad deberá rechazarlo; en cuyo caso el Contratista lo cambiará por otro similar. El rechazo del equipo no podrá generar ningún reclamo por parte del Contratista.

Si el Contratista opta por transportar un equipo diferente al ofertado en su propuesta, éste no será valorizado por el Supervisor, para efectos de la presente partida.

El Contratista es responsable de la movilización y desmovilización de sus equipos, para lo cual debe solicitar ante el MTC la AUTORIZACION DE CIRCULACION DE VEHICULOS ESPECIALES para cumplir con las disposiciones del Reglamento de Peso y Dimensión Vehicular para la circulación en la red vial nacional.

El Contratista no podrá retirar de la obra ningún equipo sin autorización escrita del Supervisor.

b) Método de Medición

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

c) Bases de Pago

El pago de "Movilización y desmovilización de equipos" será global. En él se incluirá el flete por tonelada del equipo transportado desde Lima.

El contratista deberá presentar su análisis de precio unitario correspondiente en el formato adjunto, indicando claramente cada uno de los ítems:

Peso de cada equipo transportado.

Cantidad y alquiler por día del equipo autotransportado.

Monto que cobrará por la instalación, montaje y desmontaje de equipos, tales como, zarandas, chancadoras, plantas de asfalto, entre otras.

Seguros por el transporte de los equipos. El pago es Global

◆ Trazo y Replanteo

a) Descripción

Se procederá al replanteo general de la obra, en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno. El Contratista será el responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el Supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

El Contratista deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo estacado, referenciación, monumentación, cálculo y registro de datos para el control de las obras.

b) Personal: El personal deberá estar suficientemente tecnificado y calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido.

Las cuadrillas de topografía estarán bajo el mando y control de un Ingeniero especializado en topografía con lo menos 10 años de experiencia.

c) Equipo: Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar dentro de los rangos de tolerancia especificados. Así mismo se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

d) Materiales: Se proveerá suficiente material adecuado para la cimentación, monumentación, estacado, pintura y herramientas adecuadas. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles.

Tabla N° 3.01 Tolerancias para trabajos de Levantamientos Topográficos, Replanteos y Estacado en Construcción de Carreteras

| TOLERANCIAS FASE DE TRABAJO | Tolerancias fase de trabajo | |
|--|-----------------------------|----------|
| | Horizontal | Vertical |
| Alcantarillas, cunetas y estructuras menores | ± 50 mm. | ± 20 mm. |

Los formatos a utilizar serán previamente aprobados por el Supervisor y toda la información de campo, su procesamiento y documentos de soporte serán de

propiedad del MTC una vez completados los trabajos. Esta documentación será organizada y sistematizada de preferencia en medios electrónicos.

Los trabajos en cualquier etapa serán iniciados solo cuando se cuente con la aprobación escrita de la Supervisión.

e) Requerimientos para los trabajos:

Elementos de Drenaje

Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno. Se deberá considerar lo siguiente:

(1) Relevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la carretera y el elemento de drenaje.

(2) Ubicación de los puntos de ubicación de los elementos de ingreso y salida de la estructura.

(3) Determinar y definir los puntos que sean necesarios para determinar la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas.

Canteras

Se debe establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM de las canteras de préstamo. Se debe colocar una línea de base referenciada, límites de la cantera y los límites de limpieza. También se deberá efectuar secciones transversales de toda el área de la cantera referida a la línea de base. Estas secciones deberán ser tomadas antes del inicio de la limpieza y explotación y después de concluida la obra y cuando hayan sido cumplidas las disposiciones de conservación de medio ambiente sobre el tratamiento de canteras.

Monumentación

Todos los hitos y monumentación permanente que se coloquen durante la ejecución de la vía deberán ser materia de levantamiento topográfico y referenciación.

Levantamientos misceláneos

Se deberán efectuar levantamientos, estacado y obtención de datos esenciales para el replanteo, ubicación, control y medición de los siguientes elementos:

- (1) Zonas de depósitos de desperdicios.
- (2) Vías que se aproximan a la carretera.
- (3) Cunetas de coronación.
- (4) Zanjas de drenaje.

Y cualquier elemento que esté relacionado a la construcción y funcionamiento de la carretera.

Trabajos topográficos intermedios

Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se ejecuten durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos deben ser ejecutados en forma constante que permitan la ejecución de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra, en cualquier momento.

e) Medición

Se medirán en forma global.

f) Pago

20% del monto global de la partida se pagará cuando se concluyan los trabajos de georeferenciación con el establecimiento y definición de sus coordenadas y el 80% del monto global de la partida se pagará en forma prorrateada y uniforme en los meses que dura la ejecución del proyecto

3.2.2 BADÉN

◆ Excavación para Estructuras

a) Descripción

Este trabajo comprende la ejecución de las excavaciones necesarias para la cimentación de estructuras, alcantarillas, muros, zanjas de coronación, canales,

cunetas y otras obras de arte; comprende además, el desagüe, bombeo, drenaje, entibado, apuntalamiento y construcción de ataguías, cuando fueran necesarias, así como el suministro de los materiales para dichas excavaciones y el subsiguiente retiro de entibados y ataguías.

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

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

- Excavaciones para estructuras en roca : Comprende toda excavación de roca in situ de origen ígneo, metamórfico o sedimentario, bloques de los mismos materiales de volumen mayor a un metro cúbico, conglomerados que estuviesen tan firmemente cementados que presenten todas las características de roca sólida y, en general, todo material que se deba excavar mediante el uso sistemático de explosivos.
- Excavaciones para estructuras en material común: Comprende toda excavación de materiales no cubiertos por el aparte anterior, "Excavaciones para estructura en roca".
- Excavaciones para estructura en roca bajo agua: Comprende toda excavación de material cubierto por "Excavaciones para estructuras en Roca" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.
- Excavaciones para estructura en material común bajo agua: Comprende toda excavación de material cubierta por "Excavaciones para estructura en material común" en donde la presencia permanente de agua dificulte los trabajos de excavación.

b) Materiales

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

c) Equipo

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de esta especificación.

d) Requerimientos de Construcción

La zona en trabajo será desbrozada y limpiada.

Las excavaciones se deberán ceñir a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos u ordenados por el Supervisor. En general, los lados de la excavación tendrán caras verticales conforme a las dimensiones de la estructura, cuando no sea necesario utilizar encofrados para el vaciado del cimientado. Cuando la utilización de encofrados sea necesaria, la excavación se podrá extender hasta cuarenticinco (45) centímetros fuera de las caras verticales del pie de la zapata de la estructura.

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

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

- En el caso de muros y, principalmente, cuando en la ladera debajo de la ubicación de éstos existe vegetación, los materiales excavados deben ser depositados temporalmente en algún lugar adecuado de la plataforma de la vía, en espera de ser trasladado al lugar que designe el Supervisor.
- En el caso de la construcción de cunetas, subdrenes, etc., los materiales producto de la excavación no deben ser colocados sobre terrenos con vegetación o con cultivos; deben hacerse en lugares seleccionados, hacia el

interior de la carretera, para que no produzcan daños ambientales en espera de que sea removidos a lugares donde señale el Supervisor.

- Los materiales pétreos sobrantes de la construcción de cunetas revestidas, muros, alcantarillas de concreto y otros no deben ser esparcidos en los lugares cercanos, sino trasladados a lugares donde no produzcan daños ambientales, lo que serán señalados por el Supervisor.

e) Tolerancias

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

f) Aceptación de los trabajos

El Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajos aceptados.
- Controlar que no se excedan las dimensiones de la excavación.
- Medir los volúmenes de las excavaciones.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones.

g) Medición

Las medidas de las excavaciones para estructuras será el volumen en metros cúbicos, aproximado al décimo de metro cúbico en su posición original determinado dentro de las líneas indicadas en los planos y en esta especificación o autorizadas por el Supervisor. En las excavaciones para estructuras y alcantarillas toda medida se hará con base en caras verticales. Las excavaciones ejecutadas fuera de estos límites y los derrumbes no se medirán para los fines del pago.

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

h) Pago

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

| Item de Pago | Unidad de Pago |
|---|--------------------------------|
| Excavaciones para estructuras en roca en seco | Metro Cúbico (m ³) |
| Excavaciones para estructuras en roca bajo agua | Metro Cúbico (m ³) |
| Excavaciones para estructuras en material común en seco | Metro Cúbico (m ³) |
| Excavaciones para estructuras en material común bajo agua | Metro Cúbico (m ³) |

◆ Emboquillado de Piedra

a) 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 las 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.

b) 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.

c) 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.

d) 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 :

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

e) Preparación de morteros

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 retemplado del mortero con el fin de mejorarle la trabajabilidad.

f) 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.

g) 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 |

h) Aceptación de lo 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.

i) 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.

j) Bases 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.

◆ Concreto

a) Descripción

Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, 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.

b) Materiales

Cemento

El cemento utilizado será Portland, el cual deberá cumplir lo especificado en la Norma Técnica Peruana NTP334.009, Norma AASHTO M85 o la Norma ASTM-C150.

Agregados

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.

Tabla N° 3.02 Contenido de sustancias perjudiciales

| Características | Norma de Ensayo | Masa total de la muestra |
|--|-----------------|--------------------------|
| Terrones de Arcilla y partículas deleznable | MTC E 212 | 1.00% máx. |
| Material que pasa el Tamiz de 75um (N°200) | MTC E 202 | 5.00 % máx. |
| Cantidad de Partículas Livianas | MTC E 211 | 0.50% máx. |
| Contenido de sulfatos, expresados como ión SO ₄ | | 0.06% máx. |
| Contenido de Cloruros, expresado como ión cl | | 0.10% máx. |

c) 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:

Tabla N° 3.03 Resistencia de concreto

| Clase | Resistencia mínima a la compresión a 28 días |
|-----------------------------|---|
| Concreto pre y post tensado | |
| A | 34,3 MPa (350 Kg/cm ²) |
| B | 31,4 Mpa (320 Kg/cm ²) |
| Concreto reforzado | |
| C | 27,4 MPa (280 Kg/cm ²) |
| D | 20,6 MPa (210 Kg/cm ²) |
| E | 17,2 MPa (175 Kg/cm ²) |
| Concreto simple | |
| F | 13,7 MPa (140 Kg/cm ²) |
| | 13,7 MPa (140 Kg/cm ²) |
| Concreto ciclópeo | Se compone de concreto simple Clase F y agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo. |
| G | |

d) Equipo

Los principales elementos requeridos para la elaboración de concretos y la construcción de estructuras con dicho material, son los siguientes:

Equipo para la producción de agregados y la fabricación del concreto

Se permite, además, el empleo de mezcladoras portátiles en el lugar de la obra. La mezcla manual sólo se podrá efectuar, previa autorización del Supervisor, para estructuras pequeñas de muy baja resistencia. En tal caso, las tandas no podrán ser mayores de un cuarto de metro cúbico (0,25 m³).

Elementos de transporte

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto deberá contar con la aprobación del Supervisor. Dicha aprobación no deberá

ser considerada como definitiva por el Contratista y se da bajo la condición de que el uso del sistema de conducción o transporte se suspenda inmediatamente, si el asentamiento o la segregación de la mezcla exceden los límites especificados señale el Proyecto.

Cuando la distancia de transporte sea mayor de trescientos metros (300m), no se podrán emplear sistemas de bombeo, sin la aprobación del Supervisor.

Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos a distancias superiores a seiscientos metros (600 m), el transporte se deberá efectuar en camiones mezcladores.

Encofrados y obra falsa

El Contratista deberá suministrar e instalar todos los encofrados necesarios para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en los planos u ordenadas por el Supervisor. Los encofrados podrán ser de madera o metálicas y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes y evitar desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.

Los encofrados de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplay, y deberán tener un espesor uniforme.

Elementos para la colocación del concreto

El Contratista deberá disponer de los medios de colocación del concreto que permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada, para evitar salpicaduras, segregación y choques contra los encofrados o el refuerzo.

Vibradores

Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno, y deberán operar a una frecuencia no menor de siete mil (7 000) ciclos por minuto y ser de una intensidad suficiente para producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto, pero sin llegar a causar la segregación de los materiales.

Para estructuras delgadas, donde los encofrados estén especialmente diseñados para resistir la vibración, se podrán emplear vibradores externos de encofrado.

Equipos varios

El Contratista deberá disponer de elementos para usos varios, entre ellos los necesarios para la ejecución de juntas, la corrección superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

e) Requerimientos de Construcción

Explotación de materiales y elaboración de agregados

Al respecto, todos los procedimientos, equipos, etc. requieren ser aprobados por el Supervisor, sin que este exima al Contratista de su responsabilidad posterior.

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Contratista entregará al Supervisor, muestras de los materiales que se propone utilizar y el diseño de la mezcla, avaladas por los resultados de ensayos que demuestren la conveniencia de utilizarlos para su verificación. Si a juicio del Supervisor los materiales o el diseño de la mezcla resultan objetables, el contratista deberá efectuar las modificaciones necesarias para corregir las deficiencias.

Preparación de la zona de los trabajos

La excavación necesaria para las cimentaciones de las estructuras de concreto y su preparación para la cimentación, incluyendo su limpieza y apuntalamiento, cuando sea necesario, se deberá efectuar conforme a los planos del Proyecto

d) Fabricación de la mezcla

Almacenamiento de los agregados

Cada tipo de agregado se acopiará por pilas separadas, las cuales se deberán mantener libres de tierra o de elementos extraños y dispuestos de tal forma, que se evite al máximo la segregación de los agregados.

No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra.

Suministro y almacenamiento del cemento

El cemento en bolsa se deberá almacenar en sitios secos y aislados del suelo en rumas de no más de ocho (8) bolsas.

Si el cemento se suministra a granel, se deberá almacenar en silos apropiados aislados de la humedad. La capacidad mínima de almacenamiento será la suficiente para el consumo de dos (2) jornadas de producción normal.

Almacenamiento de aditivos

Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación. Los sacos de productos en polvo se almacenarán bajo cubierta y observando las mismas precauciones que en el caso del almacenamiento del cemento. Los aditivos suministrados en forma líquida se almacenarán en recipientes estancos. Estas recomendaciones no son excluyentes de las especificadas por los fabricantes.

Elaboración de la mezcla

Salvo indicación en contrario del Supervisor, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad ($\frac{1}{2}$) del agua requerida para la tanda; a continuación se añadirán simultáneamente el agregado fino y el cemento y, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua durante un lapso que no deberá ser inferior a cinco segundos (5 s), ni superior a la tercera parte ($\frac{1}{3}$) del tiempo total de mezclado, contado a partir del instante de introducir el cemento y los agregados.

Cuando se haya autorizado la ejecución manual de la mezcla (sólo para resistencias menores a $f'c = 210\text{Kg/cm}^2$), esta se realizará sobre una superficie impermeable, en la que se distribuirá el cemento sobre la arena, y se verterá el agua sobre el mortero anhidro en forma de cráter.

Preparado el mortero, se añadirá el agregado grueso, revolviendo la masa hasta que adquiera un aspecto y color uniformes.

e) Operaciones para el vaciado de la mezcla

Descarga, transporte y entrega de la mezcla

El concreto al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de una y media (1 ½) horas, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que el Supervisor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte.

A su entrega en la obra, el Supervisor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, determinado por no cumplir con el asentamiento dentro de los límites especificados, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado.

Preparación para la colocación del concreto

Por lo menos cuarenta y ocho (48) horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el Contratista notificará por escrito al Supervisor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras el Supervisor no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial. La limpieza puede incluir el lavado por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método no es obligatorio.

Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deberán ser humedecidas, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige el Supervisor.

Colocación del concreto

Esta operación se deberá efectuar en presencia del Supervisor, salvo en determinados sitios específicos autorizados previamente por éste.

El concreto no se podrá colocar en instantes de lluvia, a no ser que el Contratista suministre cubiertas que, a juicio del Supervisor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra los encofrados o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1,50 m).

La colocación del agregado ciclópeo para el concreto clase G, se deberá ajustar al siguiente procedimiento. La piedra limpia y húmeda, se deberá colocar cuidadosamente, sin dejarla caer por gravedad, en la mezcla de concreto simple.

En estructuras cuyo espesor sea inferior a ochenta centímetros (80 cm), la distancia libre entre piedras o entre una piedra y la superficie de la estructura, no será inferior a diez centímetros (10 cm). En estructuras de mayor espesor, la distancia mínima se aumentará a quince centímetros (15 cm). En estribos y pilas no se podrá usar agregado ciclópeo en los últimos cincuenta centímetros (50 cm) debajo del asiento de la superestructura o placa. La proporción máxima del agregado ciclópeo será el treinta por ciento (30%) del volumen total de concreto.

Vibración

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos. Durante la consolidación, el vibrador se deberá operar a intervalos regulares y frecuentes,

en posición casi vertical y con su cabeza sumergida profundamente dentro de la mezcla.

Juntas

Se deberán construir juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características y en los sitios indicados en los planos de la obra o donde lo indique el Supervisor. El Contratista no podrá introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en los planos o aprobadas por el Supervisor, sin la autorización de éste. En superficies expuestas, las juntas deberán ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario.

Curado

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el concreto a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo prefijado por el Supervisor, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar.

En general, los tratamientos de curado se deberán mantener por un período no menor de catorce (14) días después de terminada la colocación de la mezcla de concreto; en algunas estructuras no masivas, este período podrá ser disminuido, pero en ningún caso será menor de siete (7) días.

Curado con agua

El concreto deberá permanecer húmedo en toda la superficie y de manera continua, cubriéndolo con tejidos de yute o algodón saturados de agua, o por medio de rociadores, mangueras o tuberías perforadas, o por cualquier otro método que garantice los mismos resultados.

No se permitirá el humedecimiento periódico; éste debe ser continuo.

El agua que se utilice para el curado deberá cumplir los mismos requisitos del agua para la mezcla.

Acabado y reparaciones

A menos que los planos indiquen algo diferente, las superficies expuestas a la vista, con excepción de las caras superior e inferior de las placas de piso, el fondo y los lados interiores de las vigas de concreto, deberán tener un acabado por frotamiento con piedra áspera de carborundum, empleando un procedimiento aceptado por el Supervisor.

Limpieza final

Al terminar la obra, y antes de la aceptación final del trabajo, el Contratista deberá retirar del lugar toda obra falsa, materiales excavados o no utilizados, desechos, basuras y construcciones temporales, restaurando en forma aceptable para el Supervisor, toda propiedad, tanto pública como privada, que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo y dejar el lugar de la estructura limpio y presentable.

Limitaciones en la ejecución

La temperatura de la mezcla de concreto, inmediatamente antes de su colocación, deberá estar entre diez y treinta y dos grados Celsius (10°C - 32°C). Cuando se pronostique una temperatura inferior a cuatro grados Celsius (4°C) durante el vaciado o en las veinticuatro (24) horas siguientes, la temperatura del concreto no podrá ser inferior a trece grados Celsius (13°C) cuando se vaya a emplear en secciones de menos de treinta centímetros (30 cm) en cualquiera de sus dimensiones, ni inferior a diez grados Celsius (10°C) para otras secciones.

La temperatura durante la colocación no deberá exceder de treinta y dos grados Celsius (32°C), para que no se produzcan pérdidas en el asentamiento, fraguado falso o juntas frías. Cuando la temperatura de los encofrados metálicos o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50°C), se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto.

f) Aceptación de los Trabajos

Controles

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

- ✓ Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación, consolidación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas.
- ✓ Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.

Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.

- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.
- Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.
- Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

g) Dosificación

La mezcla se deberá efectuar en las proporciones establecidas durante su diseño, admitiéndose las siguientes variaciones en el peso de sus componentes:

| | |
|-------------------------------------|------|
| Agua, cemento y aditivos..... | ± 1% |
| Agregado fino..... | ± 2% |
| Agregado grueso hasta de 38 mm..... | ± 2% |
| Agregado grueso mayor de 38 mm..... | ± 3% |

h) 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.

i) 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 construcción o mejoramiento de las vías de acceso a las fuentes, los de la explotación de ellas; la selección, trituración, y eventual lavado y clasificación de los materiales pétreos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargas, transportes, descargas 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.

◆ Encofrado y Desencofrado

a) 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, concedor 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.

b) 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.

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.

c) Ejecución

Los encofrados deberán ser diseñados y construídos 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.

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.

d) 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).

e) 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.

◆ Acero de Refuerzo

a) Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transportes, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de las barras de acero dentro de las diferentes estructuras permanentes de concreto, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación y las instrucciones del Supervisor.

b) Materiales

Los materiales que se proporcionen a la obra deberán contar con Certificación de calidad del fabricante y de preferencia contar con Certificación ISO 9000.

Barras de refuerzo

Deberán cumplir con la más apropiada de las siguientes normas, según se establezca en los planos del proyecto: AASHTO M-31 y ASTM A-706.

Alambre y mallas de alambre

Deberán cumplir con las siguientes normas AASHTO, según corresponda: M-32, M-55, M-221 y M-225.

c) Equipo

Se requiere equipo idóneo para el corte y doblado de las barras de refuerzo. Si se autoriza el empleo de soldadura, el Contratista deberá disponer del equipo apropiado para dicha labor.

Se requieren, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores.

Al utilizar el acero de refuerzo, los operarios deben utilizar guantes de protección.

Los equipos idóneos para el corte y doblado de las barras de refuerzo no deberán producir ruidos por encima de los permisibles o que afecten a la tranquilidad del personal de obra y las poblaciones aledañas. El empleo de los equipos deberá contar con la autorización del Supervisor.

d) Requerimientos de Construcción

Planos y despiece

Antes de cortar el material a los tamaños indicados en los planos, el Contratista deberá verificar las listas de despiece y los diagramas de doblado.

Si los planos no los muestran, las listas y diagramas deberán ser preparados por el Contratista para la aprobación del Supervisor, pero tal aprobación no exime a aquel de su responsabilidad por la exactitud de los mismos. En este caso, el Contratista deberá contemplar el costo de la elaboración de las listas y diagramas mencionados, en los precios de su oferta.

Suministro y almacenamiento

Todo envío de acero de refuerzo que llegue al sitio de la obra o al lugar donde vaya a ser doblado, deberá estar identificado con etiquetas en las cuales se indiquen la fábrica, el grado del acero y el lote correspondiente.

El acero deberá ser almacenado en forma ordenada por encima del nivel del terreno, sobre plataformas, largueros u otros soportes de material adecuado y deberá ser protegido, hasta donde sea posible, contra daños mecánicos y deterioro superficial, incluyendo los efectos de la intemperie y ambientes corrosivos.

Se debe proteger el acero de refuerzo de los fenómenos atmosféricos, principalmente en zonas con alta precipitación pluvial. En el caso del almacenamiento temporal, se evitará dañar, en la medida de lo posible, la vegetación existente en el lugar, ya que su no protección podría originar procesos erosivos del suelo.

Doblamiento

Las barras de refuerzo deberán ser dobladas en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por el Supervisor. Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de la barra, con excepción de flejes y estribos,

Tabla N° 3.04 Diámetro Mínimo de Doblamiento

| Numero de Barra | Diámetro mínimo |
|-----------------|----------------------|
| 2 a 8 | 6 diámetros de barra |
| 9 a 11 | 6 diámetros de barra |
| 14 a 18 | 6 diámetros de barra |

Colocación y amarre

Al ser colocado en la obra y antes de producir el concreto, todo el acero de refuerzo deberá estar libre de polvo, óxido en escamas, rebabas, pintura, aceite o cualquier otro material extraño que pueda afectar adversamente la adherencia. Todo el mortero seco deberá ser quitado del acero.

Las varillas deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos, y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de los encofrados deberá ser mantenida por medio de tirantes, bloques, soportes de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado. Los bloques deberán ser de mortero de cemento prefabricado, de calidad, forma y dimensiones aprobadas. Los soportes de metal que entren en contacto con el concreto, deberán ser galvanizados. No se permitirá el uso de guijarros, fragmentos de piedra o ladrillos quebrantados, tubería de metal o bloques de madera.

e) Aceptación de los Trabajos

Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- Solicitar al Contratista copia certificada de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante a muestras representativas de cada suministro de barras de acero.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Verificar que el corte, doblado y colocación del refuerzo se efectúen de acuerdo con los planos, esta especificación y sus instrucciones.
- Vigilar la regularidad del suministro del acero durante el período de ejecución de los trabajos.

- Verificar que cuando se sustituya el refuerzo indicado en los planos, se utilice acero de área y perímetro iguales o superiores a los de diseño.
- Efectuar las medidas correspondientes para el pago del acero de refuerzo correctamente suministrado y colocado.

Calidad del acero

Las barras y mallas de refuerzo deberán ser ensayadas en la fábrica y sus resultados deberán satisfacer los requerimientos de las normas respectivas de la AASHTO o ASTM correspondientes.

El Contratista deberá suministrar al Supervisor una copia certificada de los resultados de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante para el lote correspondiente a cada envío de refuerzo a la obra.

En caso de que el Contratista no cumpla este requisito, el Supervisor ordenará, a expensas de aquel, la ejecución de todos los ensayos que considere necesarios sobre el refuerzo, antes de aceptar su utilización.

Área

No se permitirá la colocación de acero con áreas y perímetros inferiores a los de diseño.

Todo defecto de calidad o de instalación que exceda las tolerancias de esta especificación, deberá ser corregido por el Contratista, a su costo, de acuerdo con procedimientos aceptados por el Supervisor y a plena satisfacción de éste.

f) Medición

La unidad de medida será el kilogramo (kg), aproximado al décimo de kilogramo, de acero de refuerzo para estructuras de concreto, realmente suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por el Supervisor.

La medida no incluye el peso de soportes separados, soportes de alambre o elementos similares utilizados para mantener el refuerzo en su sitio, ni los empalmes adicionales a los indicados en los planos.

Tampoco se medirá el acero específicamente estipulado para pago en otros renglones del contrato.

Si se sustituyen barras a solicitud del Contratista y como resultado de ello se usa más acero del que se ha especificado, no se medirá la cantidad adicional.

g) 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.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, ensayos, transportes, almacenamiento, corte, desperdicios, doblamiento, limpieza, colocación y fijación del refuerzo necesarios para terminar correctamente el trabajo, de acuerdo con los planos, esta especificación.

| Item de Pago | Unidad de Pago |
|---------------------|-----------------------|
| Acero de Refuerzo | Kilogramo (kg) |

◆ Junta Longitudinal

a) Descripción:

Este trabajo se refiere a la construcción de juntas longitudinales de construcción que controlan el agrietamiento longitudinal de las losas de concreto., se encuentran detallados en los planos.

Estas losas de concreto sometidas a tránsito vehicular, cuya disposición, clasificación, diseño y el espaciamiento, profundidad de corte y distribución de estas juntas, se indican en los planos respectivos. Asimismo, la ubicación, dimensionamiento y espaciamiento de los pasajuntas de acero (dowells) que componen las juntas se especifican en los planos respectivos.

b) Materiales

Los materiales a emplear en la junta son:

Dowells

Barras de acero corrugado que deberán cumplir con cero de Refuerzo $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$.

Sellante elástico (pruebas efectuadas a $+23^\circ\text{C}$ y con 50% H.R.):

| | |
|--|-------------------------|
| ✓ Densidad | 1.2 – 1.3 kg/l |
| ✓ Secado Inicial | 1 – 2 horas |
| ✓ Velocidad de Endurecimiento | 2 mm/día |
| • Dureza Shore A DIN 53 505 | 20–25(después 28 días) |
| ✓ Alargamiento a la Rotura DIN 53 455 | > 800% |
| ✓ Tracción a la Rotura DIN 53 455 | > 1.5 N/mm ² |
| ✓ Recuperación Máxima | > 80% |
| ✓ Resistencia al arrancamiento DIN 53 515 | >70 kg/cm ² |
| ✓ Temperatura ambiente de aplicación recomendada | 5 °C a 40 °C |
| ✓ Temperatura del sellante de aplicación recomendada | 10 °C a 25 °C |

Imprimante para sellante

| | |
|------------------------|---------------------|
| ✓ Componente base | Poliuretano epóxico |
| ✓ Viscosidad | 10 – -15 mPa-s |
| ✓ Punto de Inflamación | < 21 °C |
| ✓ Tiempo de secado | 0.5 – 5 horas |

c) Método de Construcción:

Las juntas longitudinales de construcción son empleadas en el medio de los carriles o franjas de construcción y son endentadas, tal como se muestra en el plano respectivo.

Una junta endentada se forma en el borde de la losa uniendo al encofrado de la losa una cuña o diente de metal o madera de la forma, dimensiones y profundidad, tanto en la parte superior como central.

Asimismo, la junta contará con refuerzo de barras horizontales de fierro corrugado, sostenidas mediante una canastilla pasajuntas, tal como se muestran en los planos respectivos.

Una vez endurecido el concreto, se procederá a:

- ✓ Aplicar el imprimante en capas delgadas con brocha y esperar el tiempo de secado.
- ✓ Para un mejor acabado es recomendable proteger los bordes con cinta adhesiva.
- ✓ Aplicar el sellante elástico con pistola manual o a presión de aire, evitando la acumulación de aire. (se utilizará la boquilla que se anexa al cartucho, la cual se cortará en el sector que coincida con el ancho de la junta. Se aplicará con un cierto ángulo de la boquilla respecto a la superficie de la junta y manteniendo constante la profundidad de la punta de la boquilla, para evitar introducir burbujas de aire)

El acabado de la junta se realizará con una espátula curva o herramienta similar. Para evitar la adherencia entre la herramienta y el sellante y obtener una superficie lisa, se recomienda remojar la herramienta en agua con detergente. Resulta práctico y aceptable utilizar una papa cortada a bisel para el acabado de la junta.

Inmediatamente después de terminada la colocación, se procederá a colocar una capa delgada de arena fina encima del material, para evitar el ataque de los rayos ultravioleta. Se retirará el excedente de arena que no se adhiera y se procederá a retirar la cinta autoadhesiva colocada.

Las especificaciones aquí presentadas se complementan con las indicadas por el fabricante.

d) Aceptación de los trabajos

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

- ✓ Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos

- ✓ Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista
- ✓ Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista
- ✓ Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo

e) Método de Medición

Esta partida se medirá por metro lineal (m) de junta construída y aprobada por el Supervisor.

f) Bases de Pago

Esta partida, medida en la forma descrita anteriormente se pagará al precio unitario de la partida JUNTA LONGITUDINAL DE CONSTRUCCIÓN del contrato.

3.2.3 DRENAJE

◆ Sub Drenes

a) Descripción

Esta especificación está referida a los trabajos necesarios para captar y evacuar el agua proveniente de la subbase y base drenante conformantes de una estructura de pavimento en las zonas donde ésta pueda afectar el pavimento. Así mismo, el subdren permitirá drenar el agua del subsuelo, filtraciones de taludes y flujos subterráneos.

Los subdrenes a construir estarán indicados en los planos respectivos. La Supervisión podrá hacer los reajustes o modificaciones que crea conveniente de acuerdo a las condiciones particulares de cada terreno. Los subdrenes tendrán la siguiente clasificación:

Subdrenes para Pavimentos

Generalmente tienen la función de drenar y evacuar el agua que afecta a las capas de base y subbase drenantes de pavimentos así diseñados, por lo que se ubican inmediatamente por debajo de la capa drenante más baja de la

estructura del pavimento en contacto con la subrasante. Este tipo de dren no es adecuado para drenar flujos de corrientes de agua subterránea que se puedan hallar por debajo del nivel en que son colocados. Este subdren debe llevar tubería perforada de 100 milímetros (100 mm) de diámetro, filtro granular y/o geotextil de acuerdo al diseño.

Subdrenes profundos

Tienen la finalidad de drenar y evacuar el agua proveniente de flujos subterráneos. Este subdren puede o no llevar tubería, en cuyo caso el proyecto debe indicar el dimensionamiento de los elementos que componen el subdren.

b) Materiales

Los materiales para los subdrenes consistirán de lo siguiente:

Material filtrante

Podrá ser natural, provenir de la trituración de piedra o roca, o ser una mezcla de ambos y estará constituido por fragmentos duros y resistentes.

Deberá, además, cumplir los siguientes requisitos:

Granulometría

Para casos en que no se utilice geotextil en el recubrimiento del subdren el material filtrante deberá estar constituido por partículas con tamaños comprendidos entre el tamiz de 100 mm (4") y el de 0.149 mm (N° 100). Se requiere en éste caso una gradación especial, para impedir el movimiento del suelo hacia el material filtrante debiendo cumplirse las siguientes condiciones:

$$\frac{d_{15} \text{ del Filtro}}{d_{85} \text{ del suelo}} \leq 5 \quad \text{Y} \quad \frac{d_{50} \text{ del filtro}}{d_{85} \text{ del suelo}} \leq 25$$

En caso que el terreno natural tenga granulometría uniforme se sustituirá la primera relación por:

$$\frac{d_{15} \text{ del Filtro}}{d_{85} \text{ del suelo}} \leq 4$$

Y para asegurar la capacidad del filtro:

$$\frac{d_{15} \text{ del Filtro}}{d_{15} \text{ del suelo}} \geq 5$$

Si el subdren va cubierto por un geotextil se permitirá granulometría con fragmentos de un solo tamaño.

En caso que el subdren lleve tubería con perforaciones circulares se deberá cumplir:

$$\frac{d_{15} \text{ Filtro}}{\text{Diámetro del orificio}} > 1.0$$

Donde dx es el tamiz por el que pasa el x% del material.

Resistencia a la abrasión

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

Geotextil

Como la permeabilidad del geotextil debe ser compatible con la del suelo, su coeficiente de permeabilidad y su tamaño de abertura aparente serán los indicados en los planos del Proyecto.

Tubería

Si el Proyecto lo indica, la tubería a instalar será del diámetro y tipo indicado en los planos del Proyecto. Los tubos llevarán perforaciones circulares o ranuras con dimensiones y disposiciones indicadas en los planos.

c) Equipo

Se deberá disponer de los equipos necesarios para explotar, procesar, cargar, transportar y colocar el material filtrante.

d) Requerimientos de Construcción

El Supervisor exigirá al Contratista que los trabajos se efectúen con una adecuada coordinación entre las actividades de apertura de la zanja y de construcción del filtro, de manera que aquella quede expuesta el menor tiempo posible y que las molestias a los usuarios sean mínimas.

Los trabajos se efectuarán de acuerdo a lo siguiente:

Preparación del terreno

La construcción del filtro sólo será autorizada por el Supervisor, cuando la excavación haya sido terminada de acuerdo con las dimensiones, pendientes y rasantes indicadas en los planos del proyecto u ordenadas por el Supervisor.

Colocación del geotextil

El geotextil cuando lo establezca el Proyecto o lo indique el Supervisor, se deberá colocar cubriendo totalmente el perímetro de la zanja, acomodándolo lo más ajustado posible a la parte inferior y a las paredes laterales de ésta y dejando por encima la cantidad de tela necesaria para que, una vez se acomode el material filtrante, se cubra en su totalidad, con un traslape de treinta centímetros (0,30 m).

Las franjas sucesivas de geotextil se traslaparán longitudinalmente cuarenta y cinco centímetros (0,45 m) No se permitirá que el geotextil quede expuesto, sin cubrir, por un lapso mayor de dos (2) semanas.

Colocación del material filtrante

El material filtrante, según lo establezca el Proyecto y la aprobación del Supervisor, se colocará dentro de la zanja en capas con el espesor autorizado por el Supervisor y empleando un método que no dé lugar a daños en el geotextil o en las paredes de la excavación.

El relleno se llevará a cabo hasta la altura indicada en los planos o la autorizada por el Supervisor.

Tubería

En caso que se instalen tubos de acuerdo al Proyecto, estos se colocarán sobre un solado de 10 cm. de espesor. No deberá contener partículas que puedan producir algún daño en la tubería.

e) Aceptación de los trabajos

El Supervisor deberá efectuar las siguientes acciones:

Controles

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

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Contratista.
- Verificar que las excavaciones tengan las dimensiones y pendientes señaladas en los planos u ordenadas por él, antes de autorizar la construcción del filtro.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados, durante el período de ejecución de las obras.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado, en cuanto a la elaboración y colocación de los agregados, la colocación del geotextil y la colocación de la capa de sello de filtro.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar ensayos de control sobre el geotextil, los agregados pétreos del filtro y el material de la capa de sello.
- Medir, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas a su satisfacción.

e) Medición

La medición se hará de acuerdo a lo siguiente:

Geotextil

La unidad de medida del geotextil será el metro cuadrado (m²),

Subdren

La unidad de medida del subdren, será el metro cúbico (m³),

Tubería

La unidad de medida será el metro (m).

f) Pago

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

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro de los materiales, así como la obtención de permisos y derechos para su explotación; su almacenamiento, clasificación, carga, transportes, descarga, desperdicios y colocación en la zanja. También, deberá cubrir los costos por concepto de suministro y colocación del material de filtro, del solado y su compactación.

| Item de Pago | Unidad de Pago |
|--|--------------------------------|
| Subdren para Pavimentos | Metro cúbico (m ³) |
| Subdren Profundo | Metro cúbico (m ³) |
| Tubería de PVC pesada con perforación. | Metro (m) |
| Tubería metálica para subdrenaje con perforaciones | Metro (m) |

◆ Cunetas Revestidas

a) Descripción

Este trabajo consiste en el acondicionamiento y el recubrimiento con concreto de las cunetas del proyecto de acuerdo con las formas, dimensiones y en los sitios señalados en los planos o determinados por el Supervisor.

b) Materiales

Los materiales para las cunetas revestidas deberán satisfacer los siguientes requerimientos:

Concreto

El concreto será de clase definida en el Proyecto o autorizado por el Supervisor.

Material de relleno para el acondicionamiento de la superficie

Todos los materiales de relleno requeridos para el acondicionamiento de las cunetas, serán seleccionados de los cortes adyacentes o de las fuentes de materiales apropiados, según lo determine el Supervisor.

Sellante para juntas

Para el sello de las juntas se empleará material asfáltico o premoldeado, cuyas características se establecen en las especificaciones AASHTO M-89, M-33, M-153 y M-30.

Traslado de concreto y material de relleno

Desde la zona de préstamo al lugar de las obras, se deberá humedecer adecuadamente los materiales y cubrirlos con una lona para evitar emisiones de material particulado y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

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

c) Equipo

Al respecto, es aplicable todo lo que resulta pertinente y además, se deberá disponer de elementos para su conformación, para la excavación, carga y transporte de los materiales, así como equipos manuales de compactación.

e) Requerimientos de Construcción

Acondicionamiento de la cuneta en tierra

El Contratista deberá acondicionar la cuneta en tierra, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en los planos o establecidas por el Supervisor.

Se deberá tener en consideración los residuos que generen la sobras de excavación y depositar los excedentes en lugares de disposición final. Se debe proteger la excavación contra derrumbes que puedan desestabilizar los taludes y laderas naturales, provocar la caída de material de ladera abajo, afectando la salud del hombre y ocasionar impactos ambientales al medio ambiente.

Colocación de Encofrados

Acondionadas las cunetas en tierra, el Contratista instalará los encofrados de manera de garantizar que las cunetas queden construídas con las secciones y espesores especificados.

Para las labores de encofrado se utilizarán madera, aserradas, de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos.

Elaboración del Concreto

El Contratista deberá obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto, elaborarla con la resistencia exigida, transportarla y entregarla.

Durante el traslado de los materiales, se tendrá cuidado en que no emitan partículas a la atmósfera, humedeciendo el material y cubriéndolo con una lona. En la mezcla del concreto tendrá cuidado de no contaminar el entorno (fuentes de agua, humedales, suelo, flora, etc.).

Construcción de la cuneta

Previo el retiro de cualquier materia extraña o suelta que se encuentre sobre la superficie de la cuneta en tierra, se procederá a colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la cuneta y avanzando en sentido

ascendente de la misma y verificando que su espesor sea, como mínimo, el señalado en los planos.

Durante la construcción, se deberán dejar juntas a los intervalos y con la abertura que indiquen los planos u ordene el Supervisor. Sus bordes serán verticales y normales al alineamiento de la cuneta.

El concreto deberá ser compactado y curado.

El Contratista deberá nivelar cuidadosamente las superficies para que la cuneta quede con la verdadera forma y dimensiones indicadas en los planos. Las pequeñas deficiencias superficiales deberá corregirlas mediante la aplicación de un mortero de cemento de un tipo aprobado por el Supervisor.

El material excedente de la construcción de la cuneta, será depositado en lugares de disposición final adecuados a este tipo de residuos.

f) Aceptación de los trabajos

Controles

El Supervisor deberá exigir que las cunetas en tierra queden correctamente acondicionadas, antes de colocar el encofrado y verter el concreto.

En relación con la calidad del cemento, agua, agregados y eventuales aditivos y productos químicos de curado.

En cuanto a la calidad del producto terminado, el Supervisor sólo aceptará cunetas cuya forma y dimensión corresponda a la indicada en los planos o autorizadas por él.

Tampoco aceptará trabajos terminados con depresiones excesivas, traslapes desiguales o variaciones apreciables en la sección de la cuneta, que impidan el normal escurrimiento de las aguas superficiales. Las deficiencias superficiales que, a juicio del Supervisor, sean pequeñas, serán corregidas por el Contratista, a su costo.

Además el Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el contratista.
- Verificar que se realice el traslado de los excedentes a los lugares de disposición final de desechos. Así también, verificará que se limpie el lugar de trabajo y los lugares que hayan sido contaminados.
- En el caso de las cunetas y otras obras de drenaje que confluyen directamente a un río o quebrada, se deberán realizar obras civiles para decantar los sedimentos.
- Verificar se cumplan con las demás consideraciones ambientales

g) Medición

La unidad de medida será el metro cúbico (m^3), aproximado al décimo de metro, de cuneta satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en los planos o determinados por el Supervisor.

La longitud se determinará midiendo en forma paralela a las líneas netas de las cunetas señaladas en los planos u ordenados por el Supervisor, en los tramos donde el trabajo haya sido aceptado por éste. Dentro de la medida se deberán incluir, también, los desagües de agua revestidos en concreto, correctamente construídos.

El Supervisor no autorizará el pago de trabajos efectuados por fuera de los límites especificados, ni el de cunetas cuyas dimensiones sean inferiores a las de diseño.

h) Pago

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

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de explotación, suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de relleno

necesarios para el acondicionamiento previo de la superficie; la elaboración, suministro, colocación y retiro de encofrados; la explotación de agregados, incluidos todos los permisos y derechos para ello; el suministro de todos los materiales necesarios para elaborar la mezcla de concreto, su diseño, elaboración, descarga, transporte, entrega, colocación, vibrado y curado; la ejecución de las juntas, incluyendo el suministro y colocación del material sellante; el suministro de materiales, elaboración y colocación del mortero requerido para las pequeñas correcciones superficiales; todo equipo y mano de obra requeridos para la elaboración y terminación de las cunetas.

Item de Pago

Unidad de Pago

Cunetas revestidas en concreto

Metro cúbico(m³)

i) Método de medición

La preparación, acondicionamiento y refine de la junta de dilatación están incluidos en el método de medición de la partida Cuneta triangular Revestida con Concreto.

j) Bases de Pago

La longitud de junta está incluida dentro de la partida de Cunetas Revestidas Triangular de las diferentes dimensiones:

3.3 PLANILLA DE METRADOS

HOJA DE METRADOS DE ESTRUCTURAS

Proyecto : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS KM 57 +000 AL 57 +300
 Propietario : MIRTHA FERNANDEZ GARCIA
 Ubicación : CAÑETE

| MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | | | |
|-----------------------|--|-----|------|-------------|-------|------|---------|----------|
| ITEM | DESCRIPCION | UND | CANT | DIMENSIONES | | | PARCIAL | TOTAL |
| | | | | L | B | H | | |
| 01.00.00 | OBRAS DE ARTE Y DRENAJE | | | | | | | |
| 01.01.00 | OBRAS PRELIMINARES | | | | | | | |
| 01.01.01 | Mov. Y Desm. De Equipos | glb | 1 | | | | 1 | 1.00 |
| 01.01.02 | Trazo y Replanteo | M2 | 1 | 3030.00 | | | 3030.00 | 3,030.00 |
| 01.02.00 | BADENES | | | | | | | |
| 01.02.01 | Excavación en terreno Normal | M3 | | | | | | 107.00 |
| | | | 1 | 19.50 | 10.25 | 0.35 | 69.96 | |
| | | | 1 | 330.00 | 0.20 | 0.50 | 33.00 | |
| | | | 1 | 4.04 | 1.00 | 1.00 | 4.04 | |
| 01.02.02 | Excavación en terreno Rocoso | M3 | | | | | | 10.00 |
| | | | 1 | 10.00 | 2.00 | 0.50 | 10.00 | |
| 01.02.03 | Solado e=0.10M | MI | | | | | | 19.99 |
| | | | 1 | 19.50 | 10.25 | 0.10 | 19.99 | |
| 01.02.04 | Base para Emboquillado | M2 | | | | | | 15.60 |
| | | | 2 | 19.50 | 2.00 | 0.20 | 15.60 | |
| 01.02.05 | Emboquillado de piedra con concreto f'c 175 Kg/cm2 | M2 | | | | | | 27.30 |
| | | | 2 | 19.50 | 2.00 | 0.35 | 27.30 | |
| 01.02.06 | Concreto f'c 210Kg/cm2 | M2 | | | | | | 79.71 |
| | | | 1 | 19.50 | 10.25 | 0.35 | 69.96 | |
| | | | 2 | 19.50 | 1.00 | 0.25 | 9.75 | |
| 01.02.07 | Encofrado y desencofrado | M2 | | | | | | 16.65 |
| | | | 2 | 19.50 | 0.43 | | 16.77 | |
| 01.02.08 | Acero corrugado fy=4200kg/cm2 | KG | | | | | | 4,708.60 |
| | | | 1 | 4708.6 | | | 4708.60 | |
| 01.02.09 | Juntas de dilatación | ML | | | | | | 80.00 |
| | | | 1 | 4.00 | 10.25 | | 41.00 | |
| | | | 1 | 2.00 | 19.50 | | 39.00 | |
| 01.02.10 | Eliminación de Exceso de desmonte | M3 | | | | | | 50.00 |
| | | | 1 | 50.00 | | | 50.00 | |
| 01.03.00 | DRENAJE | | | | | | | |
| 01.03.01 | Cuentas Triangulares Revestidas | | | | | | | 1.00 |
| | | ML | 1 | 1.00 | | | 1.00 | |
| 01.03.02 | Sub drenaje | | | | | | | 1.00 |
| | | ML | 1 | 1.00 | | | 1.00 | |

3.4 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Análisis de precios unitarios

| Presupuesto | 0301005 MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS DE KM 57+000 AL 57 + 300 | | | Fecha presupuesto | 19/11/2008 | | |
|--------------------|---|--|--------------------|---|--------------------|---------------------|-----------------|
| Subpresupuesto | 001 OBRA DE ARTE Y DRENAJE | | | | | | |
| Partida | 01.01.01 | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIAS HERRAMIENTAS PARA LA OBRA | | | | | |
| Rendimiento | gib/DIA | MO. 1.0000 | EQ. 1.0000 | Costo unitario directo por : gib | | | 3,000.00 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. | |
| | Materiales | | | | | | |
| 0232970002 | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION | gib | | 1.0000 | 3,000.00 | 3,000.00 | 3,000.00 |
| | | | | | | | 3,000.00 |
| Partida | 01.01.02 | TRAZO Y REPLANTEO INICIAL | | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 50.0000 | EQ. 50.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | | 18.32 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. | |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 0147000032 | TOPOGRAFO | hh | 1.0000 | 0.1600 | 14.19 | 2.27 | |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.1600 | 11.50 | 1.84 | |
| 0147010004 | PEON | hh | 2.0000 | 0.3200 | 10.40 | 3.33 | |
| | | | | | | | 7.44 |
| | Materiales | | | | | | |
| 0229060005 | YESO DE 28 Kg | bs | | 0.0200 | 30.00 | 0.60 | |
| 0230990080 | WINCHA | u | | 0.0060 | 50.00 | 0.30 | |
| 0244010000 | ESTACA DE MADERA TORNILLO TRATADA | p2 | | 0.0400 | 4.00 | 0.16 | |
| | | | | | | | 1.06 |
| | Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 7.44 | 0.22 | |
| 0349190003 | NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE | he | 1.0000 | 0.1600 | 60.00 | 9.60 | |
| | | | | | | | 9.82 |
| Partida | 01.02.01 | EXCAVACION EN TERRENO NORMAL | | | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 4.0000 | EQ. 4.0000 | Costo unitario directo por : m3 | | | 24.35 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. | |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.2000 | 14.19 | 2.84 | |
| 0147010004 | PEON | hh | 1.0000 | 2.0000 | 10.40 | 20.80 | |
| | | | | | | | 23.64 |
| | Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 23.64 | 0.71 | |
| | | | | | | | 0.71 |
| Partida | 01.02.02 | EXCAVACION EN TERRENO ROCOSO | | | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 3.0000 | EQ. 3.0000 | Costo unitario directo por : m3 | | | 260.65 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. | |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.2667 | 14.19 | 3.78 | |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 2.0000 | 5.3333 | 12.90 | 68.80 | |
| 0147010004 | PEON | hh | 1.0000 | 2.6667 | 10.40 | 27.73 | |
| | | | | | | | 100.31 |
| | Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 100.31 | 3.01 | |
| 0349020007 | COMPRESORA NEUMATICA 76 HP 125-175 PCM | hm | 1.0000 | 2.6667 | 35.00 | 93.33 | |
| 0349060006 | MARTILLO NEUMATICO DE 29 kg | hm | 2.0000 | 5.3333 | 12.00 | 64.00 | |
| | | | | | | | 160.34 |

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0301005 MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS DE KM 57+000 AL 57 + 300
Subpresupuesto 001 OBRA DE ARTE Y DRENAJE Fecha presupuesto 19/11/2008

Partida 01.02.03 SOLADO E=0.10M

Rendimiento m3/DIA MO. 8.0000 EQ. 8.0000 Costo unitario directo por : m3 219.08

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
|---------------------|---|--------|-----------|----------|-------------|--------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.4000 | 0.4000 | 14.19 | 5.68 |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 1.0000 | 12.90 | 12.90 |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 1.0000 | 11.50 | 11.50 |
| 0147010004 | PEON | hh | 5.0000 | 5.0000 | 10.40 | 52.00 |
| 82.08 | | | | | | |
| Materiales | | | | | | |
| 0205000022 | GRAVA CANTO RODADO | m3 | | 0.5500 | 45.00 | 24.75 |
| 0205010004 | ARENA GRUESA | m3 | | 0.5000 | 35.00 | 17.50 |
| 0221000001 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bis | | 5.0000 | 14.95 | 74.75 |
| 0239050000 | AGUA | m3 | | 0.1000 | 9.00 | 0.90 |
| 117.90 | | | | | | |
| Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 5.0000 | 82.08 | 4.10 |
| 0349100011 | MEZCLADORA DE CONCRETO TROMPO 8 HP 9 p3 | hm | 1.0000 | 1.0000 | 15.00 | 15.00 |
| 19.10 | | | | | | |

Partida 01.02.04 BASE PARA EMBOQUILLADOS

Rendimiento m3/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m3 63.99

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
|---------------------|--|--------|-----------|----------|-------------|--------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.5000 | 0.2000 | 14.19 | 2.84 |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.4000 | 12.90 | 5.16 |
| 0147010004 | PEON | hh | 4.0000 | 1.6000 | 10.40 | 16.64 |
| 24.64 | | | | | | |
| Materiales | | | | | | |
| 0205010021 | MATERIAL CLASIFICADO PARA SUBBASE 8" | m2 | | 1.3000 | 14.20 | 18.46 |
| 0232010004 | TRANSPORTE DE AGUA | m3 | | 0.0290 | 15.90 | 0.46 |
| 18.92 | | | | | | |
| Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 5.0000 | 24.64 | 1.23 |
| 0349030004 | COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP | hm | 1.0000 | 0.4000 | 23.00 | 9.20 |
| 10.43 | | | | | | |

Partida 01.02.05 EMBOQUILLADO DE PIEDRA CON CONCRETO f'c = 175 Kg/cm2

Rendimiento m3/DIA MO. 40.0000 EQ. 40.0000 Costo unitario directo por : m3 109.63

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
|---------------------|---|--------|-----------|----------|-------------|--------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.5000 | 0.1000 | 14.19 | 1.42 |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.2000 | 12.90 | 2.58 |
| 0147010004 | PEON | hh | 15.0000 | 3.0000 | 10.40 | 31.20 |
| 35.20 | | | | | | |
| Materiales | | | | | | |
| 0205000039 | PIEDRA MEDIANA DE 5" | m3 | | 0.7000 | 30.97 | 21.68 |
| 0205010004 | ARENA GRUESA | m3 | | 0.3900 | 35.00 | 13.65 |
| 0221000001 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bis | | 2.4000 | 14.95 | 35.88 |
| 0232010004 | TRANSPORTE DE AGUA | m3 | | 0.0290 | 15.90 | 0.46 |
| 71.67 | | | | | | |
| Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 5.0000 | 35.20 | 1.76 |
| 0349100011 | MEZCLADORA DE CONCRETO TROMPO 8 HP 9 p3 | hm | 0.3000 | 0.0600 | 15.00 | 0.90 |
| 2.66 | | | | | | |

Análisis de precios unitarios

| Presupuesto | 0301005 | MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CANETE-YAUYOS DE KM 57+000 AL 57 + 300 | | Fecha presupuesto | 19/11/2008 | | |
|--------------------|--|---|---------------------|-------------------|--|---------------------|---------------|
| Subpresupuesto | 001 | OBRA DE ARTE Y DRENAJE | | | | | |
| Partida | 01.02.06 | CONCRETO f'c=210 kg/cm2 | | | | | |
| Rendimiento | m3/DIA | MO. 13.0000 | EQ. 13.0000 | | Costo unitario directo por : m3 | | 262.86 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. | |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.8000 | 0.4923 | 14.19 | 6.99 | |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.6154 | 12.90 | 7.94 | |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 2.0000 | 1.2308 | 11.50 | 14.15 | |
| 0147010004 | PEON | hh | 6.0000 | 3.6923 | 10.40 | 38.40 | |
| | | | | | | 67.48 | |
| | Materiales | | | | | | |
| 0205000022 | GRAVA CANTO RODADO | m3 | | 0.5500 | 45.00 | 24.75 | |
| 0205010004 | ARENA GRUESA | m3 | | 0.5000 | 35.00 | 17.50 | |
| 0221000001 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bis | | 9.0000 | 14.95 | 134.55 | |
| 0239050000 | AGUA | m3 | | 0.1860 | 9.00 | 1.67 | |
| | | | | | | 178.47 | |
| | Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 5.0000 | 67.48 | 3.37 | |
| 0349100011 | MEZCLADORA DE CONCRETO TROMPO 8 HP 9 p3 | hm | 1.0000 | 0.6154 | 15.00 | 9.23 | |
| 0349520011 | VIBRADOR DE CONCRETO DE 1.5" | hm | 1.0000 | 0.6154 | 7.00 | 4.31 | |
| | | | | | | 16.91 | |
| Partida | 01.02.07 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL | | | | | |
| Rendimiento | m2/DIA | MO. 9.0000 | EQ. 9.0000 | | Costo unitario directo por : m2 | | 40.08 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. | |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.8889 | 12.90 | 11.47 | |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.8889 | 11.50 | 10.22 | |
| | | | | | | 21.69 | |
| | Materiales | | | | | | |
| 0202000008 | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8 | kg | | 0.1000 | 1.50 | 0.15 | |
| 0202010005 | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3" | kg | | 0.1300 | 1.47 | 0.19 | |
| 0230990010 | CONSUMIBLES | est | | 1.0000 | 3.00 | 3.00 | |
| 0245010001 | MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO | p2 | | 4.5000 | 3.20 | 14.40 | |
| | | | | | | 17.74 | |
| | Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 21.69 | 0.65 | |
| | | | | | | 0.65 | |
| Partida | 01.02.08 | ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 | | | | | |
| Rendimiento | kg/DIA | MO. 300.0000 | EQ. 300.0000 | | Costo unitario directo por : kg | | 6.34 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. | |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.0267 | 12.90 | 0.34 | |
| 0147010003 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0267 | 11.50 | 0.31 | |
| 0147010004 | PEON | hh | 1.0000 | 0.0267 | 10.40 | 0.28 | |
| | | | | | | 0.93 | |
| | Materiales | | | | | | |
| 0202000007 | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16 | kg | | 0.2000 | 1.50 | 0.30 | |
| 0203020003 | ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 | kg | | 1.0500 | 4.80 | 5.04 | |
| | | | | | | 5.34 | |
| | Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 0.93 | 0.03 | |
| 0348960005 | CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO | hm | 1.0000 | 0.0267 | 1.55 | 0.04 | |
| | | | | | | 0.07 | |

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0301005 MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS DE KM 57+000 AL 57 + 300
Subpresupuesto 001 OBRA DE ARTE Y DRENAJE Fecha presupuesto 19/11/2008

Partida 01.02.09 JUNTAS DE DILATACION

Rendimiento m/DIA MO. 40.0000 EQ. 40.0000 Costo unitario directo por : m 8.39

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
|---------------------|---|--------|-----------|----------|-------------|--------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0200 | 14.19 | 0.28 |
| 0147010002 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.2000 | 12.90 | 2.58 |
| 0147010004 | PEON | hh | 1.0000 | 0.2000 | 10.40 | 2.08 |
| 4.94 | | | | | | |
| Materiales | | | | | | |
| 0229120062 | TECKNOPORT E= 1/2" | m2 | | 0.2000 | 5.00 | 1.00 |
| 0230150031 | SELLADOR ELASTICO POLIURETANO SIKAFLEX 1A | u | | 0.1000 | 12.00 | 1.20 |
| 0254160002 | IMPRIMANTE PARA SELLANTE DE JUNTAS | kg | | 0.1000 | 11.00 | 1.10 |
| 3.30 | | | | | | |
| Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 4.94 | 0.15 |
| 0.15 | | | | | | |

Partida 01.02.10 ELIMINACION DE EXCESO DE CORTE CON VOLQUETE,CARGUIO A MANO

Rendimiento m3/DIA MO. 40.0000 EQ. 40.0000 Costo unitario directo por : m3 28.06

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
|---------------------|---------------------------------------|--------|-----------|----------|-------------|--------------|
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0147000023 | OPERADOR DE EQUIPO PESADO | hh | 0.4000 | 0.0800 | 12.90 | 1.03 |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0200 | 14.19 | 0.28 |
| 0147010004 | PEON | hh | 5.0000 | 1.0000 | 10.40 | 10.40 |
| 11.71 | | | | | | |
| Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 11.71 | 0.35 |
| 0348040025 | CAMION VOLQUETE 4 X 2 210-280 HP 8 m3 | hm | 0.4000 | 0.0800 | 200.00 | 16.00 |
| 16.35 | | | | | | |

Partida 01.03.01 CUNETAS TRIANGULARES REVESTIDAS

Rendimiento m/DIA MO. 50.0000 EQ. 50.0000 Costo unitario directo por : m 991.12

| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. |
|--------------------|--|--------|-----------|----------|-------------|--------------|
| Subpartidas | | | | | | |
| 900303020201 | EXCAVACION EN TERRENO NORMAL | m3 | | 33.0000 | 24.35 | 803.55 |
| 900303020201 | EXCAVACION EN TERRENO ROCOSO | m3 | | 0.1000 | 260.65 | 26.07 |
| 900504011011 | PERFILADO DE TALUDES EN CORTE | m2 | | 3.5600 | 4.87 | 17.34 |
| 900504100101 | ELIMINACION DE EXCESO DE CORTE CON VOLQUETE,CARGUIO A MANO | m3 | | 0.3000 | 28.06 | 8.42 |
| 900510010602 | CONCRETO f _c =175 kg/cm ² | m3 | | 0.3500 | 240.63 | 84.22 |
| 900515010201 | JUNTAS ASFALTICAS | m | | 10.8000 | 4.77 | 51.52 |
| 991.12 | | | | | | |

Análisis de precios unitarios

| Presupuesto | 0301005 MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS DE KM 57+000 AL 57 + 300 | | | | Fecha presupuesto | 19/11/2008 |
|---------------------|---|-------------|-------------|------------------------------|-------------------|---------------|
| Subpresupuesto | 001 OBRA DE ARTE Y DRENAJE | | | | | |
| Partida | 01.03.02 SUBDRENAJE | | | | | |
| Rendimiento | m/DIA | MO. 30.0000 | EQ. 30.0000 | Costo unitario directo por m | | 198.86 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$f. | Parcial \$f. |
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010001 | CAPATAZ | hh | 1 0000 | 0.2667 | 14.19 | 3.78 |
| 0147010004 | PEON | hh | 10.0000 | 2.6667 | 10.40 | 27.73 |
| | | | | | | 31.51 |
| Materiales | | | | | | |
| 0205000003 | PIEDRA CHANCADA DE 1/2" | m3 | | 0.3600 | 45.00 | 16.20 |
| 0205010004 | ARENA GRUESA | m3 | | 0.0450 | 35.00 | 1.58 |
| 0205010017 | MATERIAL PARA CAMA DE APOYO | m3 | | 0.6000 | 40.00 | 24.00 |
| 0216040001 | GEOTEXTIL | m2 | | 2.5900 | 6.18 | 16.01 |
| 0259200011 | TUBERIA DE ALCANTARILLADO DE ASBESTO CEMENTO CLASE pza B-6 DE 100 mm X 4 m | | | 0.0111 | 93.40 | 1.04 |
| 0272000025 | TUBERIA PVC SAP PRESION PIAGUA C-10 EC 6" | u | | 1.0500 | 63.26 | 66.42 |
| | | | | | | 125.25 |
| Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 31.51 | 0.95 |
| 0349030004 | COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP | hm | 1 0000 | 0.2667 | 23.00 | 6.13 |
| | | | | | | 7.08 |
| Subpartidas | | | | | | |
| 900504100101 | ELIMINACION DE EXCESO DE CORTE CON VOLQUETE, CARGUIO A MANO | m3 | | 1 2480 | 28.06 | 35.02 |
| | | | | | | 35.02 |

3.5 ANÁLISIS DE GASTOS GENERALES

Gastos generales

| Presupuesto | 0301005 MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS DE KM 57+000 AL 57 + 300 | | | | Fecha | 19/11/2008 | |
|--|---|--------|----------|------------|----------|-----------------|-----------------|
| Moneda | 01 NUEVOS SOLES | | | | | | |
| GASTOS VARIABLES | | | | | | 8,500.00 | |
| PERSONAL PROFESIONAL Y AUXILIAR | | | | | | | |
| Código | Descripción | Unidad | Personas | %Particip. | Tiempo | Sueldo/Jornal | Parcial |
| 01003 | Residente principal | mes | 1.00 | 50.00 | 1.00 | 4,000.00 | 2,000.00 |
| 01008 | Asistente-Motrador-Dibujante | mes | 1.00 | 100.00 | 1.00 | 1,500.00 | 1,500.00 |
| Subtotal | | | | | | | 3,500.00 |
| PERSONAL TECNICO | | | | | | | |
| Código | Descripción | Unidad | Personas | %Particip. | Tiempo | Sueldo/Jornal | Parcial |
| 02003 | Almacanero | mes | 1.00 | 100.00 | 1.00 | 1,000.00 | 1,000.00 |
| 02006 | Guardianes | mes | 2.00 | 100.00 | 1.00 | 800.00 | 1,600.00 |
| Subtotal | | | | | | | 2,600.00 |
| ALQUILER DE EQUIPO MENOR | | | | | | | |
| Código | Descripción | Unidad | Cantidad | | Tiempo | Costo | Parcial |
| 03001 | Camioneta Cabina simple 2 tn. | u | 1.00 | | 1.00 | 2,400.00 | 2,400.00 |
| Subtotal | | | | | | | 2,400.00 |
| GASTOS FIJOS | | | | | | 400.00 | |
| ENSAYOS DE LABORATORIO | | | | | | | |
| Código | Descripción | Unidad | | | Cantidad | Precio | Parcial |
| 07001 | Ensayo de compresion de testigos | u | | | 8.00 | 50.00 | 400.00 |
| Subtotal | | | | | | | 400.00 |
| Total gastos generales | | | | | | | 8,900.00 |

3.6 VALOR REFERENCIAL DETALLADO POR PARTIDAS

Presupuesto

Presupuesto **0301005 MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CANETE-YAUYOS DE KM 57+000 AL 57 + 300**
 Subpresupuesto **001 OBRA DE ARTE Y DRENAJE**
 Cliente **Fernandez Garcia, Mirtha Cecilia** Costo al **19/11/2008**
 Lugar **LIMA - YAUYOS - YAUYOS**

| Item | Descripción | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. |
|----------|---|------|----------|------------|-------------------|
| 01 | OBRAS DE ARTE Y DRENAJE | | | | 126,665.15 |
| 01 01 | OBRAS PRELIMINARES | | | | 58,909.60 |
| 01.01.01 | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIAS HERRAMIENTAS PARA LA OBRA | gab | 1.00 | 3,000.00 | 3,000.00 |
| 01.01.02 | TRAZO Y REPLANTEO INICIAL | m2 | 3,030.00 | 18.32 | 55,509.60 |
| 01.02 | BADENES | | | | 66,665.57 |
| 01.02.01 | EXCAVACION EN TERRENO NORMAL | m3 | 107.00 | 24.35 | 2,605.45 |
| 01.02.02 | EXCAVACION EN TERRENO ROCOSO | m3 | 10.00 | 260.65 | 2,606.50 |
| 01.02.03 | SOLADO E=0.10M | m3 | 19.98 | 219.08 | 4,377.22 |
| 01.02.04 | BASE PARA EMBOQUILLADOS | m3 | 15.80 | 53.99 | 842.24 |
| 01.02.05 | EMBOQUILLADO DE PIEDRA CON CONCRETO f _c = 175 kg/cm ² | m3 | 27.30 | 109.53 | 2,990.17 |
| 01.02.06 | CONCRETO f'c=210 kg/cm ² | m3 | 79.70 | 262.86 | 20,949.94 |
| 01.02.07 | ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL | m2 | 16.65 | 40.08 | 667.33 |
| 01.02.08 | ACERO CORRUGADO f _y =4200 kg/cm ² GRADO 60 | kg | 4,708.60 | 6.34 | 29,852.52 |
| 01.02.09 | JUNTAS DE DILATAACION | m | 80.00 | 8.39 | 671.20 |
| 01.02.10 | ELIMINACION DE EXCESO DE CORTE CON VOLQUETE,CARGUIO A MANO | m3 | 50.00 | 28.06 | 1,403.00 |
| 01.03 | DRENAJE | | | | 1,189.98 |
| 01.03.01 | CUNETAS TRIANGULARES REVESTIDAS | m | 1.00 | 991.12 | 991.12 |
| 01.03.02 | SUBDRENAJE | m | 1.00 | 198.86 | 198.86 |
| | COSTO DIRECTO | | | | 126,665.15 |
| | GASTOS GENERALES 12.4400% | | | | 15,757.14 |
| | UTILIDAD (10%) | | | | 12,666.52 |
| | SUBTOTAL | | | | 155,088.81 |
| | IMPUESTO 19% | | | | 29,466.87 |
| | TOTAL PRESUPUESTO | | | | 184,555.68 |

SON : CIENTO OCHENTICUATRO MIL QUINIENTOS CINCUENTICINCO Y 68/100 NUEVOS SOLES

3.7 FÓRMULAS POLINÓMICAS DE REAJUSTE

Formula Polinomial

Presupuesto: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DE KM 57 + 000 AL KM 57 + 300
 Subpresupuesto: OBRAS DE ARTE Y DRENAJE
 Fecha Presupuesto: 19/11/2008
 Moneda: NUEVOS SOLES
 Ubicación Geográfica: LIMA - YAUYOS

$$K = 0.264*(Mr / Mo) + 0.184*(Ir / Ig) + 0.243*(Mr / Mq) + 0.085*(Cr / Cp) + 0.198*(Ar / Ag) + 0.019*(Dr / Di) + 0.006*(Pr / Pa) + 0.001*(Dr / Do)$$

| Monomio | Factor | (%) | Símbolo | Índice | Descripción |
|---------|--------|-----|---------|--------|---|
| 1 | 0.264 | 100 | MO | 47 | MANO DE OBRA |
| 2 | 0.184 | 100 | IG | 39 | INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR |
| 3 | 0.243 | 100 | MQ | 48 | MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL |
| 4 | 0.085 | 100 | CP | 21 | CEMENTO PORTLAND TIPO I |
| 5 | 0.198 | 100 | AG | 5 | AGREGADO GRUESO |
| 6 | 0.019 | 100 | DI | 30 | DOLAR MAS INFLACION DEL MERCASO USA |
| 7 | 0.006 | 100 | PA | 59 | PLANCHA DE ASBESTO-CEMENTO |
| 8 | 0.001 | 100 | DO | 29 | DOLAR |

3.8 RELACIÓN DE EQUIPO MÍNIMO

Precios y cantidades de recursos requeridos

Obra **0301005** MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CANETE-YAUYOS DE KM 57+000 AL 57 + 300
 Subpresupuesto **001** OBRA DE ARTE Y DRENAJE
 Fecha **01/11/2008**
 Lugar **151001** LIMA - YAUYOS - YAUYOS
 Tipo **Equipo**

| Código | Recurso | Unidad | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | Presupuestado S/. |
|--------------|--|--------|----------|------------|------------------|-------------------|
| 0348040025 | CAMION VOLQUETE 4 X 2 210-280 HP 8 m3 | hm | 4.1238 | 200.00 | 824.00 | 824.77 |
| 0348960005 | CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO | hm | 125.7196 | 1.55 | 194.87 | 188.34 |
| 0349020007 | COMPRESORA NEUMATICA 76 HP 125-175 PCM | hm | 26.9337 | 35.00 | 942.55 | 942.63 |
| 0349030004 | COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP | hm | 6.5067 | 23.00 | 149.73 | 149.65 |
| 0349060006 | MARTILLO NEUMATICO DE 29 kg | hm | 53.8663 | 12.00 | 646.44 | 646.40 |
| 0349100011 | MEZCLADORA DE CONCRETO TROMPO 8 HP 9 p3 | hm | 70.9454 | 15.00 | 1.064.25 | 1.064.10 |
| 0349190003 | NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE | he | 484.8000 | 60.00 | 29.088.00 | 29.088.00 |
| 0349520011 | VIBRADOR DE CONCRETO DE 1.5" | hm | 49.0474 | 7.00 | 343.35 | 343.51 |
| Total | | | | S/. | 33,253.19 | 33,247.40 |
| | | | | S/. | | 33,247.40 |

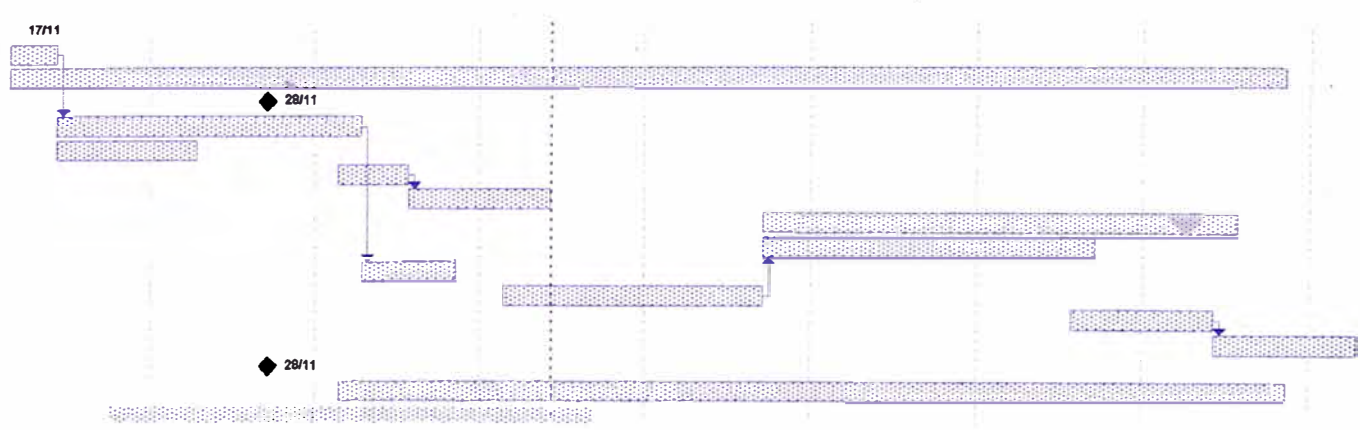
La columna parcial es el producto del precio por la cantidad requerida; y en la última columna se muestra el Monto Real que se está utilizando

3.9 CRONOGRAMA DE DESEMBOLSOS MENSUALES

| MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS KM 57 + 000 AL 57 + 300 | | | | | | | | |
|--|--|------|----------|------------|-------------------|------------------------|-------------------|------------------|
| CRONOGRAMA VALORIZADO DE DESEMBOLSOS | | | | | | | | |
| DETALLE DE LA GESTIÓN DE COSTOS | | | | | | TIEMPO DE PROGRAMACIÓN | | |
| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND. | METRADO | PRECIO SI. | PARCIAL SI. | MES 01 | MES 02 | MES 03 |
| 01.00.00 | OBRAS DE ARTE Y DRENAJE | | | | | | | |
| 01.01.00 | OBRAS PRELIMINARES | | | | | | | |
| 01.01.01 | Mov. Y Desm. De Equipos | glb | 1.00 | 3,000.00 | 3000.00 | 3,000.00 | | |
| 01.01.02 | Trazo y Replanteo | M2 | 3,030.00 | 18.32 | 55509.60 | 19,428.36 | 19,428.36 | 16,652.88 |
| 01.02.00 | BADENES | | | | | | | |
| 01.02.01 | Excavación en terreno Normal | M3 | 107.00 | 24.35 | 2605.36 | 911.88 | 911.88 | 781.61 |
| 01.02.02 | Excavación en terreno Rocoso | M3 | 10.00 | 260.65 | 2606.50 | 912.28 | 912.28 | 781.95 |
| 01.02.03 | Solado e=0.10M | MI | 19.98 | 219.08 | 4377.22 | 437.72 | 3,939.50 | |
| 01.02.04 | Base para Emboquillado | M2 | 15.6 | 53.99 | 842.24 | 84.22 | 758.02 | |
| 01.02.05 | Emboquillado de piedra - concreto f'c 175 Kg/cm2 | M2 | 27.30 | 109.53 | 2990.17 | | 2,990.17 | |
| 01.02.06 | Concreto f'c 210Kg/cm2 | M2 | 79.70 | 262.86 | 20949.94 | | 14,664.96 | 6,284.98 |
| 01.02.07 | Encofrado y desencofrado | M2 | 16.65 | 40.08 | 667.33 | 66.73 | 533.87 | 66.73 |
| 01.02.08 | Acero corrugado fy=4200kg/cm2 | KG | 4708.6 | 6.34 | 29852.52 | | 29,852.52 | |
| 01.02.09 | Juntas de dilatación | ML | 80.00 | 8.39 | 671.20 | | 469.84 | 201.36 |
| 01.02.10 | Eliminación de Exceso de desmonte | M3 | 50.00 | 28.06 | 1403.00 | | | 1,403.00 |
| 01.03.00 | DRENAJE | | | | | | | |
| 01.03.01 | Cuentas Triangulares Revestidas | ML | 1 | 991.12 | 991.12 | 99.11 | 792.90 | 99.11 |
| 01.03.02 | Sub drenaje | ML | 1 | 198.86 | 198.86 | 19.89 | 159.09 | 19.89 |
| | COSTO DIRECTO | C_D | | | 126,665.07 | 24,960.19 | 75,413.37 | 26,291.51 |
| | GASTOS GENERALES | GG | 12.44% | | 15,757.13 | 3,105.05 | 9,381.42 | 3,270.66 |
| | UTILIDAD | UTI | 10.00% | | 12,666.51 | 2,496.02 | 7,541.34 | 2,629.15 |
| | SUBTOTAL | ST | | | 155,088.71 | 30,561.25 | 92,336.13 | 32,191.33 |
| | I.G.V. | IGV | 19.00% | | 29,466.85 | 5,806.64 | 17,543.86 | 6,116.35 |
| | PRESUPUESTO TOTAL (ESTIMADO) | P_T | 1.00 | | 184,555.56 | 36,367.89 | 109,879.99 | 38,307.68 |
| | AVANCE MENSUAL (%) | | | | 100.00% | 19.71% | 59.54% | 20.76% |
| | AVANCE ACUMULADO (%) | | | | | 19.71% | 79.24% | 100.00% |

3.10 PROGRAMA GENERAL DE EJECUCIÓN

| | | días | lun 17/11/08 | lun 17/11/08 |
|----|--|---------|--------------|--------------|
| | Mov. Y Desm. De Equipos | 2 días | lun 17/11/08 | mar 18/11/08 |
| | Trazo y Replanteo | 40 días | lun 17/11/08 | vie 09/01/09 |
| | BADENES | 0 días | vie 28/11/08 | vie 28/11/08 |
| | Excavacion en terreno Normal | 9 días | mié 19/11/08 | lun 01/12/08 |
| 7 | Excavacion en terreno Rocoso | 4 días | mié 19/11/08 | lun 24/11/08 |
| 8 | Solado e=0.10M | 3 días | lun 01/12/08 | mié 03/12/08 |
| 9 | Base para Emboquillado | 4 días | jue 04/12/08 | mar 09/12/08 |
| 10 | Emboquillado de piedra con concreto f c 175 Kg/cm2 | 14 días | vie 19/12/08 | mié 07/01/09 |
| | Concreto f c 210Kg/cm2 | 10 días | vie 19/12/08 | jue 01/01/09 |
| 12 | Encofrado y desencofrado | 4 días | mar 02/12/08 | vie 05/12/08 |
| 13 | Acero corrugado fy=4200kg/cm2 | 9 días | lun 08/12/08 | jue 18/12/08 |
| | Juntas de dilatacion | 4 días | jue 01/01/09 | mar 06/01/09 |
| 1 | Eliminacion de Exceso de desmonte | 4 días | mié 07/01/09 | lun 12/01/09 |
| 1 | DRENAJE | 0 días | vie 28/11/08 | vie 28/11/08 |
| 17 | Cuentas Triangulares Revetdas | 30 días | lun 01/12/08 | vie 09/01/09 |
| | Sub drenaje | 15 días | vie 21/11/08 | jue 11/12/08 |



CONCLUSIONES

Al delimitar el área de la cuenca se observa que esta posee diferencias de niveles marcadas, siendo la cota mínima 805 msnm hasta la cota máxima 4425 msnm, obteniéndose así, unos para metros geomorfológicos marcados, como es el caso de la pendiente del cauce principal.

En la recopilación de datos obtuvimos que Las estación de Yauyos se encuentra alejada de la zona, mientras que las Estación Pacaran se encuentra en la parte baja de la quebrada, por lo cual se vió conveniente realizar el análisis con tres estaciones, para poder tener un resultado mas representativo, esto se obtuvo por medio de la realización de las Isoyetas, en las cuales se obtuvo los datos de la precipitaciones máximas de 24 horas.

Al realizar los análisis estadísticos de las tres estaciones elegidas para el estudio, se llegó a la conclusión por el método visual que la muestra de cada estación se asemejaba al método de Log Normal, por lo cual se realizó los análisis con las precipitaciones obtenidas por este método.

En el diseño de la cuneta cumple con un ancho igual a 0.20m y altura igual a 0.20m, pero según el Manual de Diseño de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito en el Capítulo 4 Drenaje, se utilizó las dimensiones mínimas, por lo que se optó que la cuneta tenga las dimensiones de 0.50m y altura igual a 0.20m.

Para cuencas menores de 10 Km² no es recomendable usar el método racional, por lo cual se aplicó el método del Diagrama Unitario entre los cuales tenemos el método sintético de Snyder y el método de Soil Conservation Service, para hallar los caudales de diseño.

Según resultados obtenidos por el método del Hidrograma Unitario de Snyder, la precipitación máxima utilizada para el cálculo del caudal es de 17 mm para el caso de badén en un periodo de Retorno de 50 años.

Según los resultados en el Trazo de las Líneas de Isoyetas se obtuvo una precipitación máxima de 24 horas de 11mm para un periodo de retorno de 10 años, con este dato se diseño las cunetas.

Para las condiciones topográficas del lugar, se optó por el diseño de un badén, ya que el curso de la Quebrada Picamaran cruza la carretera en Estudio, pudiendo así desplazar las aguas que atraviesa dicha carretera.

RECOMENDACIONES

En la zona visitada se observó que existía una marcada falta de obras de drenaje, por lo cual se recomienda llevar a cabo este tipo de obra para evitar el deterioro de la carretera, cumpliendo así con el objetivo del mejoramiento de esta.

La carretera se encuentra a nivel de afirmado, haciendo que no haya buena transitabilidad para dar solución al problema se debe de asfaltar, ya que esta puede ser una opción para descongestionar la Carretera Central.

En toda carretera es recomendable tener sistemas de drenaje transversal, ya que este permite el paso del flujo inalterado de agua superficial presente en el ámbito de la carretera y que discurre en forma transversal a ésta. En este caso el agua superficial principalmente proviene de la quebrada Picamaran, que discurre 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, es por ello que en el presente informe se recomienda la construcción de un badén ya que se dan las condiciones topográficas y además es de menor costo.

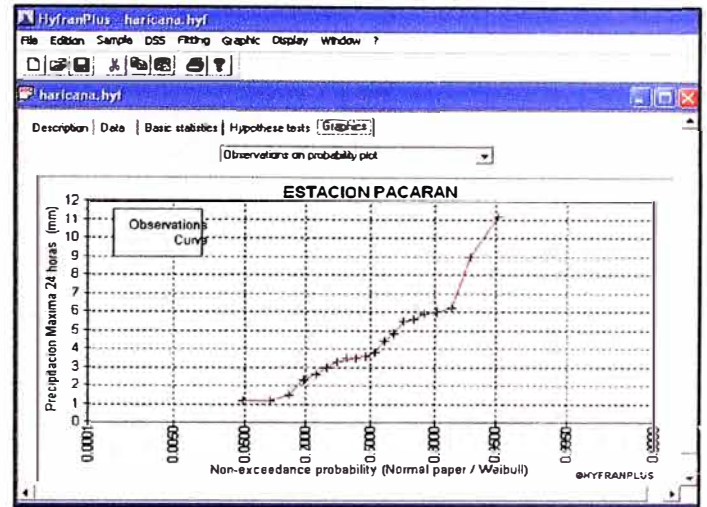
BIBLIOGRAFIA

- Bowles J.E. (1967), "Foundation Analysis and Desing", Mc Graw Hill.
- Consorcio Gestión de Carreteras; Servicio de Conservación Vial Carretera Cañete – Lunahuaná – Pacarán – Zúñiga – Dv. Yauyos – Chupaca y Rehabilitación del Tramo Zúñiga – Dv. Yauyos – Ronchas; Lima, 2006
- Crespo Villalaz Carlos, "Mecánica de Suelos y Cimentaciones", Editorial LIMUSA. 1980.
- Chow, V., Maidment, D., Mays, L. Hidrología aplicada. McGraw-Hill Interamericana de Colombia, Colombia 1994.
- Información del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI.
- Lambe T.W. y Whitman R.V. (1969), "Soil Mechanics ", John Wiley.
- MTC; Manual de Diseño de Carreteras DG 2001 dentro de la Gestión de Infraestructura Vial.
- MTC; Normativa para Caminos de Bajo Volumen de Tránsito y su importancia dentro del sistema vial del país.
- Palacios León, Floriano; Estudios de Preinversión a Nivel de Perfil para el Mejoramiento y Rehabilitación de la Carretera Ruta 22, Tramo: Lunahuana - Yauyos-Chupaca; Lima, Abril 2004.
- Rocha, A. Introducción a la hidráulica fluvial.1ra Ed., Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú. 1998.
- Terzaghi K. y Peck R.B. (1967), "Soil Mechanics in Engineering Practice", John Wiley.
- Villón Bejar Máximo, Hidrología, Editorial Villo, Lima 2002.

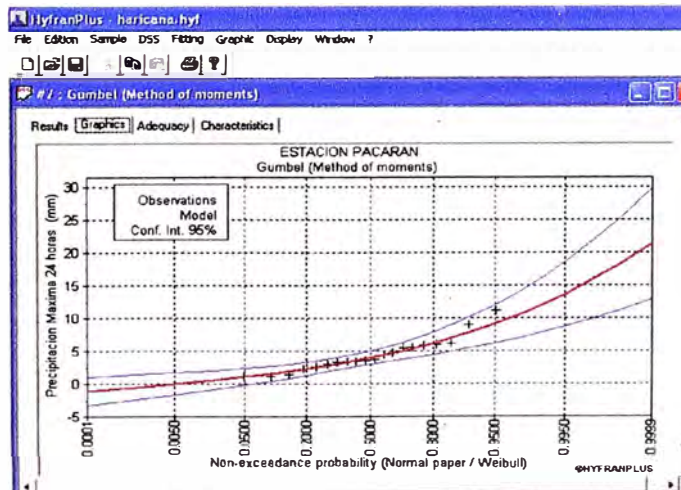
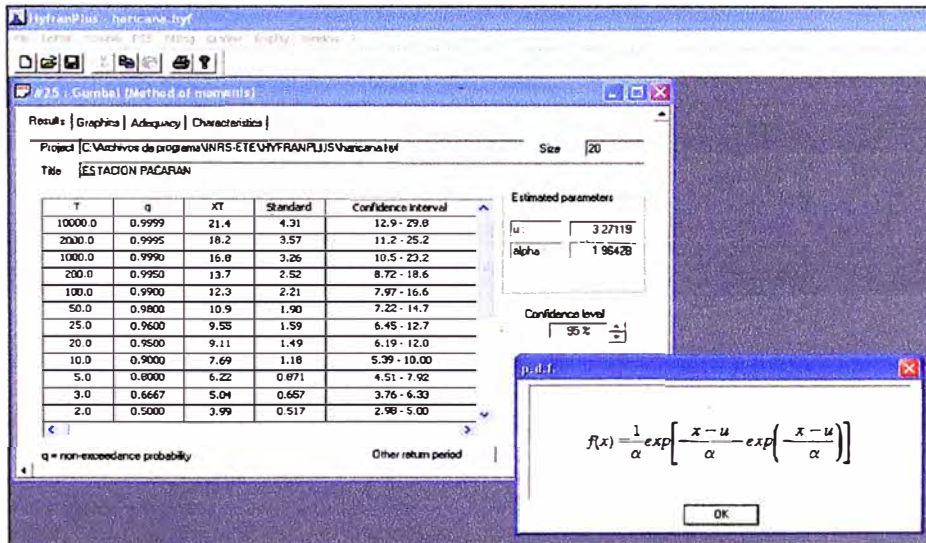
ANEXOS

CALCULOS ESTADISTICOS USANDO EL PROGRAMA HYFRAN ESTACION PACARAN – MUESTRA

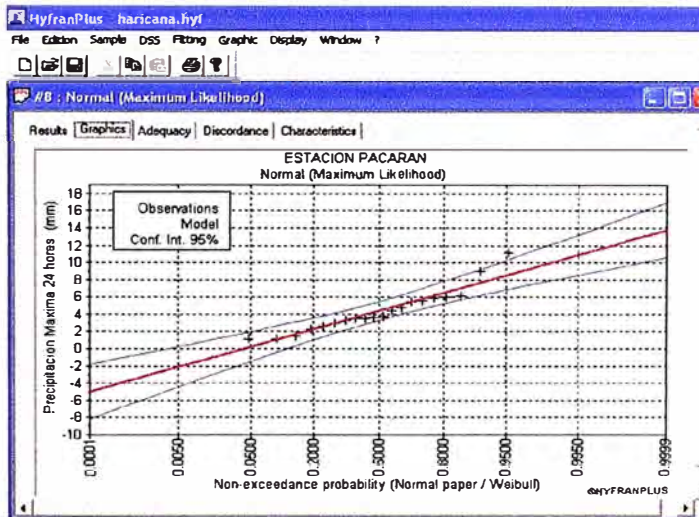
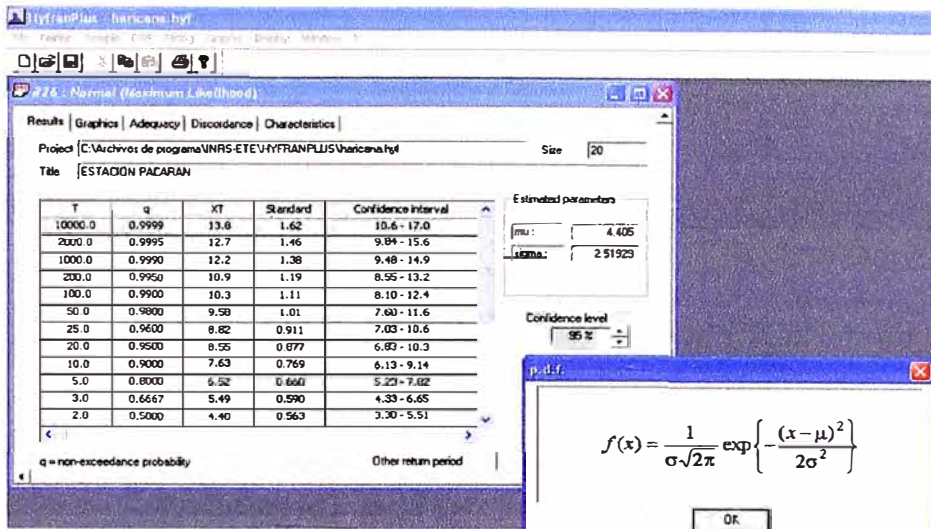
| Observation | Identifier | Empirical probability | Code |
|-------------|------------|-----------------------|------|
| 1 | 1915-05-13 | 0.3810 | |
| 2 | 1916-05-07 | 0.6190 | |
| 3 | 1917-05-26 | 0.3333 | |
| 4 | 1918-05-20 | 0.8095 | |
| 5 | 1919-05-23 | 0.0476 | |
| 6 | 1920-05-10 | 0.1429 | |
| 7 | 1921-05-03 | 0.0952 | |
| 8 | 1922-04-27 | 0.2957 | |
| 9 | 1923-05-15 | 0.9048 | |
| 10 | 1924-05-21 | 0.8571 | |
| 11 | 1925-05-11 | 0.2381 | |
| 12 | 1926-05-28 | 0.4762 | |
| 13 | 1927-05-12 | 0.6667 | |
| 14 | 1928-05-26 | 0.9524 | |
| 15 | 1929-05-23 | 0.5238 | |



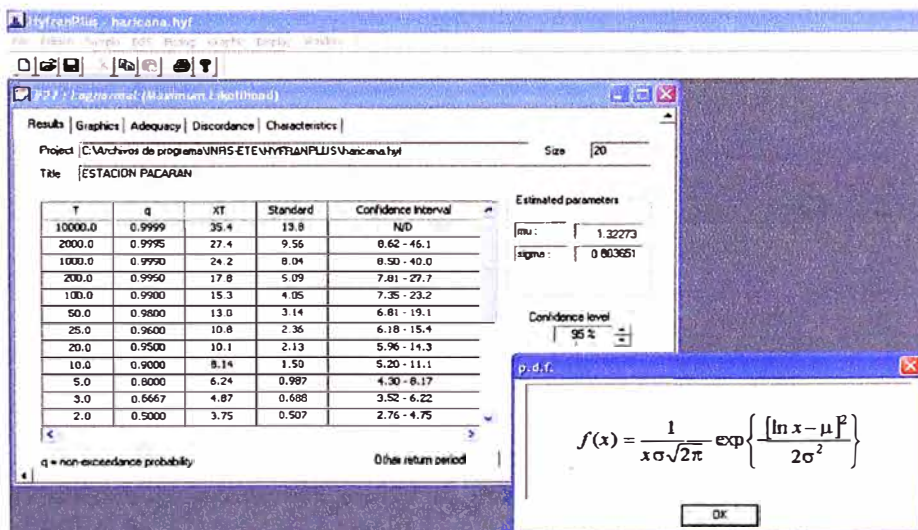
PACARAN – METODO GUMBEL

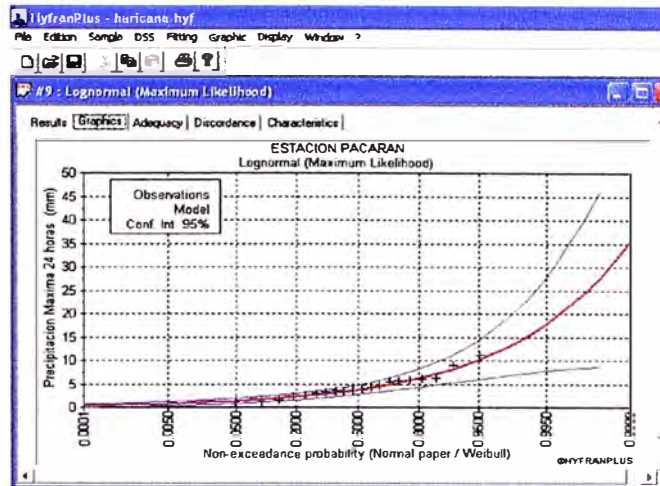


PACARAN – METODO NORMAL

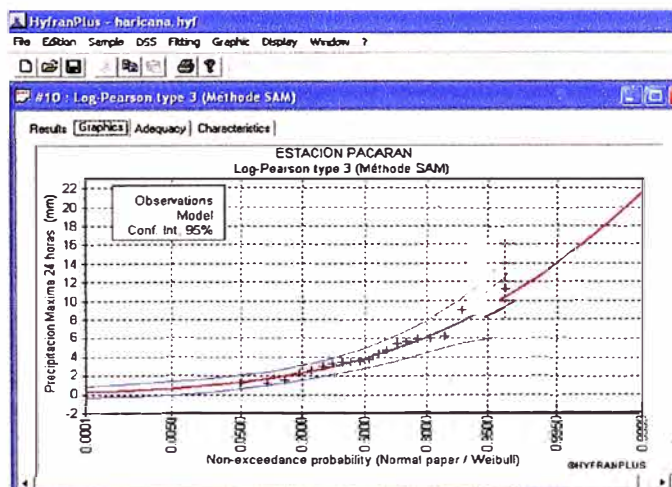
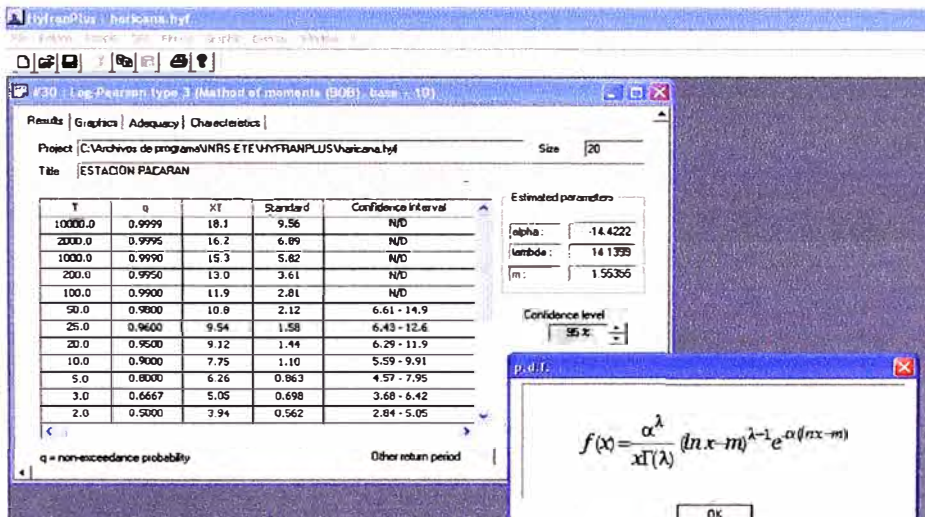


PACARAN – METODO LOG NORMAL

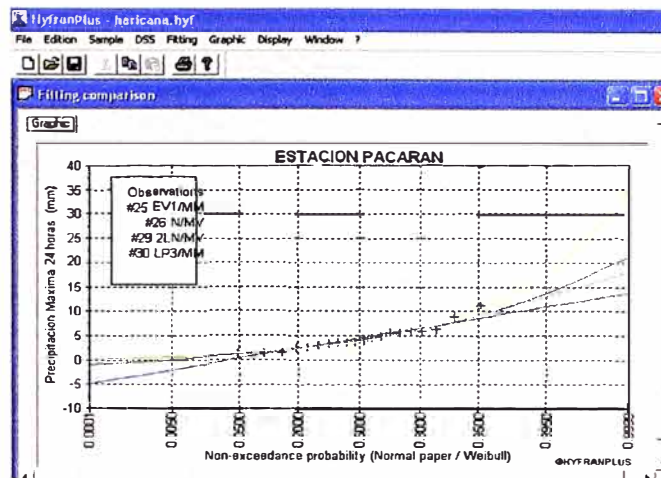




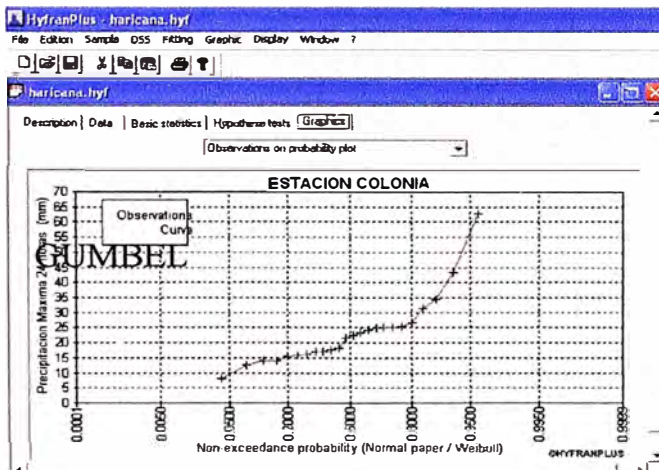
PACARAN – METODO LOG PEARSON III



COMPARACION DE LOS METODOS ESTADISTICOS – ESTACION PACARAN

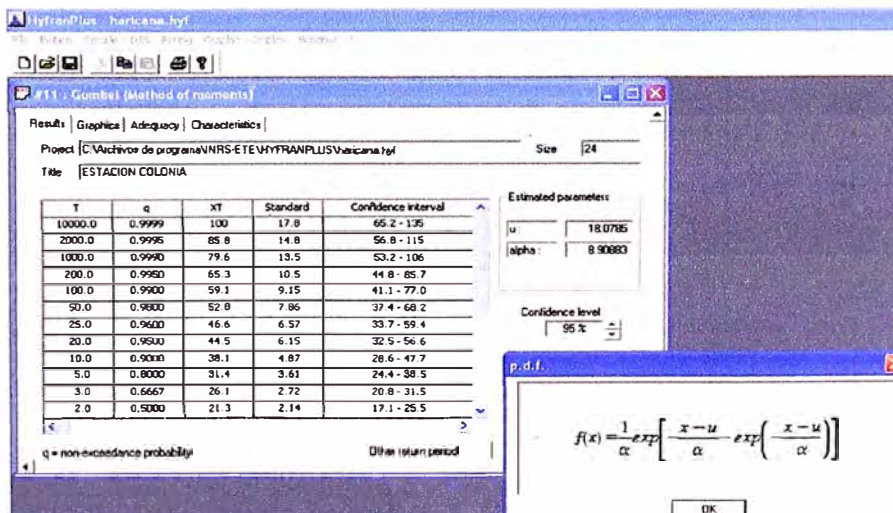


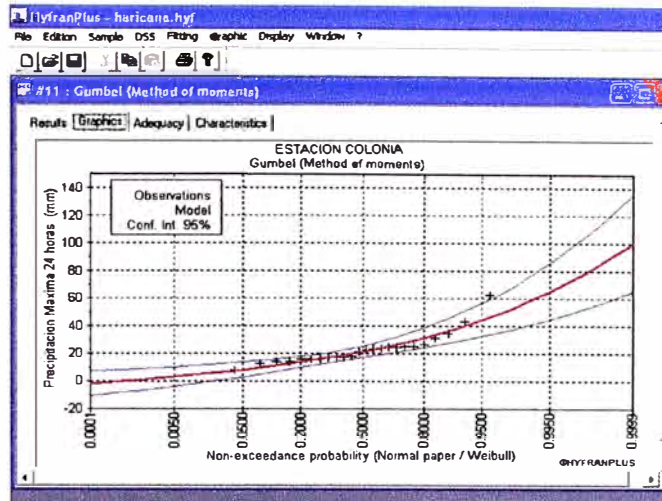
ESTACION COLONIA – MUESTRA



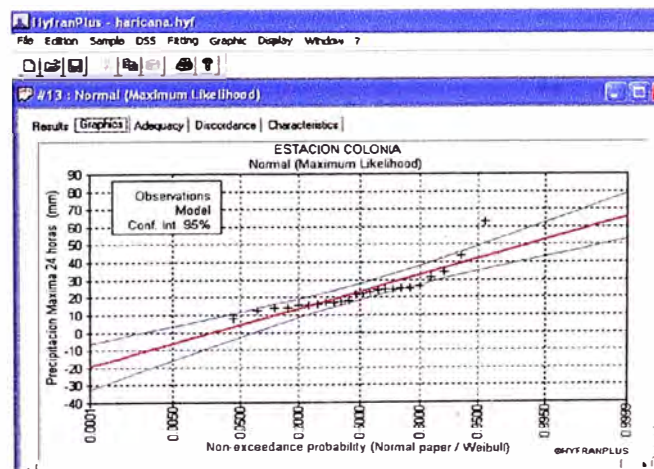
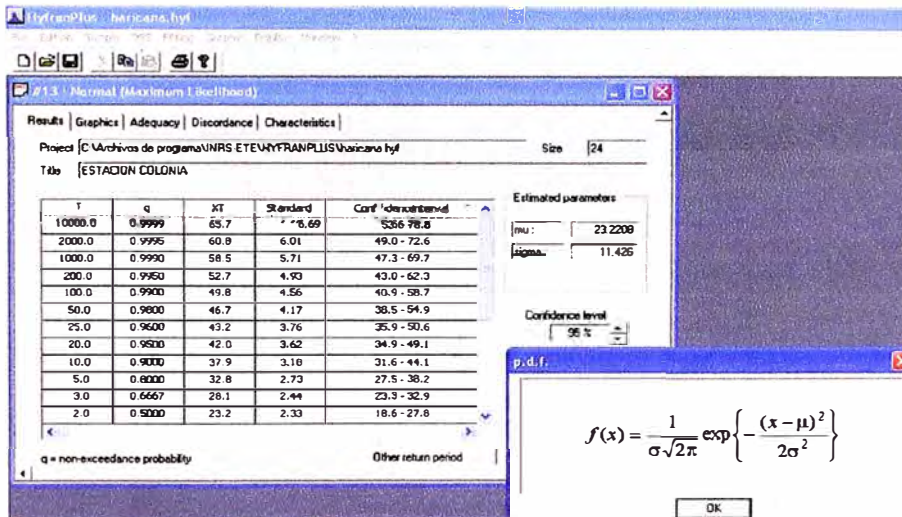
| Observation | Identifier | Empirical probability | Code |
|-------------|------------|-----------------------|------|
| 1 | 1915-05-13 | 0.1600 | |
| 2 | 1916-05-07 | 0.9200 | |
| 3 | 1917-05-26 | 0.8800 | |
| 4 | 1918-05-20 | 0.9600 | |
| 5 | 1919-05-23 | 0.4400 | |
| 6 | 1920-05-10 | 0.3200 | |
| 7 | 1921-05-03 | 0.6000 | |
| 8 | 1922-04-27 | 0.8400 | |
| 9 | 1923-05-15 | 0.2800 | |
| 10 | 1924-05-21 | 0.2400 | |
| 11 | 1925-05-11 | 0.2000 | |
| 12 | 1926-05-28 | 0.1200 | |
| 13 | 1927-05-12 | 0.5600 | |
| 14 | 1928-05-26 | 0.6400 | |
| 15 | 1929-05-23 | 0.7200 | |

COLONIA – METODO GUMBEL

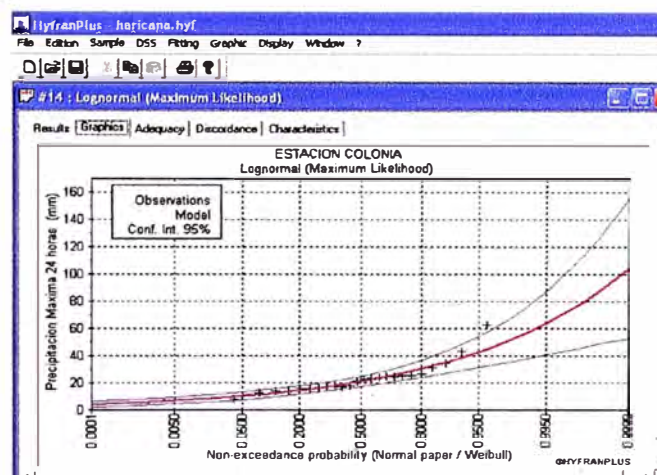
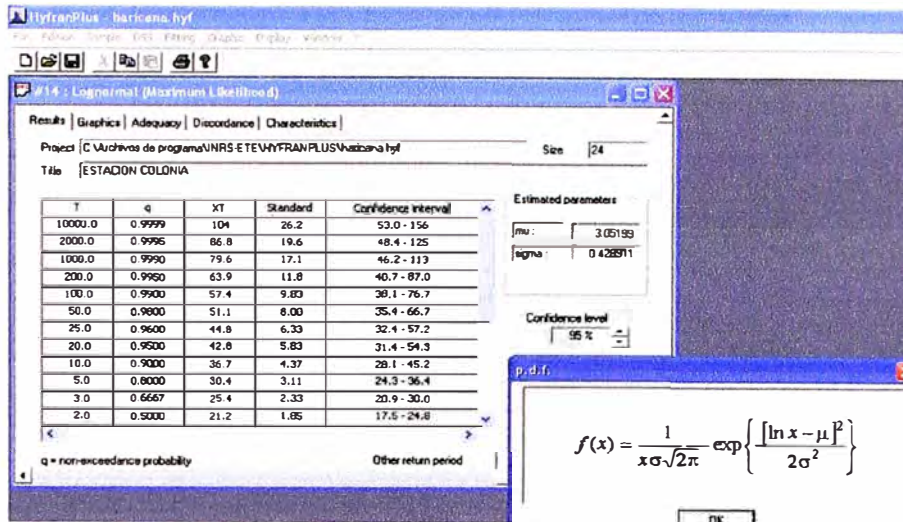




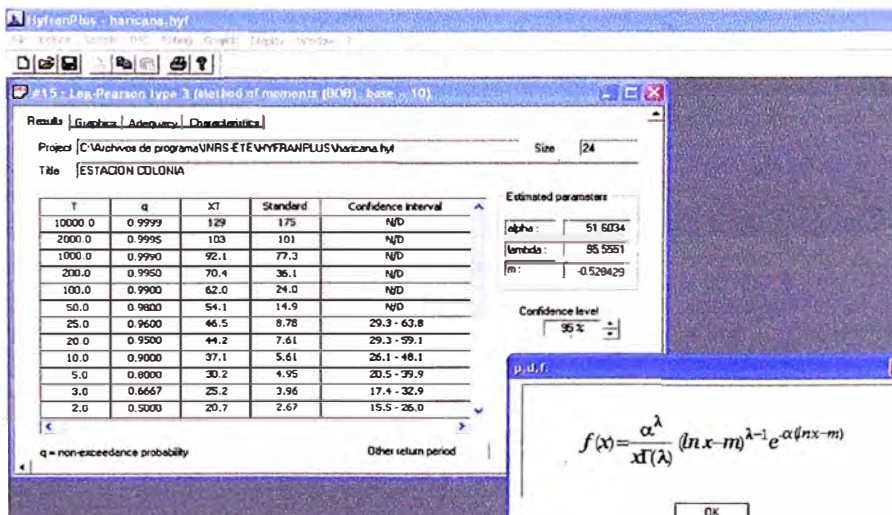
COLONIA – METODO NORMAL

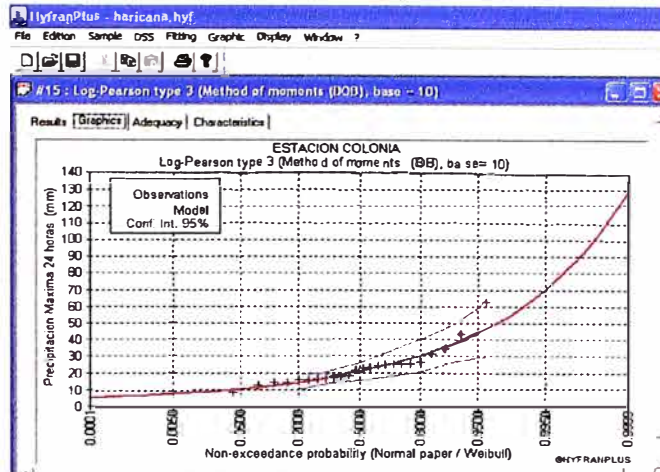


COLONIA – METODO LOG NORMAL

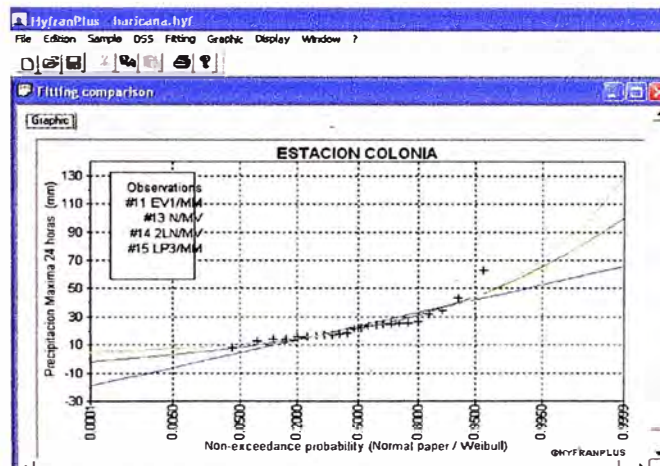


COLONIA – METODO LOG PEARSON III



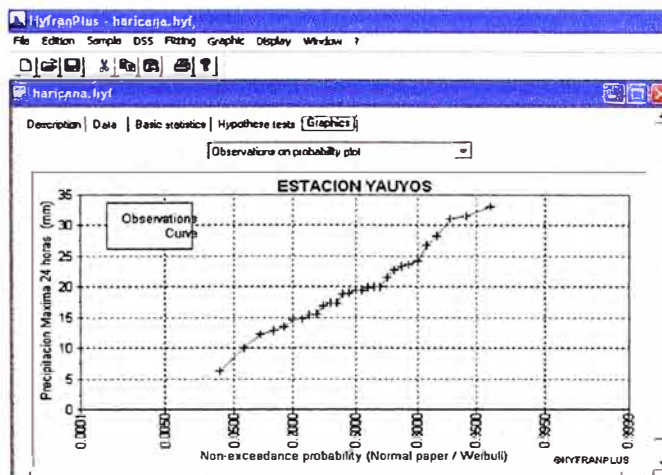


COMPARACION DE LOS METODOS ESTADISTICOS – ESTACION COLONIA

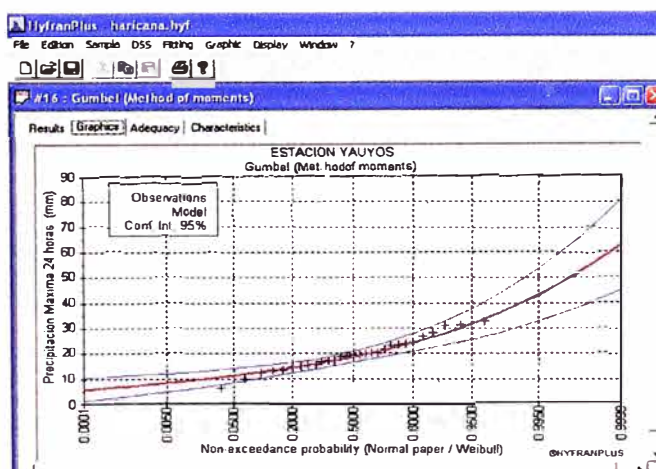
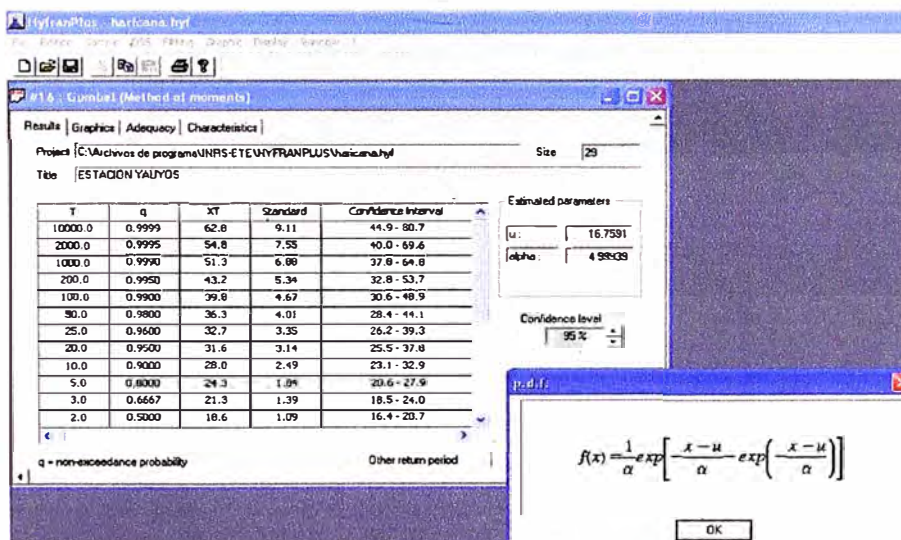


YAUYOS – MUESTRA

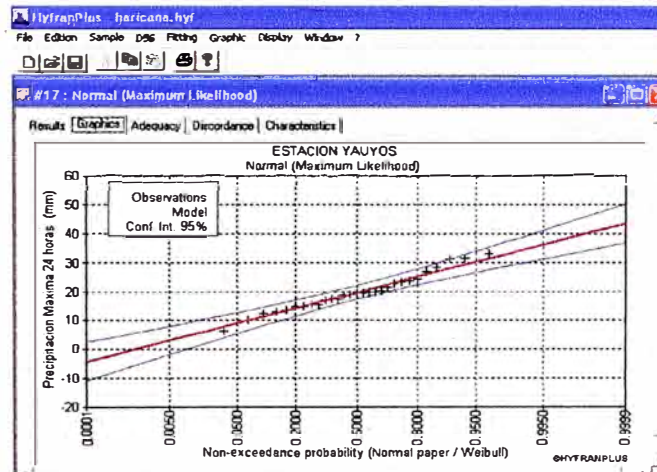
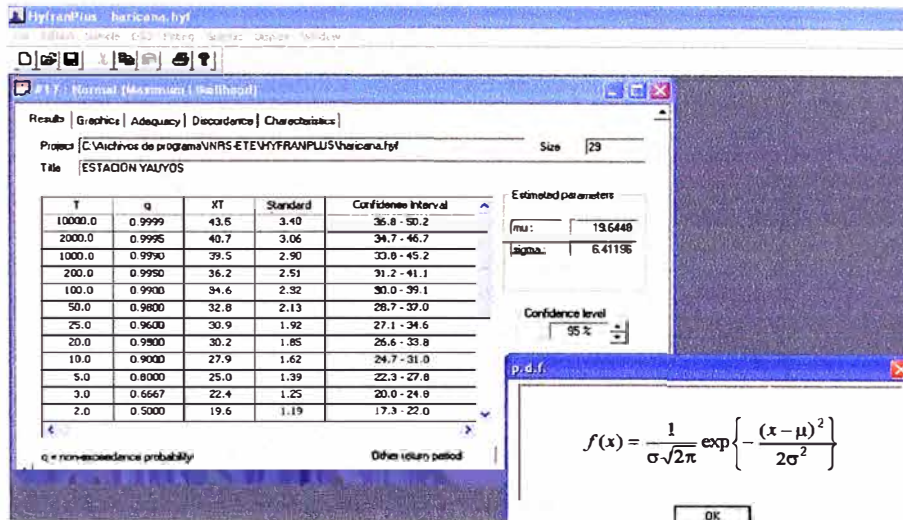
| Observation | Identifor | Empirical probability | Code |
|-------------|-----------|-----------------------|------|
| 1 | 19.5 | 0.5333 | |
| 2 | 31.1 | 0.9000 | |
| 3 | 23.3 | 0.7333 | |
| 4 | 23.6 | 0.7667 | |
| 5 | 15.4 | 0.2667 | |
| 6 | 17.4 | 0.4000 | |
| 7 | 26.8 | 0.8333 | |
| 8 | 33 | 0.9667 | |
| 9 | 19.4 | 0.5000 | |
| 10 | 28.2 | 0.8667 | |
| 11 | 21.5 | 0.5667 | |
| 12 | 19 | 0.4667 | |
| 13 | 20 | 0.6000 | |
| 14 | 14.8 | 0.2333 | |
| 15 | 20.1 | 0.6333 | |



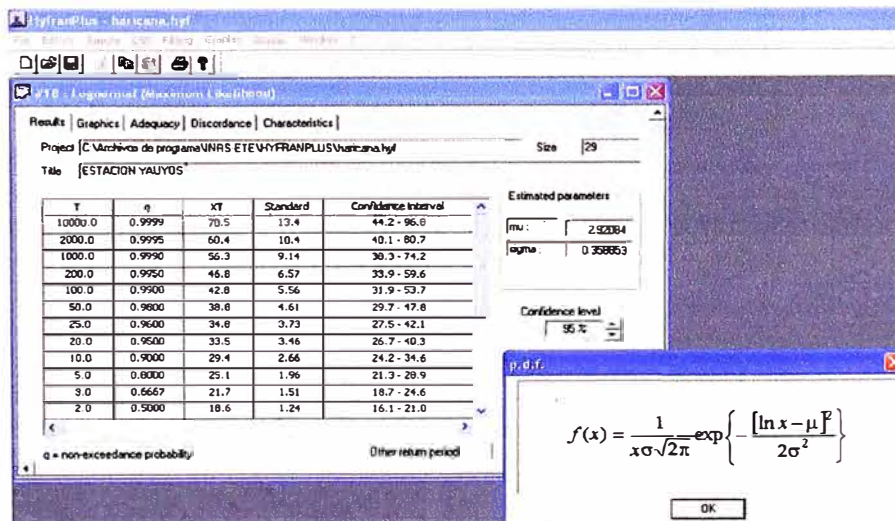
YAUYOS – METODO GUMBEL

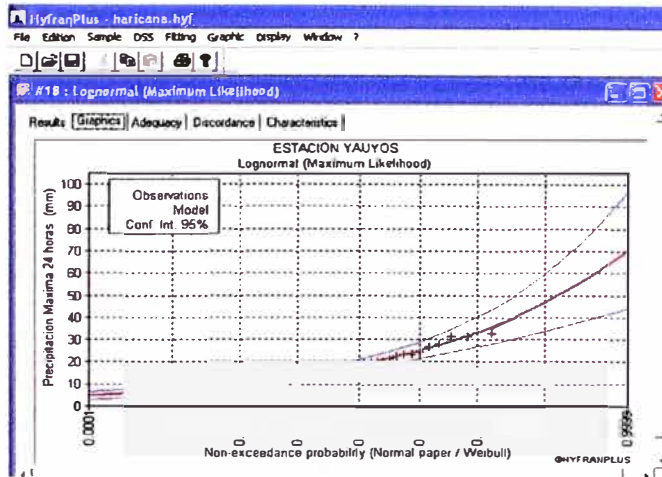


YAUYOS – METODO NORMAL

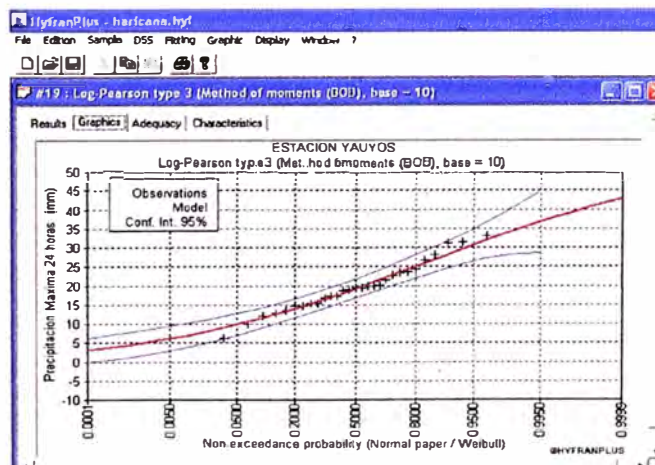
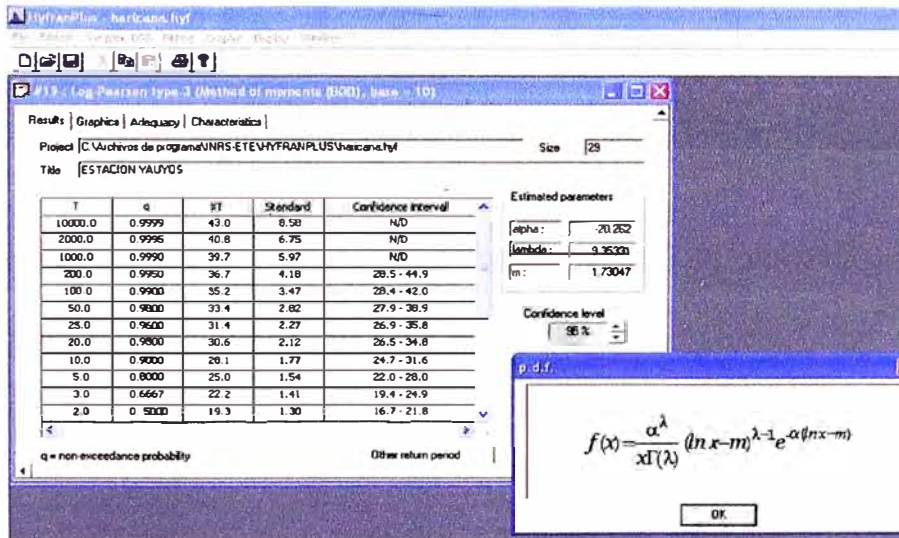


YAUYOS – METODO LOG NORMAL

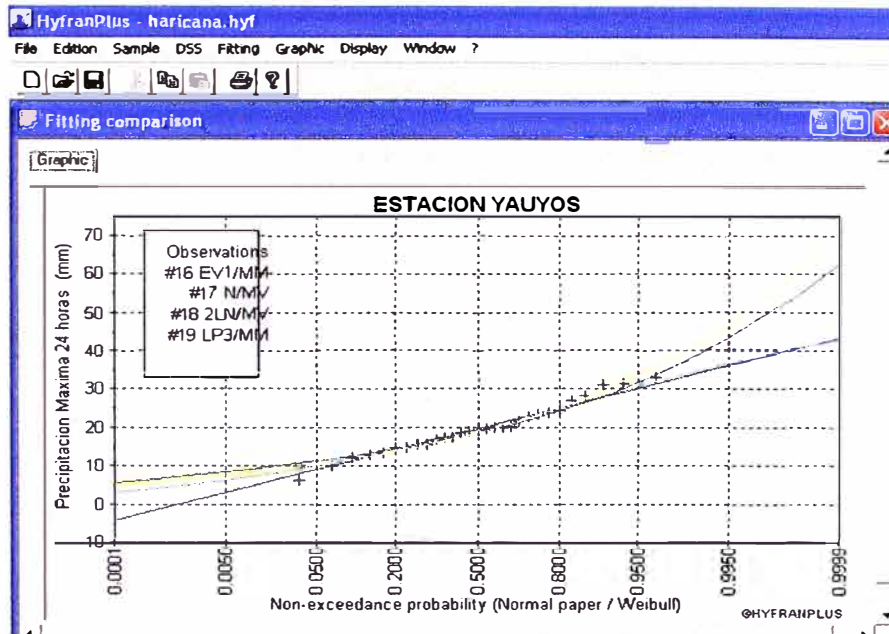




YAUYOS – METODO LOG PEARSON III



COMPARACION DE LOS METODOS ESTADISTICOS – ESTACION YAUYOS



Por medio del método visual, se pudo observar que la muestra se ajusta al modelo de Log Normal, por lo que se trabajó con estos resultados.

TABLA PARA CÁLCULO DE COEFICIENTE DE ECORRENTIA CN

| Descripción del uso de la tierra | Detalles de la descripción | Tratamiento o uso | Condición hidrológico | Grupo hidrológico de suelo | | | |
|--|--|---|---|----------------------------|----|----|----|
| | | | | A | B | C | D |
| Tierra cultivada | baldío | filas rectas | no aplicable | 77 | 86 | 91 | 94 |
| | general | sin tratamientos de conservación | no disponible | 72 | 81 | 88 | 91 |
| | cultivos en filas | filas rectas | pobre | 72 | 81 | 88 | 91 |
| | | | bueno | 67 | 78 | 85 | 89 |
| | | en contorno | pobre | 70 | 79 | 84 | 88 |
| | | | bueno | 65 | 75 | 82 | 86 |
| | en contorno y terraza | pobre | 66 | 74 | 80 | 82 | |
| | bueno | 62 | 71 | 78 | 81 | | |
| | general | con tratamientos de conservación | no disponible | 62 | 71 | 78 | 81 |
| | granos pequeños | filas rectas | pobre | 65 | 76 | 84 | 88 |
| | | | bueno | 63 | 75 | 83 | 87 |
| | | en contorno | pobre | 63 | 74 | 82 | 85 |
| | | | bueno | 61 | 73 | 81 | 84 |
| | en contorno y terraza | pobre | 61 | 72 | 79 | 82 | |
| | bueno | 59 | 70 | 78 | 81 | | |
| | grano cerrado | filas rectas | pobre | 66 | 77 | 85 | 89 |
| | grano cerrado: legumbres o pradera de rotación | filas rectas | bueno | 58 | 72 | 81 | 85 |
| pobre | | | 64 | 75 | 83 | 85 | |
| en contorno | | bueno | 55 | 69 | 78 | 83 | |
| | | pobre | 63 | 73 | 80 | 83 | |
| en contorno y terraza | bueno | 51 | 67 | 76 | 80 | | |
| Pastizales o campo de animales | | pobre | 68 | 79 | 86 | 89 | |
| | | aceptable | 49 | 69 | 79 | 84 | |
| | | bueno | 39 | 61 | 74 | 80 | |
| | en contorno | pobre | 47 | 67 | 81 | 88 | |
| | | aceptable | 25 | 59 | 75 | 83 | |
| | | bueno | 6 | 35 | 70 | 79 | |
| Vegas de ríos y praderas | | | bueno | 30 | 58 | 71 | 78 |
| Bosques | | troncos delgados, cubierta pobre, sin hierbas | pobre | 45 | 66 | 77 | 83 |
| | | aceptable | 36 | 60 | 73 | 79 | |
| | | bueno | 25 | 55 | 70 | 77 | |
| Haciendas | | | | 59 | 74 | 82 | 86 |
| Calles y carreteras | | pavimentados con cunetas y alcantarillados ¹ superficie dura grava tierra | no disponible | 95 | 95 | 95 | 95 |
| | | | | 74 | 84 | 90 | 92 |
| | | | | 76 | 85 | 89 | 91 |
| | | | | 72 | 82 | 87 | 89 |
| Áreas abiertas | | césped, parques, campos de golf, cementerios, etc. | bueno (cubierto de pasto 75%+) | 39 | 61 | 74 | 80 |
| | | | aceptable (cubierto de pasto 50% - 75%) | 49 | 69 | 79 | 84 |
| Áreas comerciales de negocios | | 85% impermeables | | 89 | 92 | 94 | 95 |
| Distritos industriales | | 72% impermeables | | 81 | 88 | 91 | 93 |
| Residencial | 1/8 acre o menos | 65% impermeable | no disponible | 77 | 85 | 90 | 92 |
| | 1/4 acre | 38% impermeable | | 61 | 75 | 83 | 87 |
| | 1/3 acre | 30% impermeable | | 57 | 72 | 81 | 86 |
| | 1/2 acre | 25% impermeable | | 54 | 70 | 80 | 85 |
| | 1 acre | 20% impermeable | | 51 | 68 | 79 | 84 |
| Parqueadores pavimentados, techos, accesos, etc. | | | | 95 | 95 | 95 | 95 |

CLASIFICACIÓN DE SUELOS (según afectan las características del material en el escurrimiento)

Tipo A: (Eskurrimiento mínimo). Incluye gravas y arenas de tamaño medio, limpias, y mezclas de ambas.

Tipo B: Incluye arenas finas, limos orgánicos e inorgánicos, mezclas de arena y limo.

Tipo C: Comprende arena muy fina, arcillas de baja plasticidad, mezclas de arena, limo y arcilla.

Tipo D: (Eskurrimiento máximo). Incluyendo principalmente arcillas de alta plasticidad, suelos poco profundos con subhorizontes casi impermeables cerca de la superficie

COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA C – MÉTODO RACIONAL (*)

| Características de la superficie | Período de retorno (años) | | | | | | |
|----------------------------------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|
| | 2 | 5 | 10 | 25 | 50 | 100 | 500 |
| Áreas no desarrolladas | | | | | | | |
| Área de cultivos | | | | | | | |
| Plano 0.-2% | 0.31 | 0.34 | 0.36 | 0.40 | 0.43 | 0.47 | 0.57 |
| Promedio 2-7% | 0.35 | 0.38 | 0.41 | 0.44 | 0.48 | 0.51 | 0.60 |
| Pendiente superior a 7% | 0.39 | 0.42 | 0.44 | 0.48 | 0.51 | 0.54 | 0.61 |
| Pastizales | | | | | | | |
| Plano 0.-2% | 0.25 | 0.28 | 0.30 | 0.34 | 0.37 | 0.41 | 0.53 |
| Promedio 2-7% | 0.33 | 0.36 | 0.38 | 0.42 | 0.45 | 0.49 | 0.58 |
| Pendiente superior a 7% | 0.37 | 0.40 | 0.42 | 0.46 | 0.49 | 0.53 | 0.60 |
| Bosques | | | | | | | |
| Plano 0.-2% | 0.22 | 0.25 | 0.28 | 0.31 | 0.35 | 0.39 | 0.48 |
| Promedio 2-7% | 0.31 | 0.34 | 0.36 | 0.40 | 0.43 | 0.47 | 0.56 |
| Pendiente superior a 7% | 0.35 | 0.39 | 0.41 | 0.45 | 0.48 | 0.52 | 0.58 |

(*) Tomada de “Hidrología Aplicada” de Ven Te Chow

CUADRO N° 4.13

DIMENSIONES MINIMAS DE CUNETAS

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

ESTACION : PACARAN LAT : 12° 51' S DPTO : LIMA
 PARAMETRO : PRECIPITACION MAXIMA DE 24 HORAS LONG : 76° 3' W PROV : CAÑETE
 ALT. : 721 msnm DIST : PACARAN

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC | max |
|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| 1986 | 2.50 | 3.5 | 1.4 | 0 | 0.2 | 0 | 0 | 0.5 | 0 | 0 | 0.3 | 0.7 | 3.50 |
| 1987 | 0.50 | 2.4 | 4.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4.80 |
| 1988 | 3.10 | 3.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.30 |
| 1989 | 0.00 | 6.0 | 3.5 | 0 | 0.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6.00 |
| 1990 | 0.00 | 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.2 | 1.20 |
| 1991 | 0.00 | 0.6 | 1.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.5 | 0 | 0 | 1.50 |
| 1992 | 0.00 | 1.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | S/D | 0 | 0 | 0 | 1.20 |
| 1993 | 0.00 | 0.3 | 3 | 0.5 | 0 | 0 | S/D | 0.2 | 0 | 0 | 0 | 0.5 | 3.00 |
| 1994 | 9.00 | 0.7 | 0 | 2.6 | 0.2 | 0.2 | 0 | S/D | 0.2 | 0 | 0.1 | 0 | 9.00 |
| 1995 | 0.50 | 1.3 | 3.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | S/D | 6.2 | 0 | 6.20 |
| 1996 | 2.60 | 2.4 | 0.7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.60 |
| 1997 | 3.60 | 0.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.5 | 3.60 |
| 1998 | 5.50 | 2.0 | 1.9 | 1.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.1 | 5.50 |
| 1999 | 3.30 | 11.2 | 1.8 | 0 | 1.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.5 | 0 | 5.3 | 11.20 |
| 2000 | 3.80 | 2.6 | 2.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.5 | 3.80 |
| 2001 | 1.50 | 3.2 | 5.6 | 0.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5.60 |
| 2002 | 0.80 | 5.9 | 1.6 | 0.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | S/D | 5.90 |
| 2003 | 3.80 | 4.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.9 | 4.40 |
| 2006 | S/D | 3.5 | 2 | 0.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.8 | 3.5 | 3.50 |
| 2007 | 0.70 | 0.8 | 2.3 | 1.9 | 0.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.6 | 0 | 2.1 | 2.30 |

S/D: SIN DATO

T: TRAZA

PANEL FOTOGRAFICO



Entrada del tramo en Estudio – cruce con la quebrada Picamaran



Se observa las laderas de la Carretera y su situación actual.



Una de las curvas de la Carretera



Curva existentes en la Carretera



Se observa el trazo existente de la carretera – curvas.



En la Carretera se encuentran predios en el lado izquierdo, mientras que en el lado derecho en su mayoría son tierras de cultivo.



Cruce de agua de la Quebrada Picamaran en la Carretera en Estudio.



Vehículos que transitan por la Carretera.



La situación actual de la Carretera, se encuentra a nivel de afirmado



La quebrada Picamaran cruza la carretera en estudio



La parte baja del curso de la quebrada Picamaran

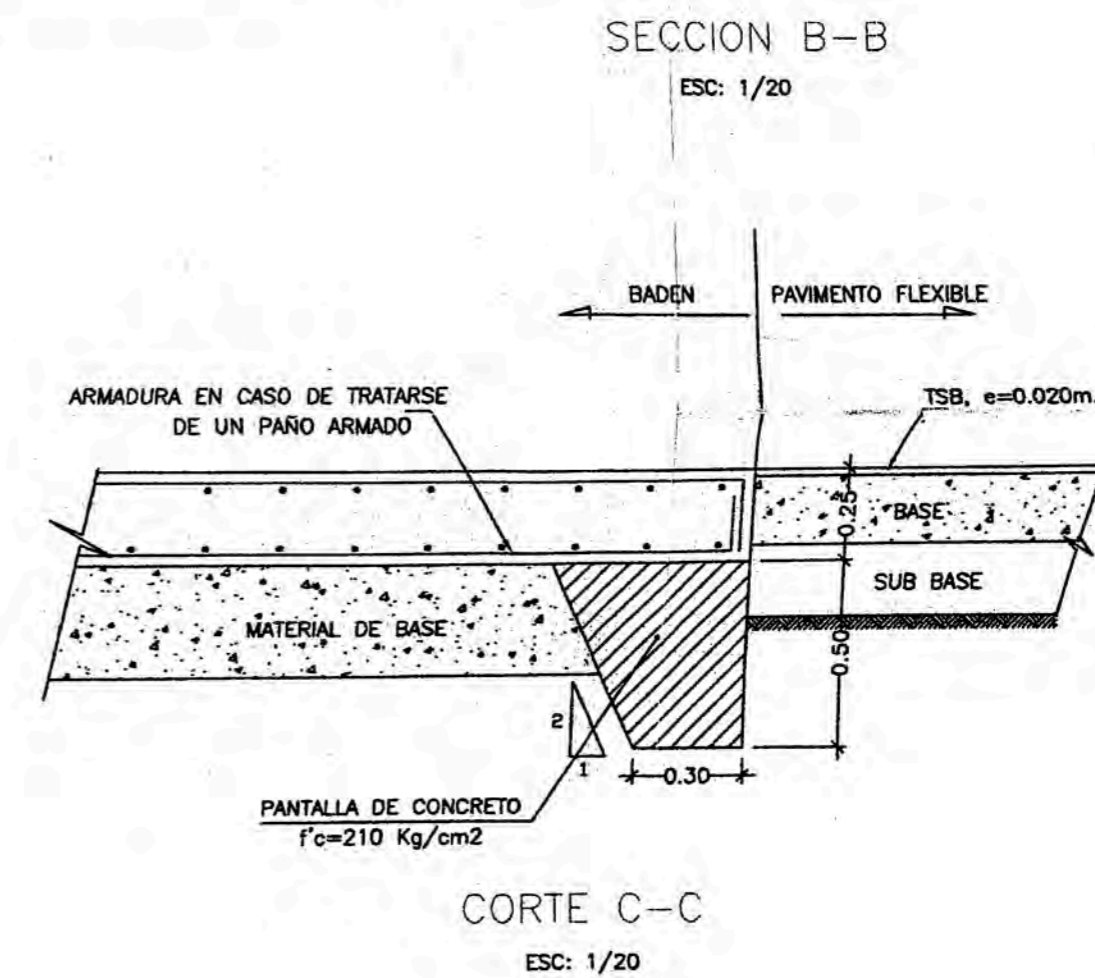
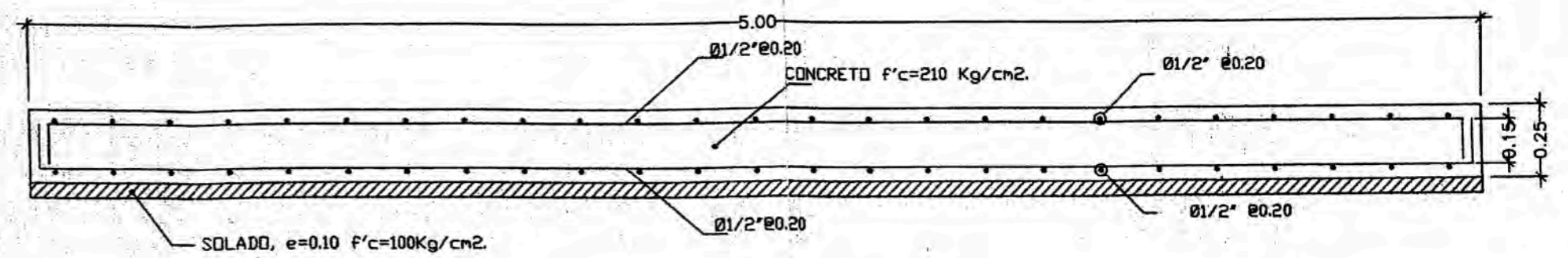
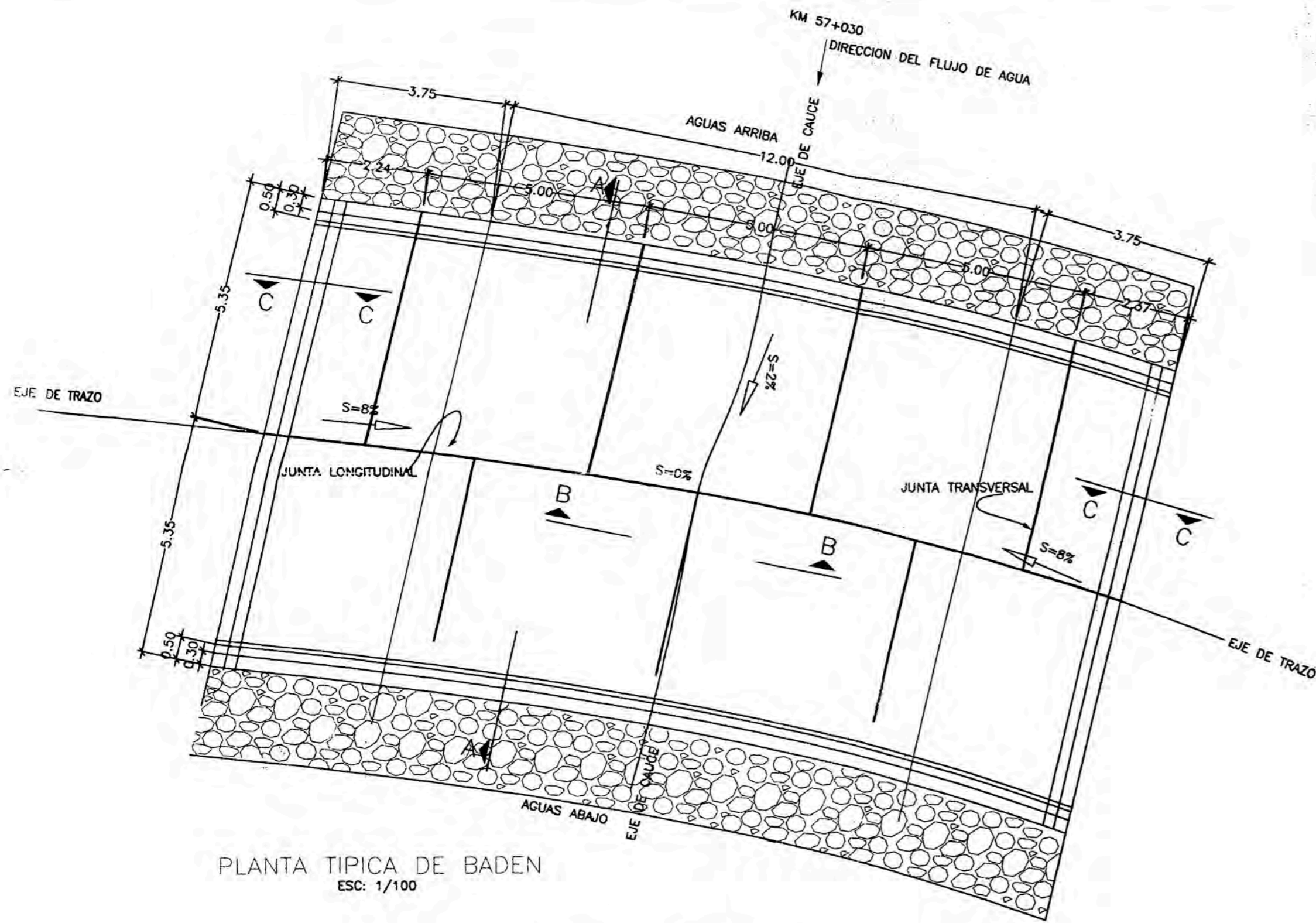


Curso de la Quebrada Picamaran

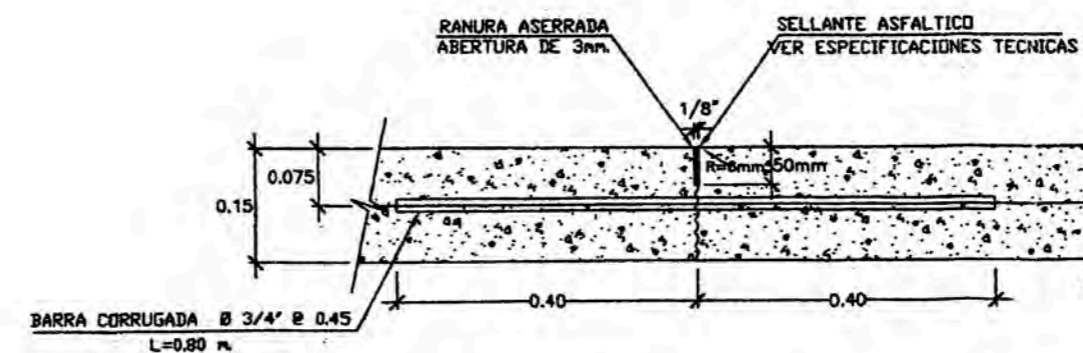
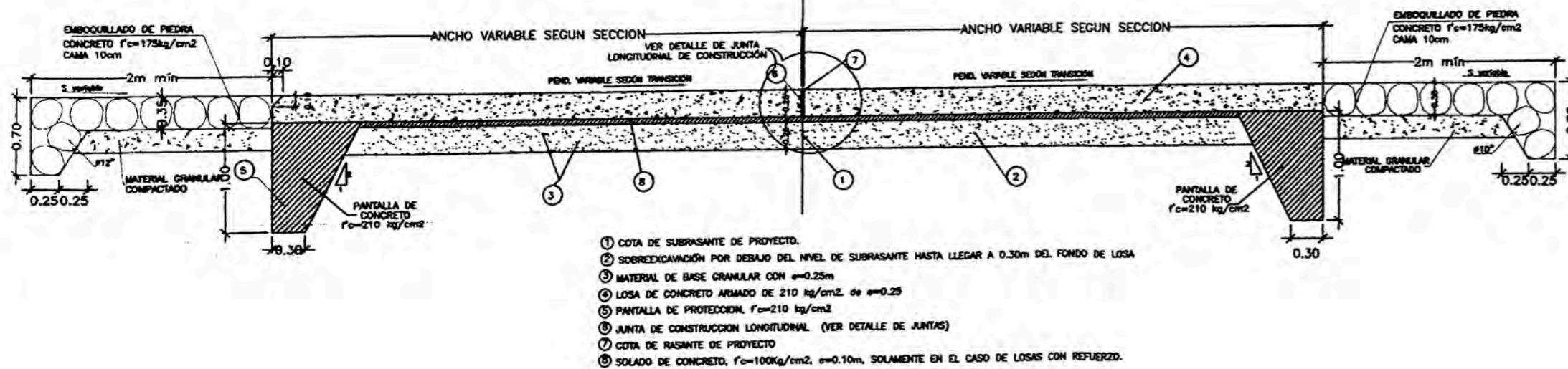


El curso de las aguas de la Quebrada Picamaran, perjudican las condiciones de la carretera.

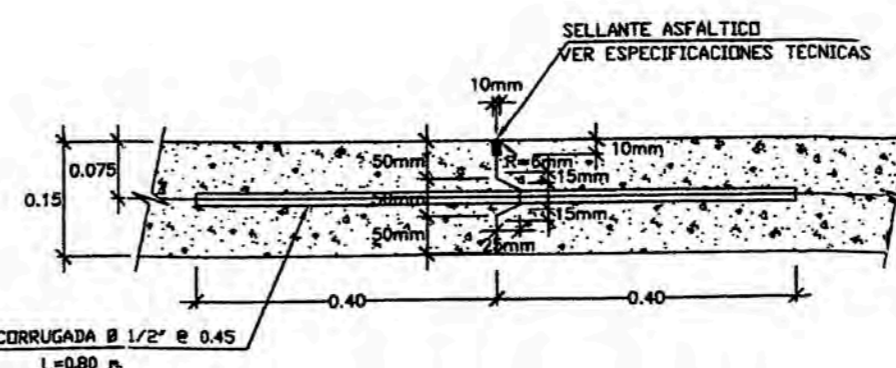
PLANOS



SECCION TIPICA DE BADEN
SECCION A-A
ESC: 1/25



JUNTA TRANSVERSAL DE CONTRACCION
ESC: 1/10



JUNTA LONGITUDINAL DE CONSTRUCCION
ESC: 1/10

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- CONCRETO DE LOSA, $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$
- CONCRETO DE PANTALLA, CONCRETO $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$
- CONCRETO DE SOLADO, $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$
- ACERO DE REFUERZO, $f'y=4200 \text{ kg/cm}^2$
- EMBOQUILLADO DE ENTRADA Y SALIDA
ESPESOR 35cm.
PIEDRA #5"
CONCRETO $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$
- JUNTA: SELLO ASFALTICO
- LAS PRESENTES ESPECIFICACIONES SE COMPLEMENTAN CON LAS INDICADAS EN EXPEDIENTE TECNICO

| Longitud de Empalme | |
|---------------------|----------|
| Ø | longitud |
| 3/8" | 40cm |
| 1/2" | 50cm |
| 5/8" | 65cm |
| 3/4" | 90cm |

SECCIONES TÍPICAS
ESC 1/75

57+300

CL

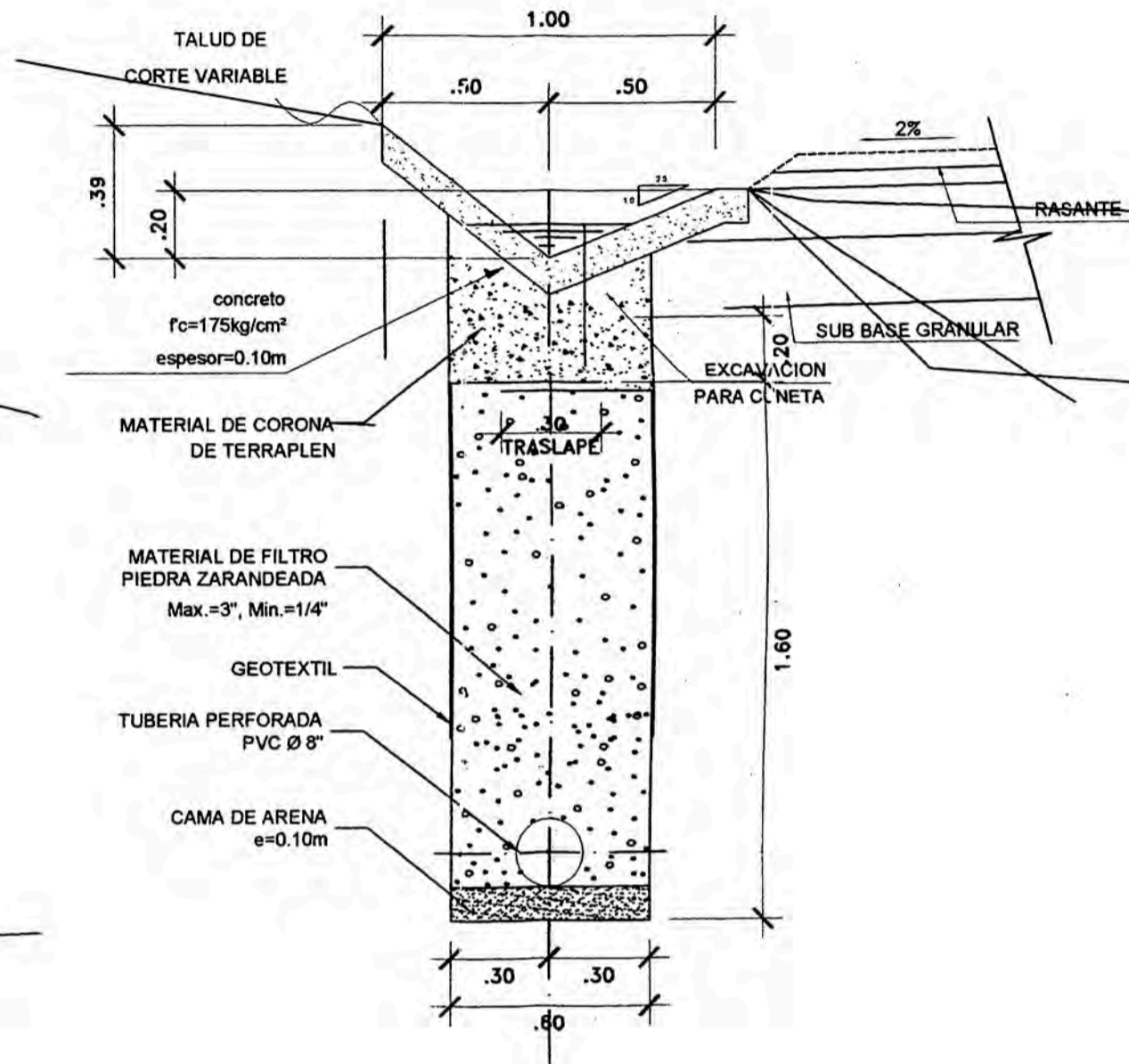
57+120

CL

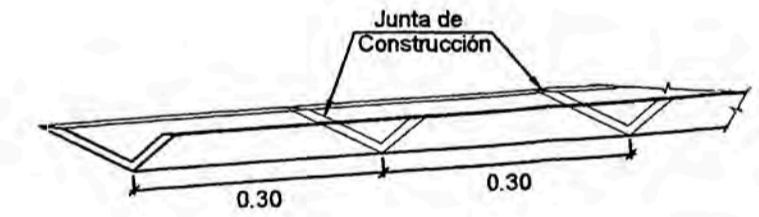
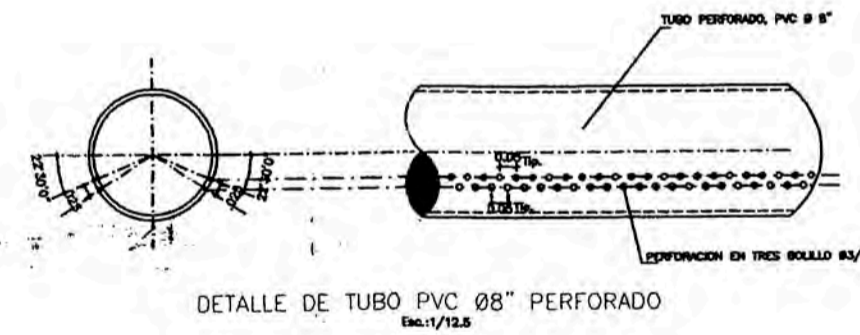
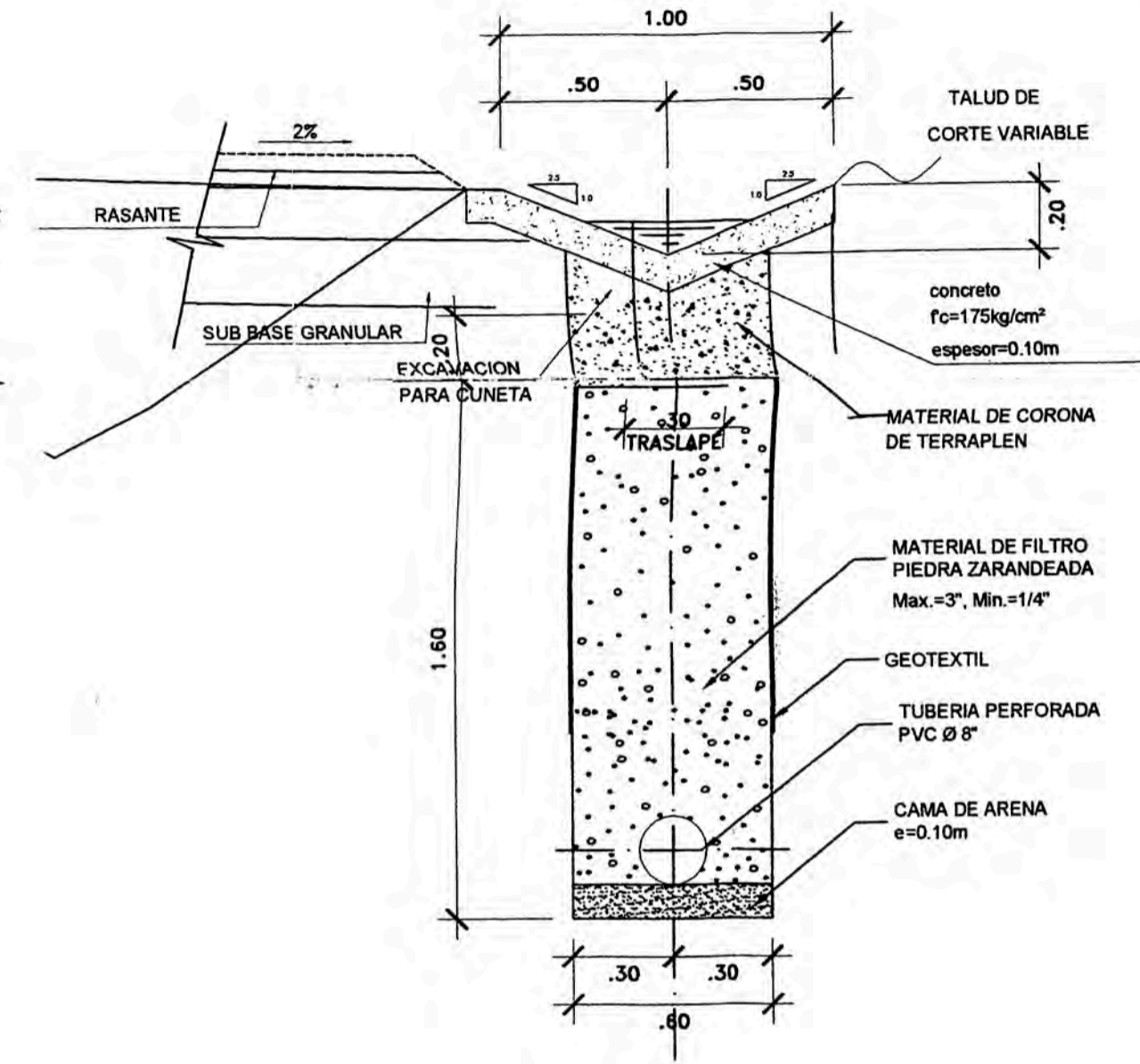
57+080

CL

DETALLE
CUNETETA TRIANGULAR REVESTIDA
ESCALA: 1/20



DETALLE
CUNETETA TRIANGULAR REVESTIDA
ESCALA: 1/20

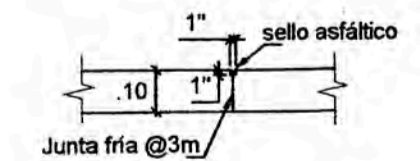


VISTA ISOMETRICA DE CUNETETA



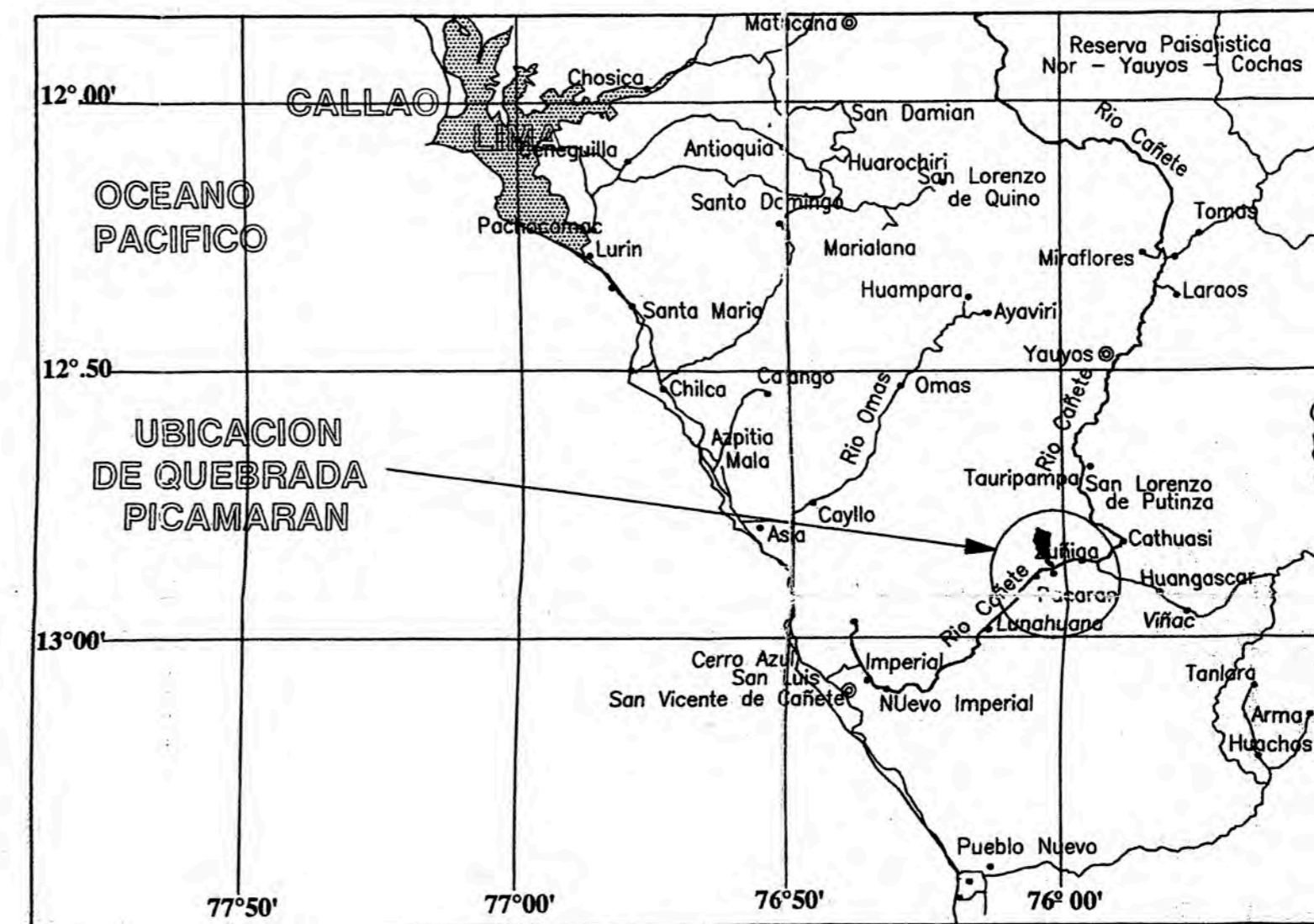
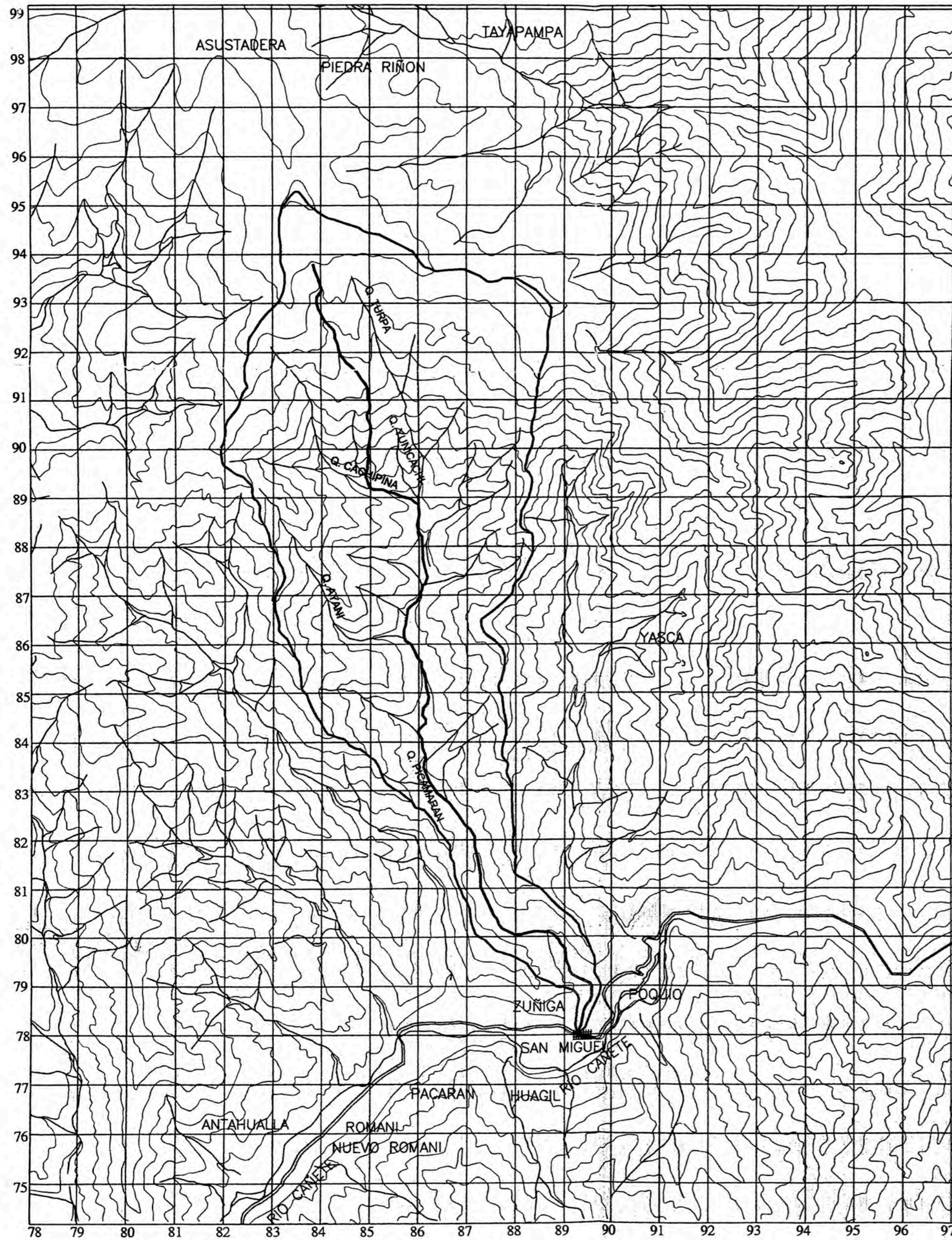
NOTA: Distancia entre Junta de dilatación = 6 veces la distancia en juntas de construcción

DETALLE DE JUNTA DE DILATACION



JUNTA DE CONSTRUCCION

| REVISIONES | | |
|------------|-------|-------------|
| N° | FECHA | DESCRIPCIÓN |
| | | |
| | | |
| | | |

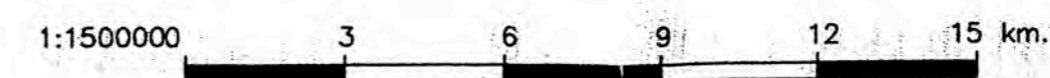


LOCALIZACION

LEYENDA

| | |
|--------------------|--|
| RIO CAÑETE | |
| CAPITAL PROVINCIAL | |
| CAPITAL DISTRITAL | |
| AREA DE CUENCA | |
| CARRETERA | |
| LIMITE DE CUENCA | |

| N° | NOMBRE | UBICACION | AREA (Km2) | LONGITUD CAUCE (Km.) | PERIMETRO (Km.) |
|----|-----------|-----------|------------|----------------------|-----------------|
| 01 | Picamaran | 57+030 | 62.90 | 19.41 | 44.40 |



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

CURSO DE ACTUALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS 2008

PROYECTISTA :

GRUPO N°1

Jefe Estudios: ING. DOMINGUEZ

Asesor: IN. EDDY SCIPION

Alumno: MIRTHA FERNANDEZ GARCIA

Dibujó: M.F.G.

| REVISIONES | |
|------------|-------|
| N° | FECHA |
| | |
| | |
| | |

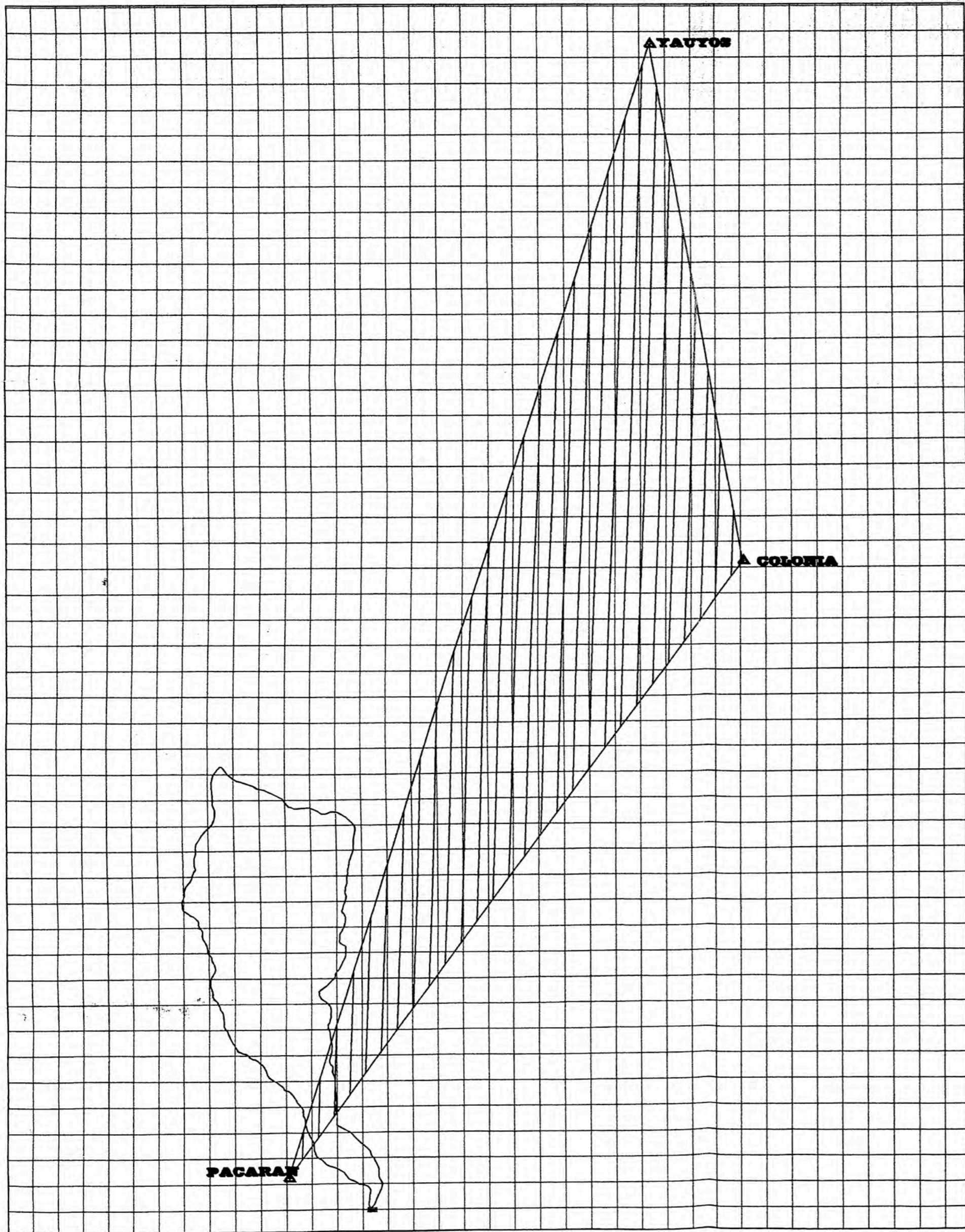
MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA: CAÑETE - YAUYOS
TRAMO: KM 57 + 000 AL KM 57 + 300

PLANO :

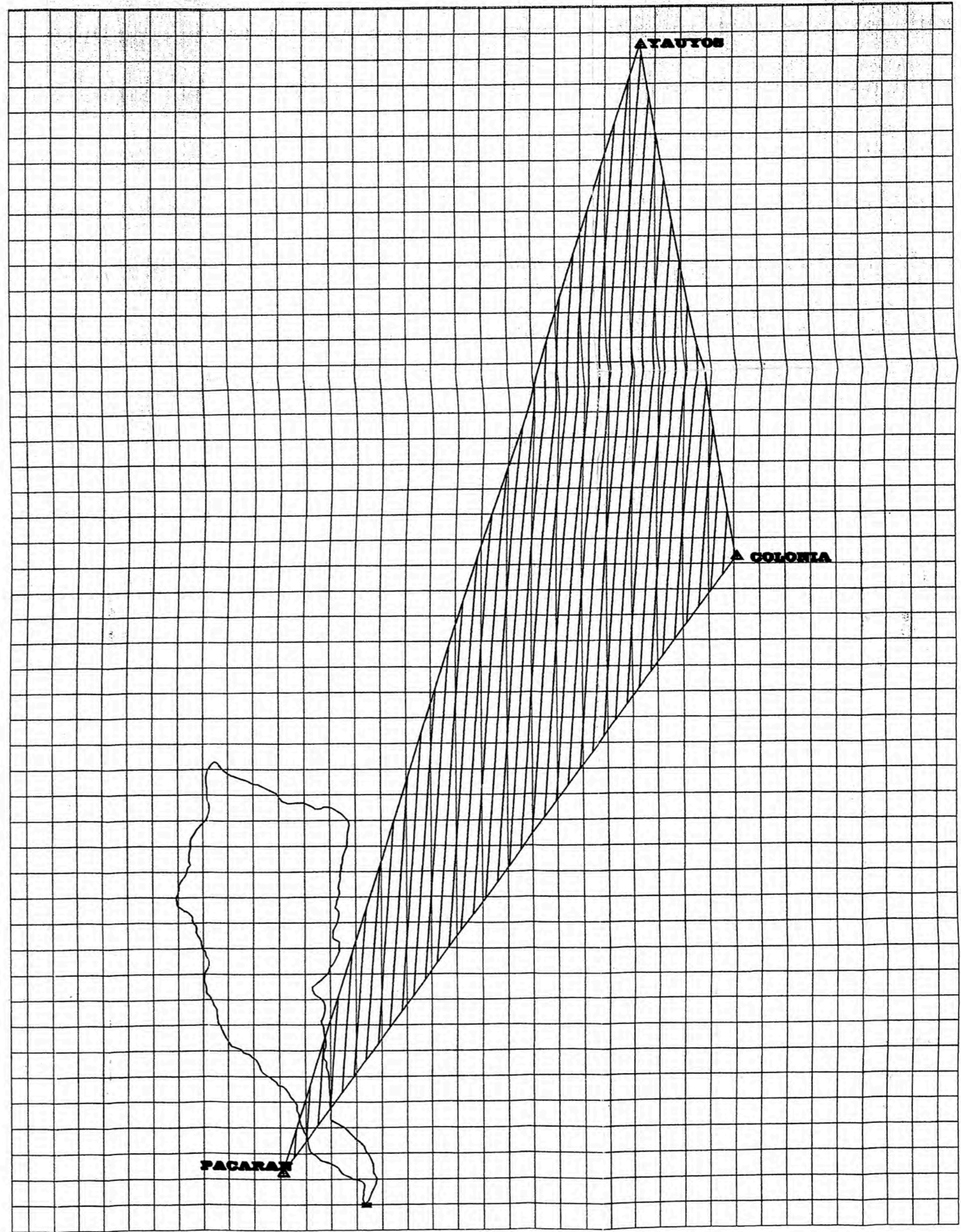
CUENCA PICAMARAN

ESCALA: 1/20000
FECHA: NOV. 2008
DIBUJANTE: M.F.G.

HI-01



LINES ISOYETAS PARA TR=10
ESC 1/160000



LINES ISOYETAS PARA TR=50
ESC 1/160000



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTISTA :
GRUPO N°1

Jefe Estudio: ING. DOMINGUEZ
Asesor: IN. EDDY SCIPION
Alumno: MIRTHA FERNANDEZ GARCIA
Dibujó: M.F.G.

REVISIONES

| N° | FECHA | DESCRIPCIÓN |
|----|-------|-------------|
| | | |
| | | |
| | | |

MEJORAMIENTO DE LA
CARRETERA: CAÑETE - YAUYOS
TRAMO: KM 57 + 000 AL KM 57 + 300

PLANO :
LINES ISOYETAS

| | | |
|---------------------|---------------------|----------------------|
| ESCALA: 1/150000 | FECHA: NOV. 2008 | DIBUJANTE: M.F.G. |
|---------------------|---------------------|----------------------|

HI-02