

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA
CAÑETE – YAUYOS – HUANCAYO
DEL Km. 167+100 AL Km. 167+400**

“ESTUDIO DE HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA”

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

CARLOS ENRIQUE BARBACHÁN CALDERÓN

Lima- Perú

2009

Dedicatoria

Dedico este trabajo en primer lugar.

A Dios, a quien debemos nuestra existencia y las fuerzas para seguir adelante en la vida.

A mis Padres, Mario y Carmen, por su paciencia, apoyo constante y por todo el amor que me brindaron durante mi formación.

A mis Hermanos Nancy, Juan y Mario, por su confianza y apoyo incondicional

A la Universidad y compañeros de Aula por la formación y convivencia en las Aulas.

A mi Compañero Leonardo Castillo, quien me apoyo en la elaboración del presente trabajo

ÍNDICE

RESUMEN	2
LISTA DE CUADROS	3
LISTA DE FIGURAS	4
LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS	5
INTRODUCCIÓN	6
CAPITULO I: RESUMEN DEL PERFIL	
1.1. ASPECTOS GENERALES	8
1.2. IDENTIFICACIÓN	9
1.3. FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN	13
CAPITULO II: ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	
2.1. INFORMACIÓN BÁSICA UTILIZADA	26
2.2. ANÁLISIS HIDROLÓGICO	27
2.3. ANÁLISIS HIDRÁULICO	43
2.4. PROYECCIÓN DE LOS CAUDALES DE AVENIDA	48
2.5. PLANTEAMIENTO DE SOLUCIÓN	48
2.6. DISEÑO DE OBRAS DE ARTE	50
CAPITULO III: FORMULACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO	
3.1. MEMORIA DESCRIPTIVA	54
3.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	58
3.3. PLANILLA DE METRADOS	59
3.4. ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS	63
3.5. RELACIÓN DE EQUIPO MÍNIMO	67
3.6. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	68
3.7. PLANOS DE EJECUCIÓN	69
CONCLUSIONES	70
RECOMENDACIONES	71
BIBLIOGRAFÍA	72
ANEXOS	

RESUMEN

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

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

El estudio de perfil de la carretera se fue realizado, por el Grupo

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

En la primera parte del segundo capítulo se desarrollaron y sustentaron los estudios básicos de Hidrología para determinar los caudales de diseño de las estructuras de drenaje superficial y los caudales de avenida el río Alis. En la segunda parte de este capítulo se presentaron los análisis y cálculos hidráulicos para el dimensionamiento de las estructuras de drenaje superficial.

Finalmente en el tercer capítulo se desarrollo el expediente técnico.

La elaboración del presente informe tratado de seguir los requerimientos mínimos de presentación de expediente técnico según el “Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2001).

LISTA DE CUADROS

Cuadro Nro. 1.4.4-1: IMD Por Tramos al 2008.....	14
Cuadro Nro. 1.4.7-1: Resumen de Costos de Inversión.....	17
Cuadro Nro. 1.4.9-1: Indicadores económicos por sector.....	17
Cuadro Nro. 1.4.12-1: Acciones impactantes.....	21
Cuadro Nro. 1.4.12-2: Factores ambientales impactables.....	22
Cuadro Nro. 1.4.12-3: Impactos Ambientales de la Etapa de Construcción.....	22
Cuadro Nro. 1.4.12-4: Impactos Ambientales en la Etapa de Operación.....	23
Cuadro Nro. 1.4.12-5: Intensidad de los Impactos.....	24
Cuadro Nro. 2.1.2-1: Ubicación y Periodo de Registro de las Estaciones.....	26
Cuadro Nro. 2.2.1-1: Prueba de bondad Estación Yauricocha.....	31
Cuadro Nro. 2.2.1-2: Prueba de bondad Estación Carania.....	32
Cuadro Nro. 2.2.1-3: Prueba de bondad Estación Vilca.....	32
Cuadro Nro. 2.2.1-4: Prueba de bondad Estación Tanta.....	32
Cuadro Nro. 2.2.1-5: Prueba de bondad Estación Huantán.....	33
Cuadro Nro. 2.2.1-6: Prueba de bondad Estación Yauyos.....	33
Cuadro Nro. 2.2.1-7: Prueba de bondad Estación Colonia.....	33
Cuadro Nro. 2.2.1-8: Funciones de probabilidad utilizadas.....	34
Cuadro Nro. 2.2.1-9: Precipitación máxima en 24 horas.....	34
Cuadro Nro. 2.2.2-1: Parámetros físicos de las cuencas.....	39
Cuadro Nro. 2.2.2-2: Tiempo de concentración.....	39
Cuadro Nro. 2.2.2-3: Grupo hidrológico del Suelo.....	40
Cuadro Nro. 2.2.2-4: Número de curva de Escorrentía.....	40
Cuadro Nro. 2.2.2-5: Precipitación total.....	41
Cuadro Nro. 2.2.2-6: Periodo de retorno de estructuras.....	41
Cuadro Nro. 2.3.1-1: Coeficiente de Manning.....	44
Cuadro Nro. 2.3.1-2: Coeficiente de Cowan.....	45
Cuadro Nro. 2.3.1-3: Coeficientes de Cowan obtenidos.....	45
Cuadro Nro. 2.3.2-1: Tirantes del Río Alis (Tr=100).....	47
Cuadro Nro. 2.3.2-2: Caudales simulados de avenida.....	48
Cuadro Nro. 3.2-1: Relación de Partidas.....	58
Cuadro Nro. 3.3.1-1: Resumen de Metrados.....	59
Cuadro Nro. 3.4.1-1: Resumen de Costos Unitarios.....	63
Cuadro Nro. 3.6-1: Cronograma de Actividades.....	68
Cuadro Nro. 3.7-1: Relación de Planos.....	69

LISTA DE FIGURAS

Figura Nro. 1.3.1-1: Reserva Paisajística NORAYUYOS	11
Figura Nro. 2.2.1-1: Frecuencia Observada Estación Yauricocha	27
Figura Nro. 2.2.1-2: Frecuencia Observada Estación Carania.....	28
Figura Nro. 2.2.1-3: Frecuencia Observada Estación Vilca	28
Figura Nro. 2.2.1-4: Frecuencia Observada Estación Tanta	29
Figura Nro. 2.2.1-5: Frecuencia Observada Estación Huantán.....	29
Figura Nro. 2.2.1-6: Frecuencia Observada Estación Yauyos	30
Figura Nro. 2.2.1-7: Frecuencia Observada Estación Colonia.....	30
Figura Nro. 2.2.1-8: Distribución de la estación Yauricocha	35
Figura Nro. 2.2.1-9: Distribución de la estación Carania.....	35
Figura Nro. 2.2.1-10: Distribución de la estación Vilca.....	36
Figura Nro. 2.2.1-11: Distribución de la estación Tanta	36
Figura Nro. 2.2.1-12: Distribución de la estación Huantán.....	37
Figura Nro. 2.2.1-13: Distribución de la estación Yauyos	37
Figura Nro. 2.2.1-14: Distribución de la estación Colonia	38
Figura Nro. 2.2.2-1: Curva intensidad-duración (Tr=20 años).....	42
Figura Nro. 2.2.2-2: Curva intensidad-duración (Tr=50 años).....	43
Figura Nro. 2.5.1-1 Sección típica cuneta-canal	50
Figura Nro. 2.5.2-1: Caja receptora-TMC	52
Figura Nro. 2.5.3-1: Muro de gravedad	53
Figura Nro. 3.1.4-1: Canal de Regadío Existente.....	56
Figura Nro. 3.1.4-2: Erosión de Plataforma.....	57
Figura Nro. 3.1.4-3: Muro Seco	57

LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

MTC:	Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
PEA:	Población Económicamente Activa.
m.s.n.m.:	Metros Sobre el Nivel de Mar.
EIA:	Estudio de Impacto Ambiental.
IMD:	Índice medio diario.
SNIP:	Sistema Nacional de Inversión Pública.
MEF:	Ministerio de Economía y Finanzas.
COV:	Costo Operativo Vehicular.
VAN:	Valor Actual Neto.
TIR:	Tasa Interna de Retorno.
TSD:	Tasa Social de Descuento.
IGN:	Instituto Geográfico Nacional.
SENAMHI:	Servicio –Nacional de Meteorología e Hidrología.
$\Delta F_{c,t}^2$:	Error Cuadrático Mínimo.
Δ_c :	Parámetro Estadístico de Smirnov – Kolgomorov.
ΔX_c^2 :	Parámetro Estadístico del Chi-Cuadrado.
Tr:	Periodo de Retorno.
S.C.S:	Soil Conservation Service.
CN:	Numero de curva.
NRCS:	Servicio de Conservación Recursos Naturales de los Estados Unidos.
IDF:	Intensidad - Duración – Frecuencia.
n:	Coficiente de Manning.
TMC:	Tubería Metálica Corrugada.
f _c :	Resistencia a la compresión del Concreto.

INTRODUCCIÓN

La carretera Cañete – Yauyos – Huancayo, Tramo: Km. 167+100 al Km. 167+400 se ubica en una zona afecta a precipitaciones fuertes las cuales son un agente erosivo que deteriora la infraestructura vial. Esta además se encuentra al lado derecho del río Alis el cual erosiona su ribera constantemente comprometiendo así la estabilidad de la plataforma.

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

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

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

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

Teniendo los resultados de los análisis de las precipitaciones y los parámetros de la cuenca se procedió a predecir los caudales de avenida para lo cual se utilizó el método racional para las avenidas que se darían sobre el pavimento y los taludes de corte y el método del hidrograma sintético del (S.C.S) para la cuenca del río Alis, para este último se modelo cuenca con el software HEC-

HMS. Luego se procedió a efectuar los cálculos hidráulicos sobre el río Alis para determinar los tirantes máximos para lo cual se utilizó el software HEC-RAS.

En base a todos estos resultados se procedió a buscar soluciones a los problemas que se podrían generar por problemas de drenaje, con lo cual se proyectó una cuneta-canal, para evacuar las precipitaciones de la plataforma y de los taludes de corte, una alcantarilla, para aliviar la carga hidráulica del drenaje longitudinal y un muro de concreto ciclópeo, para proteger la estabilidad de la vía contra las crecidas del río Alis.

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

CAPITULO I: RESUMEN DEL PERFIL

1.1 ASPECTOS GENERALES

1.1.1 NOMBRE Y UBICACIÓN DEL PROYECTO

- **Nombre del Proyecto :**
Mejoramiento de La carretera: Cañete – Dv. Yauyos - Huancayo.
- **Ubicación :**
El proyecto se ubica en las provincias de Cañete, Yauyos, Chupaca, Jauja, Concepción y Huancayo, pertenecientes a las regiones de Lima y Junín. Geográficamente se encuentra entre las regiones de la costa, Yunga y Suni, entre los 52 m.s.n.m. y 3,250 m.s.n.m.

1.1.2 UNIDAD FORMULADORA Y EJECUTORA

Unidad Formuladora (UF):

GRUPO N° 08 CURSO TITULACIÓN – UNI – FIC - 2009

Unidad Ejecutora (UE):

Ministerio de Transportes y Comunicaciones “PROVIAS NACIONAL”

1.1.3 PARTICIPACIÓN DE LAS ENTIDADES INVOLUCRADAS Y DE LOS BENEFICIARIOS

Las entidades involucradas: Gobierno Regional de Lima y Junín, Municipalidades Provinciales y Distritales tendrán una participación importante en la gestión del proyecto ante las autoridades del MTC, pues se deberá realizar las coordinaciones necesarias a fin de mantener a la vía en condiciones de operatividad y serviciabilidad, se realizará también las coordinaciones con PROVIAS NACIONAL para la realización del proyecto y su posterior ejecución, demostrando estar plenamente interesados y comprometidos en su realización y posterior mantenimiento.

Los pobladores beneficiarios conformados por los habitantes de todos los centros poblados del área de influencia de la carretera y su función es solicitar apoyo para que se acceda a sus peticiones y así poder contar con una vía con infraestructura en óptimas condiciones.

1.1.4 MARCO DE REFERENCIA

Antecedentes

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

Descripción del proyecto

El proyecto corresponde al Mejoramiento de la Carretera Cañete – Yauyos – Huancayo, con una longitud total de 297.10 km.

Con este mejoramiento de la 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.

1.2 IDENTIFICACIÓN

1.2.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

La problemática del servicio actual del servicio de transporte se centra en las dificultades de transitabilidad de la vía, la cual es de un solo carril a nivel de afirmado, sistema de drenaje mínimo y con falta de mantenimiento, ancho de calzada variable y estrecho en las zonas de mayor pendiente. Estas condiciones de la vía, origina altos costos de operación vehicular que afectan principalmente a la población del área de influencia directa e indirecta, incidiendo en sus condiciones socioeconómicas negativamente, esto se refleja principalmente en la población del tramo intermedio.

La población involucrada a Nivel Distrital es la siguiente:

- Región : Región Lima y Junín
- Provincia : Cañete, Yauyos, Chupaca, Concepción, Jauja, Huancayo.
- Distritos : San Vicente, San Luis, Imperial, Nuevo Imperial, Lunahuaná, Zúñiga, Chocos, Ayauca, Cacara, Catahuasi, Putinza, Yauyos, Colonia, Carania, Huantán, Laraos, Miraflores, Alis, Vitis, Tomas, Yanacancha, Ahuac, Huachac, Chupaca, Huamancaca Chico, Chambaza, Chambaza, San José de Quero, Sincos, El Tambo, Huancayo, San Agustín, Sicaya, Pilcomayo.

Según el Censo del año 2007 los Distritos de mayor población son Huancayo y el Tambo en la Provincia de Huancayo y los Distritos de San Vicente de Cañete e Imperial en la Provincia de Cañete, mientras que los distritos de la provincia de Yauyos son las de menor población.

Por otro lado, la Provincia de Yauyos es la de menor PEA ya que la principal actividad que se realiza es la agricultura de subsistencia, asimismo de acuerdo a los indicadores del Ministerio de Economía y Finanzas tiene los distritos con menor índice de asignación de recursos, lo que refleja el nivel de pobreza de dicha población.

En lo que respecta a la salud, los establecimientos más críticos pertenecen a la red de salud del Nor Yauyos, atendidos por un personal técnico con apoyo de dos médicos en Laraos y Tomas respectivamente.

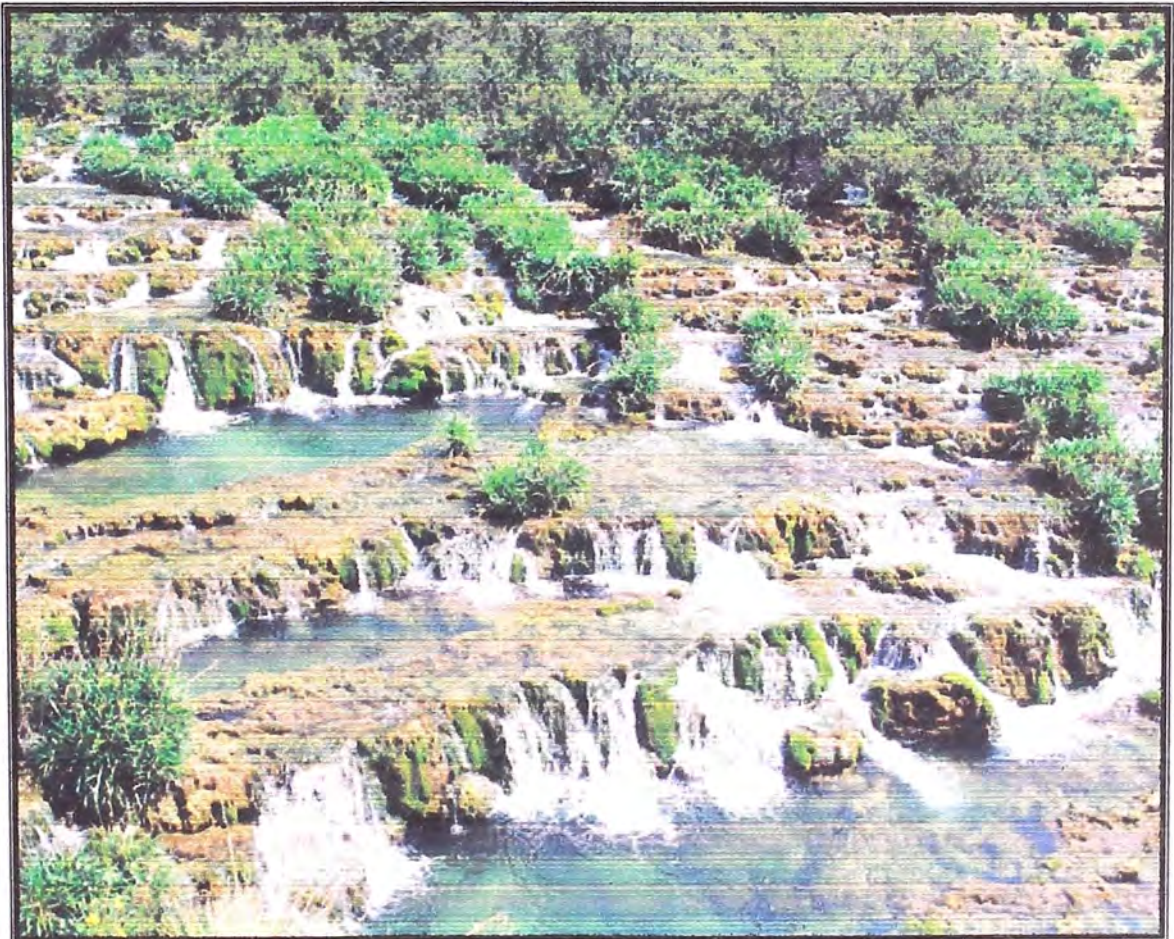
En la agricultura los principales cultivos, en los distritos de la provincia de Yauyos son: maíz, papa, haba, oca, olluco, trigo, cebada, quinua, mashua y otros menores como pan llevar; también los de destino pecuario como alfalfa, pastos cultivados, cebada y otros. En las zonas altas los productos de mayor rendimiento son la cebada, la maca, el olluco, mashua, oca, papa, entre otros. Entre los 3,900 y 4,500 msnm., la actividad económica se centra en la actividad pecuaria, principalmente ganado lanar, auquénidos y ovinos.

La actividad minera constituye una actividad económica importante en el Área de Influencia del Proyecto, y se desarrolla tanto a mediana como a gran escala. En el sector de Yauyos se encuentran las minas de Yauricocha, Pacocha, Caramachay y la Calera. La mina Yauricocha, recientemente adquirida (marzo

del 2002) por la empresa privada Sociedad Minera Corona, Los principales minerales obtenidos en esta mina son zinc, cobre, plata y plomo.

El Turismo se desarrolla principalmente hacia la Reserva Paisajística Nor Yauyos – Cochas, la cual cuenta con un rico potencial turístico, poco explotado aún debido a la falta de planificación y promoción en este sector. En los últimos años se ha dado un incremento de visitantes principalmente nacionales, pero también extranjeros, que se han desplazado a la zona sobretodo desde Lima como desde la ciudad de Huancayo. La afluencia promedio de visitantes en fechas de turismo es de 250 a 300 personas, unas tres o cuatro veces al año, dando un total aproximado de 900 a 1000 turistas al año.

Figura Nro. 1.3.1-1: Reserva Paisajística NORYAUYOS



1.2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y SUS CAUSAS

El problema central a atender es el “Deficiente Estado de Transitabilidad de la Vía”, debido a causas directas (mal estado de la carretera e inadecuadas características técnicas de la carretera) y causas indirectas (deficiente sistema de drenaje, superficie de rodadura con alta rugosidad, trazo geométrico inadecuado).

Este problema trae como consecuencia efectos directos (altos costos de operación en el transporte y aumento en el tiempo de viaje) y efectos indirectos (pérdida económica de productores y escaso desarrollo de las actividades socioeconómicas).

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 central será “Adecuado Nivel de Transitabilidad de la Vía”.

Los medios para lograr el objetivo central están ligados directamente con la solución de las causas del problema principal, tal es así que los medios no serán más que la situación positiva de las causas del problema.

1.2.4 PLANTEAMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Sobre la base de los medios fundamentales formulados anteriormente se plantearán las alternativas de solución al problema.

A partir de los medios fundamentales imprescindibles se derivan las acciones para la solución del problema central:

- a) Superficie de rodadura en óptimas condiciones**
- b) Eficientes características del trazo geométrico**
- c) Ancho de calzada adecuado para el tránsito generado**

ALTERNATIVA Nro. 01

Mejoramiento de la carretera a nivel de superficie de rodadura del tipo Afirmado, construcción de muros de sostenimiento en las zonas de relleno por ampliación de terraplén, ensanchamiento de toda la vía a dos carriles de circulación, construcción de obras de drenaje, mitigación del Impacto Ambiental, seguridad Vial y Señalización, programa de mantenimiento anual.

ALTERNATIVA Nro. 02

Construcción carretera nivel de superficie de rodadura del tipo Tratamiento Superficial Bicapa e=1", construcción de muros de sostenimiento en las zonas de relleno por ampliación de terraplén, ensanchamiento de la vía a dos carriles de circulación, construcción de obras de drenaje, mitigación del Impacto Ambiental, seguridad Vial y Señalización, programa de mantenimiento anual.

ALTERNATIVA Nro. 03

Construcción carretera a nivel de superficie de rodadura del tipo carpeta asfáltica e=3", rellenos en zona de ampliación de terraplén, ensanchamiento de la vía a dos carriles de circulación, construcción de obras de drenaje, mitigación del Impacto Ambiental, seguridad Vial y Señalización, programa de mantenimiento anual.

1.3 FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN

1.3.1 HORIZONTE DEL PROYECTO

El periodo de análisis para el presente proyecto de acuerdo a los Términos de Referencia es de 10 años con una proyección a 20 años.

1.3.2 ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia del proyecto está conformado por los centros poblados que delimitan a cada lado de la vía aproximadamente en 2.5 Km.

1.3.3 ESTUDIO DE TRÁFICO

Para realizar el estudio del tráfico se ha tomado como fuente el conteo de tráfico realizado del 22 al 28 de Mayo del 2008 por el Consorcio Gestión de Carreteras encargado de la Conservación del Corredor Vial Cañete – Lunahuaná – Pacarán – Dv. Yauyos – Ronchas – Chupaca (281,73 km) y el Mejoramiento del Tramo Zúñiga – Dv. Yauyos – Ronchas a nivel de solución básica.

1.3.4 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

En la actualidad la actualidad por la carretera circulan un numero regular de vehículos de varios tipos como automóviles (privados y de servicio colectivo), camionetas rurales (tipo combi), microbuses, ómnibus y camiones.

Cuadro Nro. 1.4.4-1: IMD Por Tramos al 2008

ESTACIÓN	TRAMO	IMD (2008)
Pacarán	Lunahuaná - Pacarán	417
Zúñiga	Pacarán - Zúñiga	418
Dv. Yauyos	Zúñiga-Dv. Yauyos	53
Roncha	Dv. Yauyos-Ronchas	347
Huarisca	Ronchas-Chupaca	454

Fuente: Estudio de Tráfico 2008 - CGC

1.3.5 ANÁLISIS DE LA OFERTA

La oferta vial actual o sin proyecto, esta constituida por la vía que forma parte da la Ruta Vial N° 22 y se encuentra dentro de los lineamientos de la Política Nacional y Regional. Este proyecto está enmarcado dentro del Plan de Desarrollo Vial y Turístico de la Región Lima y busca mejorar las oportunidades frente a los mercados e incrementar los niveles de vida en la población directa e indirectamente afectada.

Dicha carretera es una vía alterna a la Carretera Central que vincula los departamentos de la sierra central del país con la capital; actualmente la vía se presenta características geométricas deficientes; por lo que presenta poca demanda vehicular ya que casi la totalidad del volumen de pasajeros y carga prefieren utilizar la Carretera Central.

Esta vía será utilizada 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 las poblaciones dentro del área de influencia; y a favor del crecimiento de las actividades económicas y productivas.

Las actividades económicas relevantes de la localidad son la ganadería y agricultura con una producción significativa.

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 mejoramiento de la infraestructura vial incrementará la capacidad de la vía, así como la seguridad de los vehículos resultando un aumento del tránsito vehicular y un adecuado ordenamiento urbano mejorando la prestación del servicio de transporte público, que permite una mayor movilidad y desplazamientos de sus pobladores, esta representa la meta ha alcanzar del presente proyecto.

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

Descripción Técnica de las Alternativas:

Se ha planteado tres alternativas de solución para cada uno de los tramos en estudio.

Alternativa Nro. 01

- Mejoramiento de la carretera a nivel de superficie de rodadura del tipo Afirmado.
- Construcción de muros de sostenimiento en las zonas de relleno por ampliación de terraplén.
- Ensanchamiento de toda la vía a dos carriles de circulación.
- Construcción de obras de drenaje.
- Mitigación del Impacto Ambiental.

- Seguridad Vial y Señalización.
- Programa de mantenimiento anual.

Alternativa Nro. 02

- Construcción carretera nivel de superficie de rodadura del tipo Tratamiento Superficial Bicapa e=1”.
- Construcción de muros de sostenimiento en las zonas de relleno por ampliación de terraplén.
- Ensanchamiento de la vía a dos carriles de circulación.
- Construcción de obras de drenaje.
- Mitigación del Impacto Ambiental
- Seguridad Vial y Señalización.
- Programa de mantenimiento anual.

Alternativa Nro. 03

- Construcción carretera a nivel de superficie de rodadura del tipo carpeta asfáltica e=3”.
- Rellenos en zona de ampliación de terraplén.
- Ensanchamiento de la vía a dos carriles de circulación.
- Construcción de obras de drenaje.
- Mitigación del Impacto Ambiental.
- Seguridad Vial y Señalización.
- Programa de mantenimiento anual.

1.3.7 COSTOS

Costos de Inversión

Los Costos de Inversión para el presente estudio han sido elaborados teniendo como referencia montos de los estudios presentados en el Banco de proyectos del SNIP – MEF y proyectos ejecutados por PROVIAS NACIONAL, así como la relación entre costos de inversión para carreteras utilizadas por el SNIP.

Por lo que se obtuvieron los siguientes costos de inversión:

Cuadro Nro. 1.4.7-1: Resumen de Costos de Inversión

TRAMO	COSTOS DE INVERSIÓN (US\$ / Km)			REGIÓN
	Alternativa N° 01	Alternativa N° 02	Alternativa N° 03	
Lunahuaná - Pacarán	342,727	388,424	456,969	COSTA
Pacarán - Zúñiga	342,727	388,424	456,969	
Zúñiga - Dv. Yauyos	477,384	541,035	636,512	SIERRA
Dv. Yauyos-Ronchas	477,384	541,035	636,512	
Ronchas-Chupaca	477,384	541,035	636,512	

Fuente: Elaboración Grupo N° 08

1.3.8 BENEFICIOS

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

1.3.9 EVALUACIÓN SOCIAL

La evaluación económica se ha realizado mediante el enfoque costo-beneficio debido a que es posible cuantificar los beneficios atribuibles a la implementación del proyecto y compararlos con los costos de la infraestructura. Para el efecto se calculan los indicadores de rentabilidad conocidos como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), considerando la Tasa Social de Descuento (TSD) del 11%.

Cuadro Nro. 1.4.9-1: Indicadores económicos por sector

Sector	AFIRMADO		TSB		C. ASFÁLTICA	
	VAN (USD)	TIR	VAN (USD)	TIR	VAN (USD)	TIR
Lunahuaná - Pacarán	2,831,520.34	23%	2,482,572.43	21%	2,974,112.68	21%
Pacarán - Zúñiga	811,688.84	25%	726,504.50	22%	851,684.21	22%
Zúñiga - Dv. Yauyos	-16,210,501.97	-4%	-18,641,589.70	-4%	-21,117,854.76	-3%
Dv. Yauyos - Roncha	25,387,046.53	21%	20,862,075.66	18%	24,156,463.96	18%
Roncha - Chupaca	4,054,234.79	24%	3,509,416.64	21%	3,877,960.40	21%

Fuente: Elaboración Grupo N° 08

1.3.10 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

En el análisis de sensibilidad se ha considerado variaciones en los costos de inversión y de tráfico total desde 0% hasta 40%, realizando un análisis de los indicadores de rentabilidad cada 10%.

1.3.11 ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD

En el análisis de sostenibilidad se han tomado en cuenta las siguientes variables:

- Disponibilidad de financiamiento tanto para la etapa de inversión como para la operación y mantenimiento a lo largo de la vida útil del proyecto.
- Factores externos que podrían poner en riesgo la inversión y la operación del proyecto, como la dilatación de los trabajos de ejecución por efectos naturales como precipitaciones inesperadas o movimientos sísmicos.
- Aspectos o elementos críticos del proyecto para su adecuada ejecución y operación como una supervisión adecuada de la ejecución de la obra, disponibilidad inmediata para las operaciones de mantenimiento rutinario y periódico de la vía, una programación adecuada de las intervenciones de mantenimiento durante la vida útil del proyecto y contar con un personal capacitado tanto para las obras de construcción y mantenimiento de la vía.
- Limitaciones en la gestión y capacidad financiera, técnica y logística de la institución encargada de realizar la etapa de inversión del proyecto. Tal como se indicó anteriormente el financiamiento en la etapa de pre - inversión y la elaboración del estudio definitivo y ejecución de la Obra estará a cargo del MTC.

1.3.12 IMPACTO AMBIENTAL

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA), es un instrumento necesario para la conservación y el uso racional y sostenido de los recursos naturales. Es un método de análisis que sirve para confrontar las características del medio ambiente en su estado actual con las características del proyecto a ejecutarse tanto en su etapa de construcción como en la de operación., es un proceso de observación en que se confrontan las características del medio ambiente y del proyecto, para estimar los posibles impactos ambientales y buscar la manera de mitigarlos.

Línea Base Ambiental

El análisis de las variables naturales, económicas, sociales y culturales existentes en el área de influencia del Estudio de Impacto Ambiental del Mejoramiento de la Carretera Cañete – Yauyos - Huancayo, permitirá establecer las condiciones ambientales iniciales y determinar los impactos ambientales generados por el proyecto sobre el ambiente y viceversa.

A) Medio Físico

- Climatología

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. 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 una poca variabilidad estacional.

- Geología

Está conformada por rocas que están representadas por una secuencia de sedimentos finos con intercalaciones volcánicas (andesitas, dacitas), calizas, areniscas, lutitas, además de intrusiones ígneas de composición granitoide y efusiones volcánicas que cubren parcial o totalmente las estructuras y las rocas más antiguas. La edad de las rocas comprende desde el Jurásico Inferior hasta el Cuaternario reciente.

- Uso Actual de la Tierra

Está conformado por terrenos con cultivo (cultivos de vid principalmente, las características del clima seco, temperaturas abrigadas y alta insolación, acompañados de suelos de textura ligera y buen drenaje, son condiciones que se consideran optimas para el desarrollo de la vid) y terrenos urbanos (viviendas y casas huerta).

- Hidrología

El Área de Influencia del Proyecto se encuentra ubicada en la cuenca del río Cañete, vertiente del Pacífico. El río Cañete es el principal colector de esta

cuenca, teniendo como afluente a la quebrada Picamaran, la cual desemboca por su margen derecha, con una descarga máxima de 1.3 m³/s para un Tr de 10 años.

B) Medio Biológico

- Ecología

El área de influencia del proyecto pertenece a la formación ecológica Desierto Sub –Tropical, la cual se extiende desde el litoral hasta una altura aproximada de 2000 msnm; presenta un clima dominante del tipo muy seco y semi – cálido.

- Características biológicas

El área de influencia directa corresponde a una zona urbana, donde la acción del hombre ha alterado casi en su totalidad la fisonomía original de la vegetación natural. Sobre la quebrada Picamaran se observan cactáceas como los conocidos candelabros y algunos arbustos de tipo espinoso.

- Medio Socioeconómico y cultural

El estudio del medio socioeconómico y cultural, nos permite comprender e interpretar mejor la realidad en la cual se halla inmersa la población comprometida con el Área de Influencia del Proyecto, sustentando y explicando las posibles tendencias y comportamientos que se pueden producir en el marco de la ejecución del mismo.

- Características socioeconómicas

La población de acuerdo al último censo (2007) y los anteriores tiene una tasa de crecimiento positiva. La principal actividad económica que se realiza es la agricultura. El Turismo está enfocado principalmente al deporte de aventura en el río Cañete.

Identificación y Evaluación de los principales Impactos Socio Ambientales.

La identificación de los impactos ambientales, determinada por el conjunto de interrelaciones e interacciones entre los componentes ambientales físicos, biológicos, socioeconómicos, estéticos y culturales, que definen la estructura y funcionamiento del ecosistema, tiene como fin, evaluar las afectaciones que se pueden presentar por el conjunto de acciones que conlleva la ejecución del presente proyecto vial.

Identificación de las principales acciones impactantes

Cada una de las acciones a realizar para el Mejoramiento de la carretera, tienen la potencialidad de generar impactos ambientales. Se han identificado las principales acciones impactantes.

Cuadro Nro. 1.4.12-1: Acciones impactantes

Etapa del Proyecto	Acción Impactante
Construcción	Conformación de terraplenes
	Muro de contención
	Obras de drenaje (cunetas y badén)
	Conformación de Sub base y base granular
	Colocación de carpeta asfáltica
	Transporte de materiales
	Construcción de caminos de acceso
	Habilitación de campamentos
	Explotación de canteras
	Conformación de Depósitos de Material Excedente
	Operación de plantas industriales
	Desplazamiento de maquinarias y/o vehículos
	Acopio de materiales, combustibles y/o lubricantes
	Sistema de tratamiento de aguas residuales
Generación de residuos	
Operación	Limpieza de derrumbes
	Limpieza del sistema de drenaje
	Parchado de la carpeta de rodadura

Fuente: Elaboración grupo N° 08

Identificación de los Factores Ambientales Impactables

Se define a los factores ambientales como el conjunto de componentes del ambiente abiótico y biótico (aire, suelo, agua, fauna, etc.) y del ambiente social (relaciones sociales, actividades económicas, sociales, culturales, etc.), susceptibles de sufrir cambios (positivos o negativos), debido a la ejecución de una acción o un conjunto de ellas.

Cuadro Nro. 1.4.12-2: Factores ambientales impactables

Sistemas Ambientales	Componentes Ambientales	Factores Ambientales
Medio Físico	Procesos (geología y geomorfología)	Estabilidad de taludes
	Suelos	Estabilidad de suelos
		Capacidad productiva
		Contaminación
	Aire	Calidad del aire
		Ruido y vibraciones
	Agua	Régimen hídrico superficial (dinámica fluvial y patrón de drenaje)
Calidad de agua superficial		
Medio Biológico	Flora	Cobertura arbustiva
	Fauna	Fauna terrestre
Medio Socioeconómico y cultural	Social	Salud y seguridad
		Conflictos sociales
		Calidad de vida
	Económico	Empleo local
		Red de Transportes
		Red de Servicios
		Dinámica comercial
Cultural	Paisaje	

Fuente: Elaboración grupo N° 08

Identificación de Impactos Ambientales

Estas acciones se interrelacionan con las características ambientales, dando como resultado la identificación de los impactos ambientales directos.

Cuadro Nro. 1.4.12-3: Impactos Ambientales de la Etapa de Construcción

Medio	Componente Ambiental	Impacto	Tipo
Físico	Calidad del aire	Afectación de la calidad del aire por incremento en la emisión de material particulado.	Negativo
		Afectación de la calidad del aire por incremento en la emisión de gases contaminantes	Negativo
	Ruido	Alteración del nivel de ruido base	Negativo
	Geomorfología	Modificación del relieve	Negativo
	Erosión	Generación de zonas susceptibles a la erosión hídrica (escorrentía superficial)	Negativo
	Hidrología	Afectación de la calidad de las aguas superficiales	Negativo
	Suelos	Afectación de la calidad de los suelos	Negativo
Biológico	Fauna	Afectación de la fauna silvestre y doméstica.	Negativo
		Riesgo de accidentes sobre la fauna	Negativo

Medio	Componente Ambiental	Impacto	Tipo
		doméstica.	
	Vegetación	Pérdida de la cobertura vegetal	Negativo
Socioeconómico y Cultural	Aspectos Sociales	Afectación de tierras de cultivo	Negativo
		Riesgo de accidentes de tránsito y laborales	Negativo
		Efecto barrera de vehículos y peatones	Negativo
		Posibles conflictos sociales con los propietarios de predios afectados	Negativo
	Aspectos Económicos	incremento del empleo local	Positivo
		Pérdida económica de predios privados sobre el área de derecho de vía	Negativo
		Incremento de las actividades de comercio y servicios locales	Positivo

Fuente: Elaboración grupo N° 08

Cuadro Nro. 1.4.12-4: Impactos Ambientales en la Etapa de Operación

Medio	Componente Ambiental	Impacto	Tipo
Biológico	Fauna	Probable atropellamiento de fauna doméstica.	Negativo
Socioeconómico y Cultural	Aspectos Sociales	Posible perturbación de la población cercana a la vía por labores de mantenimiento rutinario y periódico	Negativo
		Mejora del confort y seguridad de los usuarios de la vía.	Positivo
	Aspectos Económicos	Mejora de la economía local y calidad de vida de la población.	Positivo
		Disminución de costos operativos	Positivo

Fuente: Elaboración grupo N° 08

Plan de Manejo Ambiental

Se proponen los trabajos para cada caso:

Por derrame de aceites y combustibles: Reacondicionamiento del área ocupada por maquinarias, además se tendrá personal técnico para el mantenimiento programado de la maquinaria pesada y limpieza general.

Destrucción de vegetación y debilitación de riberas: Manejo y acondicionamiento de canteras utilizando los procedimientos adecuados de extracción re vegetación y protección de riberas.

Materiales eliminados: Acondicionamiento de botadero adecuado ubicada a 1.50 Km. De la zona de trabajo, donde se requiere relleno con material para subir niveles y proteger riberas.

Restricciones en el Área Natural Protegida, de acuerdo a lo que se establezca en el Estudio de Impacto Ambiental y la opinión Técnica Favorable del INRENA.

Cuadro Nro. 1.4.12-5: Intensidad de los Impactos

CÓD.	IMPACTO POTENCIAL	MEDIDA DE MITIGACIÓN
01	Contaminación del agua	Tratamiento de afluente. Replanteo del trazo y/o ubicación de obras. Monitoreo de la cuenca del cauce.
02	Contaminación del suelo	Deposito del combustible debe tener piso de lona o plástico. Construcción de pozos sépticos.
03	Contaminación del aire	No quemar desperdicio: plásticos, llantas, maleza. Reciclar y reutilizar todo tipo de envases plásticos, jebes, latas y vidrios.
04	Alteración de cursos del agua	Ubicar fuentes alternas de agua. Aplicar obras de arte. Racionalizar el consumo.
05	Alteración del balance hídrico	Proteger suelos descubiertos, pastos y gramíneas. Evitar la tala de vegetación
06	Reducción de la recarga freática	Monitoreo de la cuenca y cause. Ubicar fuentes alternas del agua. Establecer prioridades en el uso del agua.
07	Perdida de agua	Señalar puntos críticos de fuga de agua.
08	Compactación	Remover el suelo y sembrar gramíneas. Pastos y reforestar con especies nativas. Evita el sobre pastoreo y el uso de máquina pesada.
09	Perdida de suelos y arreste de materiales	Sembrar gramíneas y reforestar en las áreas intervenidas. Obras de contención: muros diques, etc. Obras de arte: Mampostería, drenes , etc.
10	Derrumbes de deslizamientos	Reforestar: Barreras de contención viva con especies nativas. Obras de contención: muros, diques, etc. Obras de arte: Mampostería, drenes , etc.
11	Ruidos fuertes	Usar tapones para el oído. Construir caseta con material: madera. Usar silenciadores en la fuente del ruido. Vigilancia médica permanente. Reducir el ruido y el tiempo en la misma fuente.

CÓD.	IMPACTO POTENCIAL	MEDIDA DE MITIGACIÓN
12	Reducción de la productividad vegetal	Técnicas de manejo y conservación de suelos. Técnicas de cultivos: Rotación de cultivos y uso de semillas mejoradas. Promover ejecución de proyectos productivos.
13	Reducción del área de cobertura vegetal	Restituir la vegetación en áreas intervenidas con siembra de gramíneas, pasto y arbustos nativos. Reforestar con especies de árboles nativos locales.
14	Perturbación de hábitat y/o alteración del medio ambiente natural	Replanteo del trazo y/o ubicación de obras. Mejorar el escenario de sitios adyacentes al proyecto con técnicas de reforestación y crianza de animales. Fomentar la ejecución de proyectos: crianza de animales menores, aves, piscigranjas, etc.
15	Reducción de la fuente de alimento	Mejorar la productividad con técnicas de cultivos y semillas certificadas. Promover la ejecución de proyectos productivos como cría de aves, animales menores, etc.

Fuente: Elaboración Grupo N° 08

1.3.13 SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

A partir de los resultados obtenidos de los análisis económicos efectuados a los tramos estudiados, los aspectos sociales y los técnicos se recomienda utilizar la alternativa Nro. 01, es decir asfaltar toda la vía.

CAPITULO II: ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

2.1 INFORMACIÓN BÁSICA UTILIZADA

La información básica utilizada para la elaboración del análisis hidrológico es la siguiente:

2.1.1 INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA Y TOPOGRÁFICA

Para el presente estudio se utilizó la siguiente información cartográfica.

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

2.1.2 INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA

Para el presente estudio se ha utilizado la información de precipitaciones máximas en 24 horas, para lo cual se ha buscado las estaciones pluviométricas más cercanas a la zona de estudio identificándose a las siguientes estaciones para su análisis.

Cuadro Nro. 2.1.2-1: Ubicación y Periodo de Registro de las Estaciones

Estación	Tipo	Operador	Ubicación		Altitud m.s.n.m.	Periodo de Registro
			Latitud	Longitud		
Yauricocha	Pluv.	SENAMHI	12°19'00"	75°43'00"	4,522	1987 - 2000
Carania	Pluv.	SENAMHI	12°21'00"	75°52'10"	3,825	1964 - 2000
Vilca	Pluv.	SENAMHI	12°07'00"	75°50'00"	3,816	1964 - 2000
Tanta	Pluv.	SENAMHI	12°07'48"	76°01'00"	4,323	1964 - 2000
Huantán	Pluv.	SENAMHI	12°27'48"	75°49'00"	3,272	1964 - 1989
Yauyos	Pluv.	SENAMHI	12°27'30"	75°55'00"	2,871	1964 - 2000
Colonia	Pluv.	SENAMHI	12°38'05"	75°53'40"	3,379	1964 - 1987

Fuente: SENAMHI

2.1.3 INFORMACIÓN HIDROMÉTRICA

Debido a la falta de estaciones hidrométricas que registren los caudales de avenida de la cuenca del río Alis no se ha utilizado en el presente estudio.

2.2 ANÁLISIS HIDROLÓGICO

2.2.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA PRECIPITACIÓN

Los registros completos de las estaciones utilizadas, fueron evaluados para determinar los valores de precipitación extrema probable, previamente se realizaron las pruebas de bondad para verificar que los valores extremos se distribuyen en forma adecuada a una función de probabilidad.

Análisis de Frecuencias Observadas

Se realizó el análisis de frecuencias observadas o frecuencias empíricas de las precipitaciones máximas en 24 horas observadas con la finalidad de relacionar estos eventos extremos con su frecuencia de ocurrencia. Para el cálculo de las frecuencias observadas se utilizó el procedimiento propuesto por Weibull-Gumbel. El detalle del cálculo se presenta en el Anexo 1.3

Figura Nro. 2.2.1-1: Frecuencia Observada Estación Yauricocha

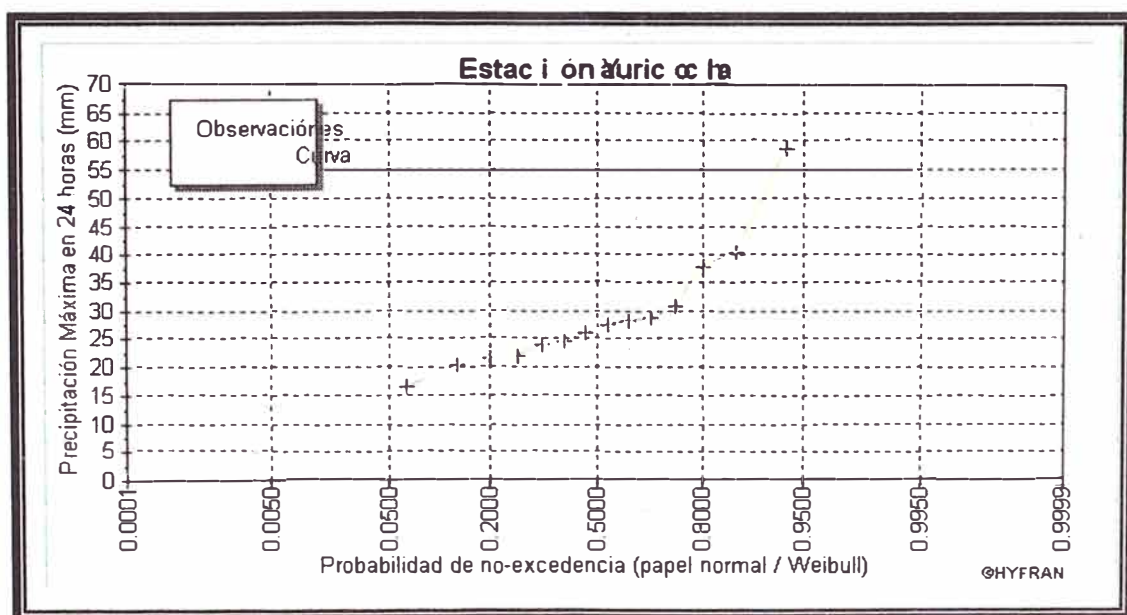


Figura Nro. 2.2.1-2: Frecuencia Observada Estación Carania

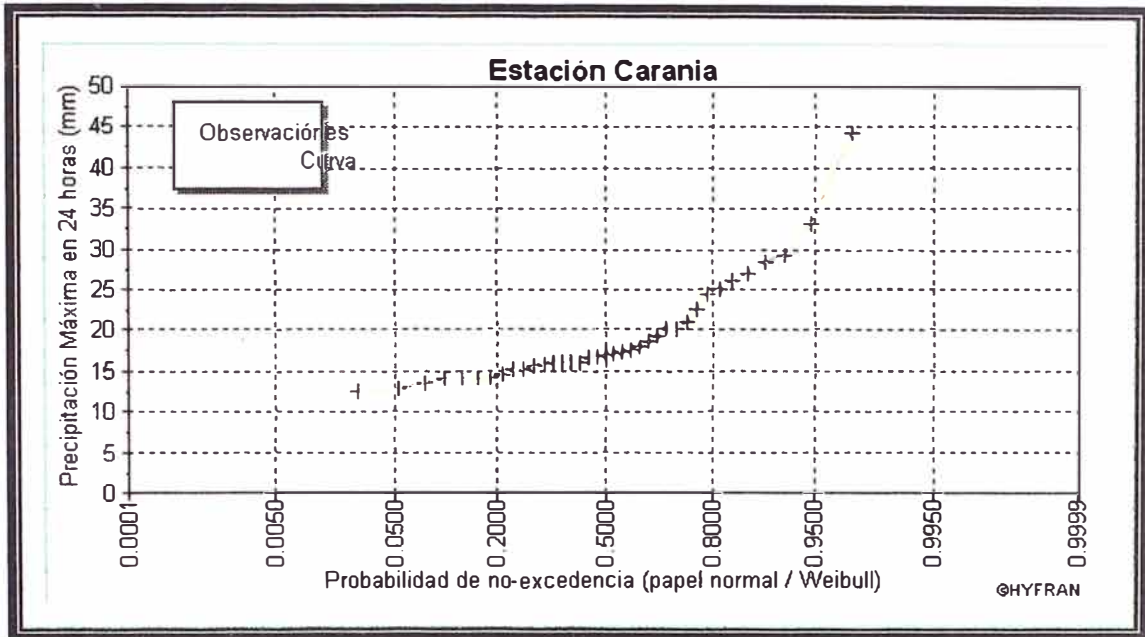


Figura Nro. 2.2.1-3: Frecuencia Observada Estación Vilca

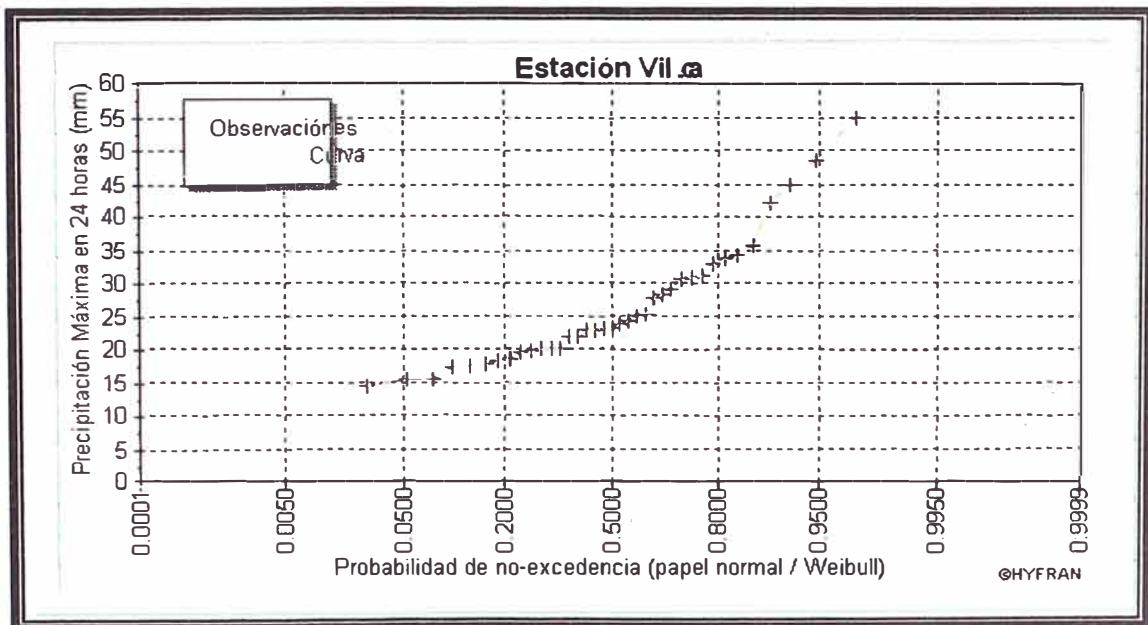


Figura Nro. 2.2.1-4: Frecuencia Observada Estación Tanta

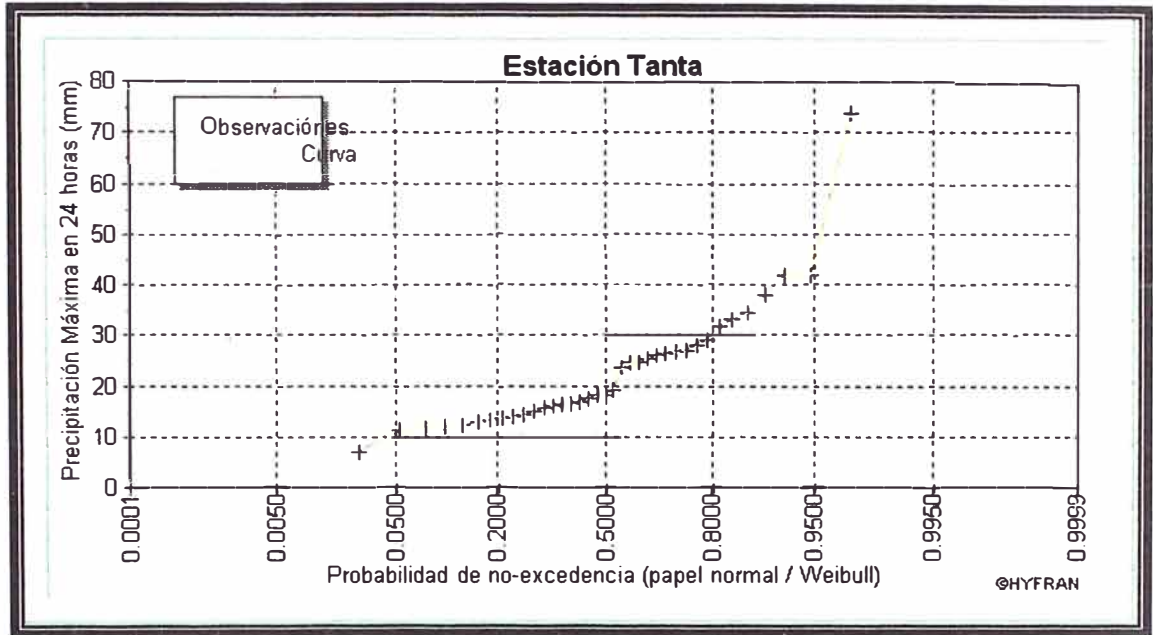


Figura Nro. 2.2.1-5: Frecuencia Observada Estación Huantán

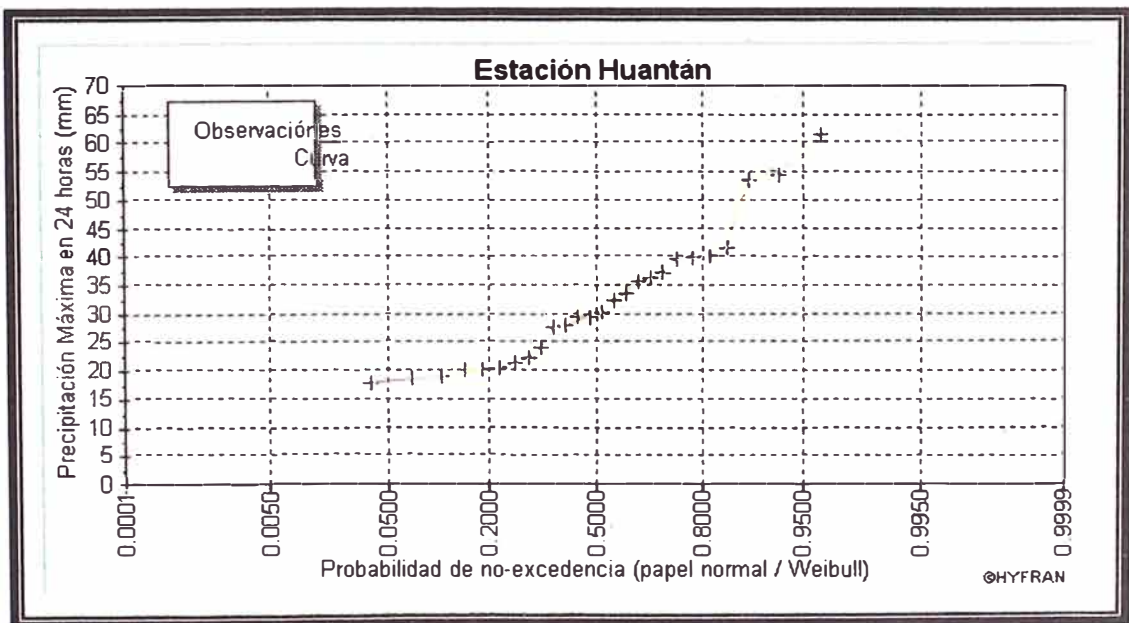


Figura Nro. 2.2.1-6: Frecuencia Observada Estación Yauyos

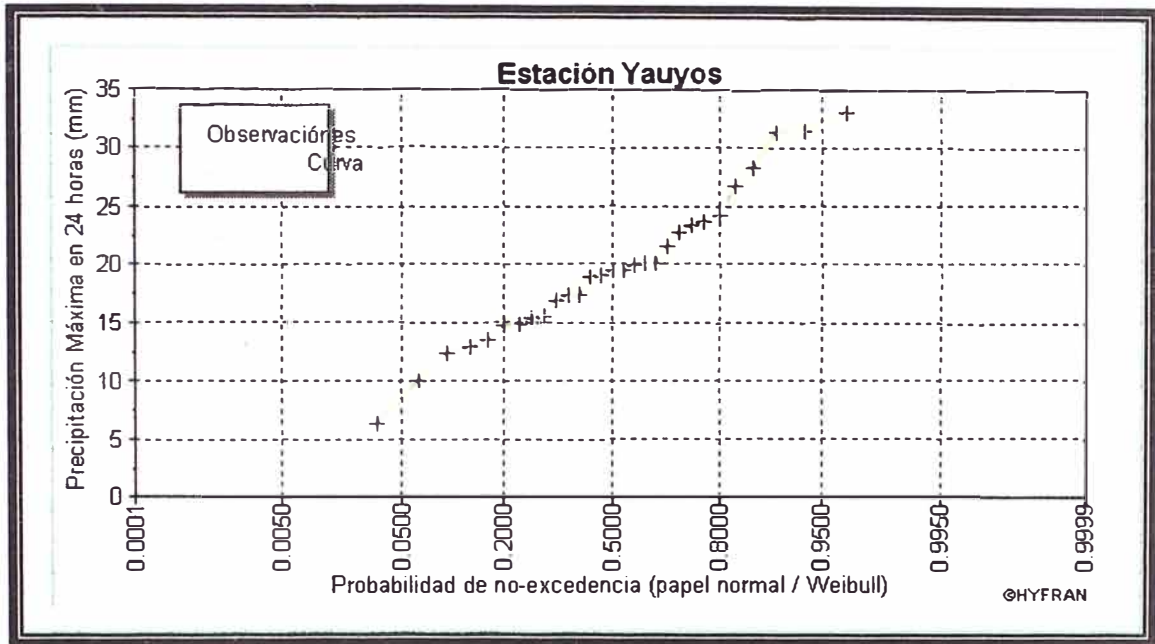
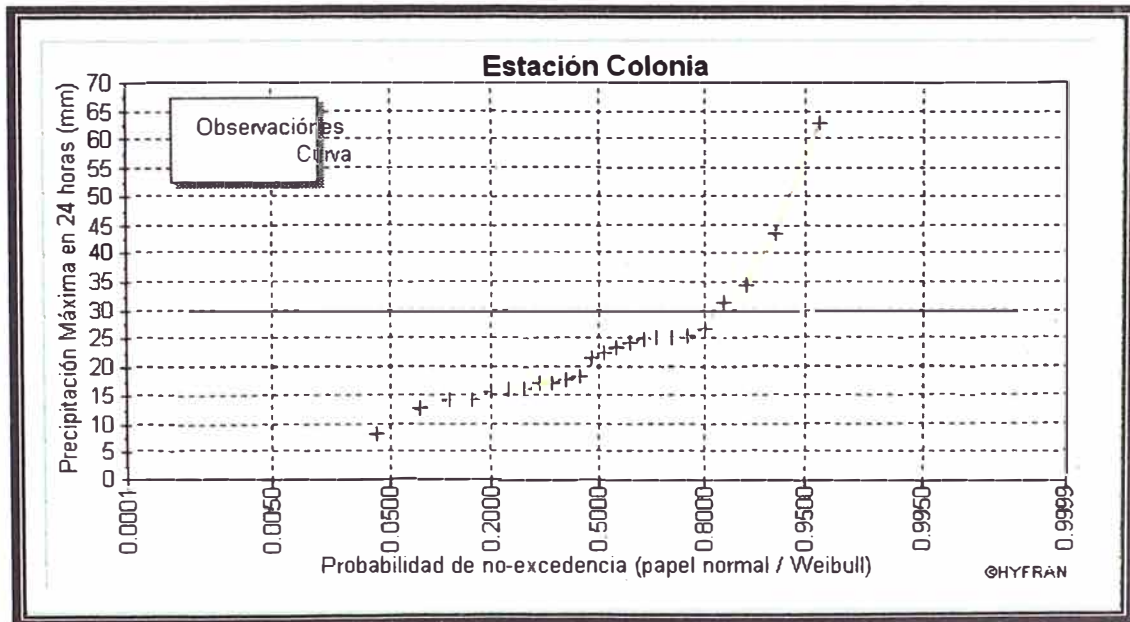


Figura Nro. 2.2.1-7: Frecuencia Observada Estación Colonia



Pruebas de Bondad

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

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

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

Para ordenar la forma en que se ajustan los valores de las estaciones con respecto a las funciones de probabilidad se ordeno con valores desde 1 hasta 5, siendo el valor de 1 el que mejor se ajusta a los datos de la estación analizada. El detalle de los cálculos se presenta en el anexo 1.4

Cuadro Nro. 2.2.1-1: Prueba de bondad Estación Yauricocha

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

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro Nro. 2.2.1-2: Prueba de bondad Estación Carania

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

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro Nro. 2.2.1-3: Prueba de bondad Estación Vilca

FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN	Error Cuadrático Mínimo (ΔX^2)	Smirnov-Kolgomorov (Δ_t)	Chi-Cuadrado (ΔX_i^2)
Normal	4	4	Se Rechaza
Log-Normal	3	3	3
Pearson III	2	2	2
Log-Pearson III	1	1	1
Gumbel	5	Se Rechaza	Se Rechaza

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro Nro. 2.2.1-4: Prueba de bondad Estación Tanta

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

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro Nro. 2.2.1-5: Prueba de bondad Estación Huantán

FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN	Error Cuadrático Mínimo (ΔX^2)	Smirnov-Kolgomorov (Δ_t)	Chi-Cuadrado (ΔX_i^2)
Normal	4	3	3
Log-Normal	3	4	2
Pearson III	1	1	1
Log-Pearson III	2	2	Se Rechaza
Gumbel	5	Se Rechaza	Se Rechaza

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro Nro. 2.2.1-6: Prueba de bondad Estación Yauyos

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

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro Nro. 2.2.1-7: Prueba de bondad Estación Colonia

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

Fuente: Elaboración Propia

Proyección de la Precipitación Máxima en 24 horas

A partir de los resultados obtenidos de las pruebas de bondad los cuales se muestran en el cuadro Nro. 2.2.1-8 al cuadro Nro. 2.2.1-14, se ha procedido a realizar las proyecciones para determinar las precipitaciones máximas en 24 horas a partir de las funciones de probabilidad de mejor ajuste (Ver Cuadro Nro.

2.2.1-15), para diferentes periodos de retorno. Para realizare estos cálculos se ha utilizado el modelo HYFRAN (Hydrologic Frequency Analysis) desarrollado por el Instituto Nacional de Investigación Científica – Agua, Tierra y Medioambiente (INRS-ETE) de la Universidad de Québec, con el patrocinio de Hydro-Québec. Los resultados del modelamiento se presentan en el Cuadro Nro. 2.2.1-16 y mayor detalle en el Anexo 1.5

Cuadro Nro. 2.2.1-8: Funciones de probabilidad utilizadas

Estación	Distribución
Yauricocha	Log-Pearson III
Carania	Log-Pearson III
Vilca	Log-Pearson III
Tanta	Log-Pearson III
Huantán	Pearson III
Yauyos	Log-Normal
Colonia	Log-Pearson III

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro Nro. 2.2.1-9 Precipitación máxima en 24 horas

Estación	Periodo de Retorno en Años			
	Tr=20	Tr=50	Tr=100	Tr=500
Yauricocha	48.5	58.5	66.8	89.2
Carania	31.60	38.30	44.10	60.40
Vilca	44.20	52.80	59.80	78.00
Tanta	45.70	57.30	66.90	92.60
Huantán	53.80	61.20	66.60	78.40
Yauyos	33.50	38.80	42.80	52.20
Colonia	43.90	53.90	62.20	83.80

Fuente: Elaboración Propia

Figura Nro. 2.2.1-8: Distribución de la estación Yauricocha

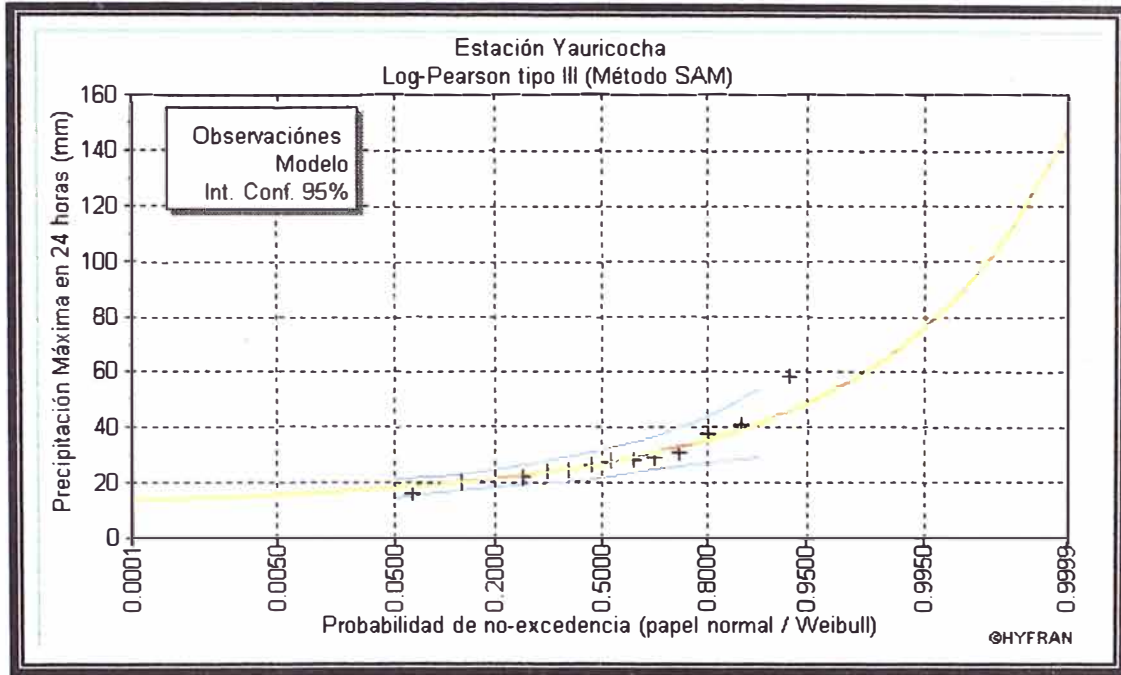


Figura Nro. 2.2.1-9: Distribución de la estación Carania

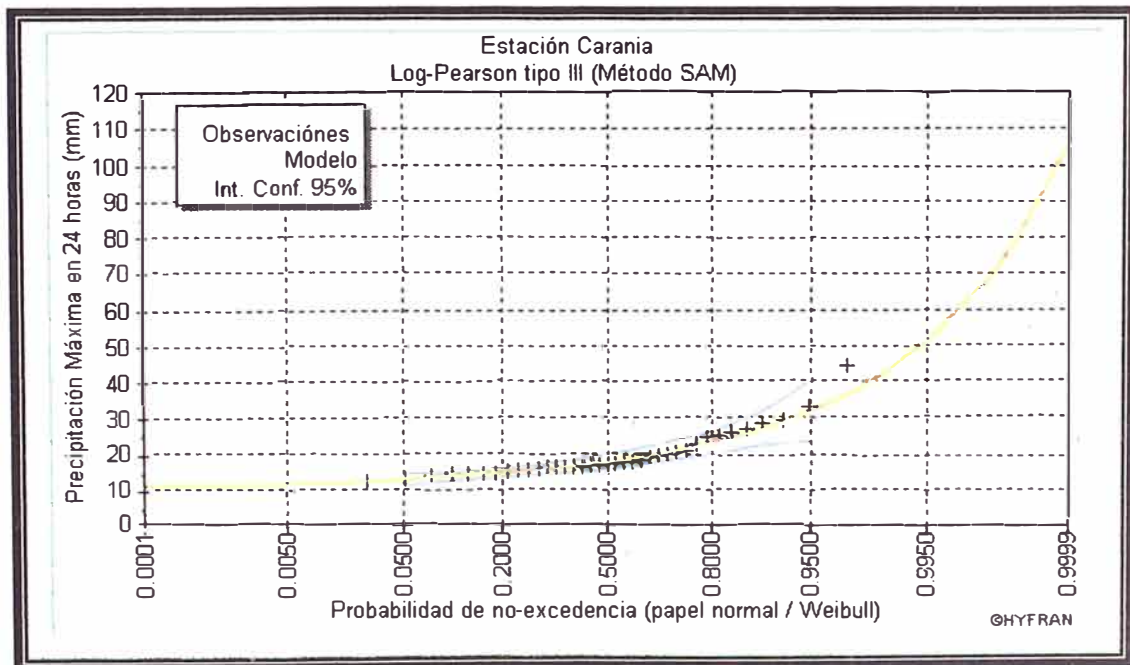


Figura Nro. 2.2.1-10: Distribución de la estación Vilca

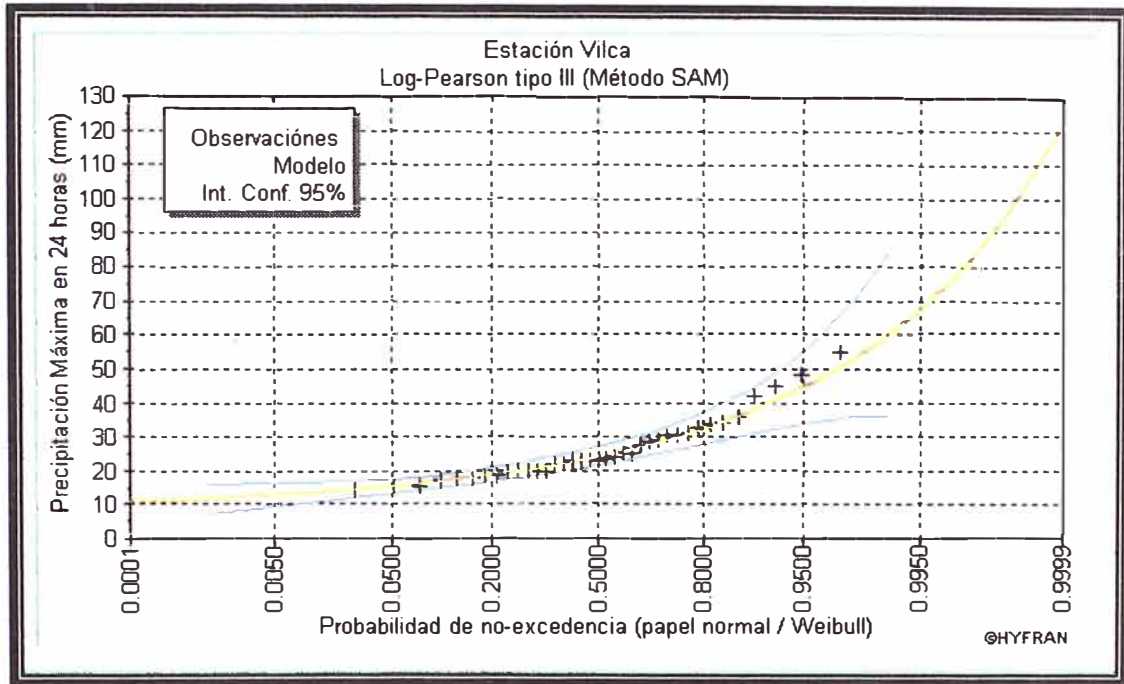


Figura Nro. 2.2.1-11: Distribución de la estación Tanta

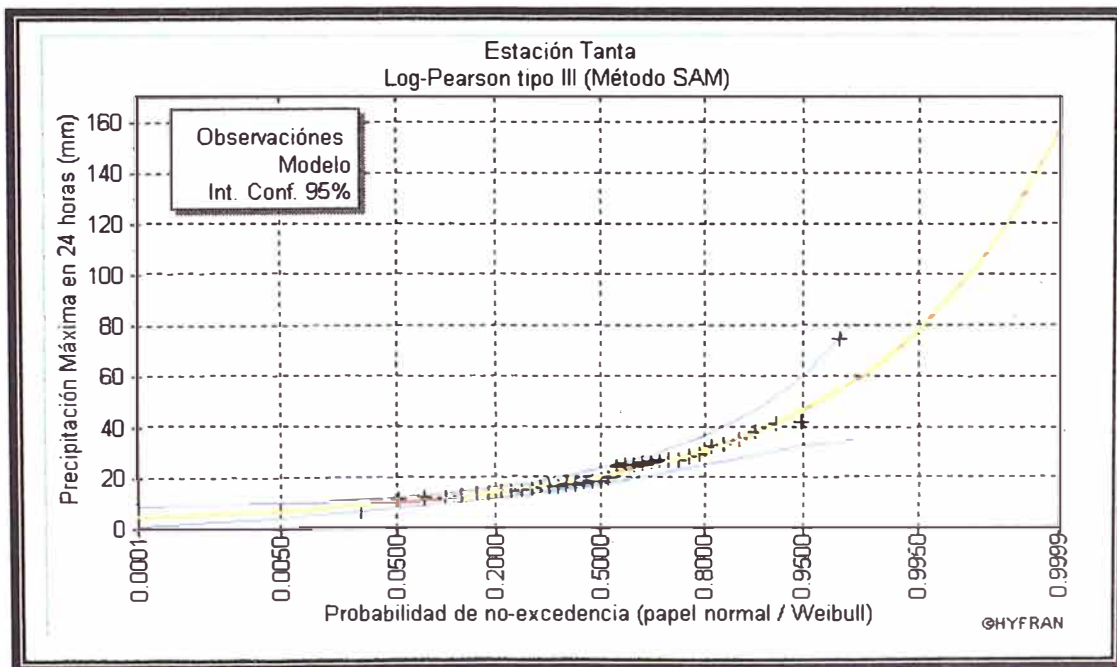


Figura Nro. 2.2.1-12: Distribución de la estación Huantán

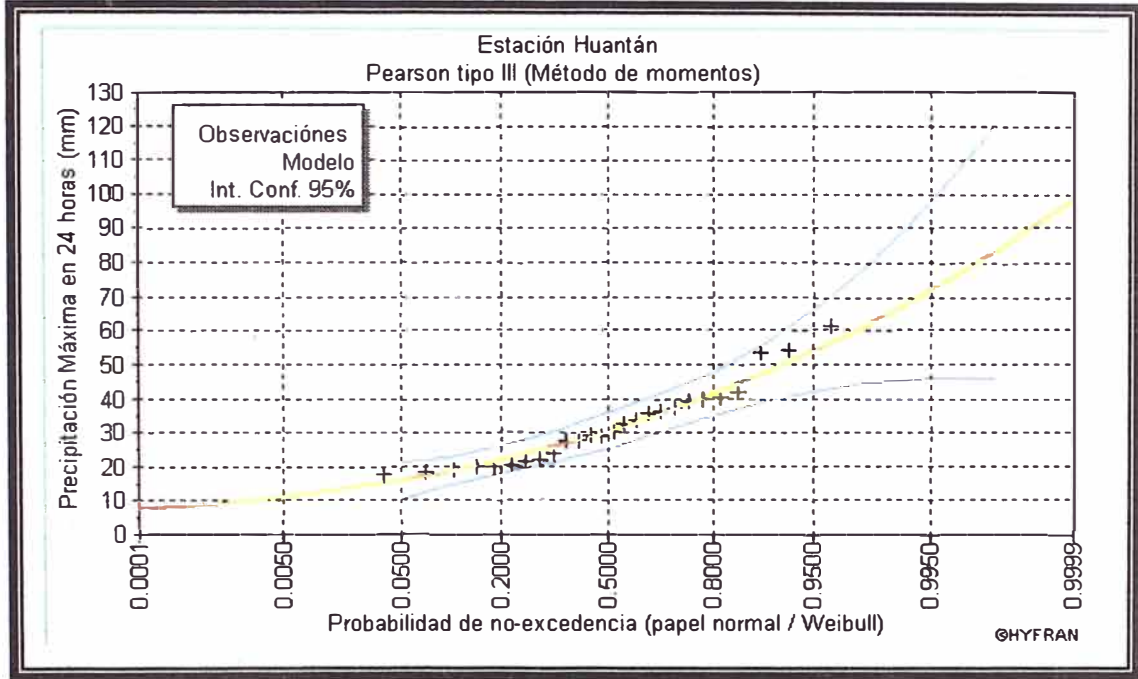


Figura Nro. 2.2.1-13: Distribución de la estación Yauyos

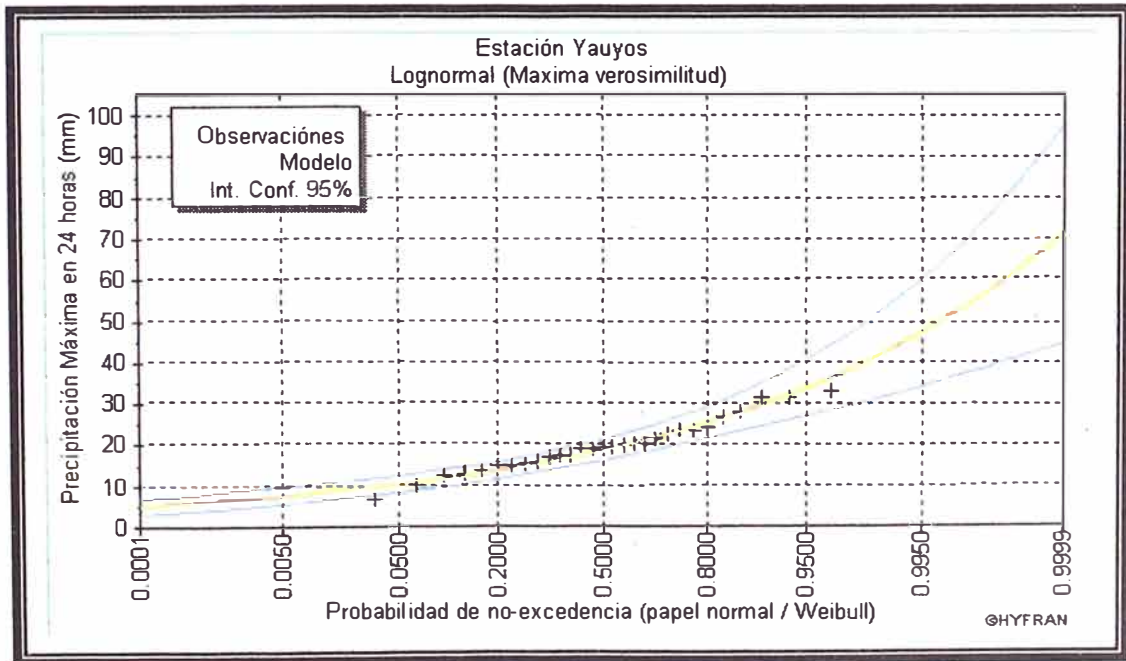
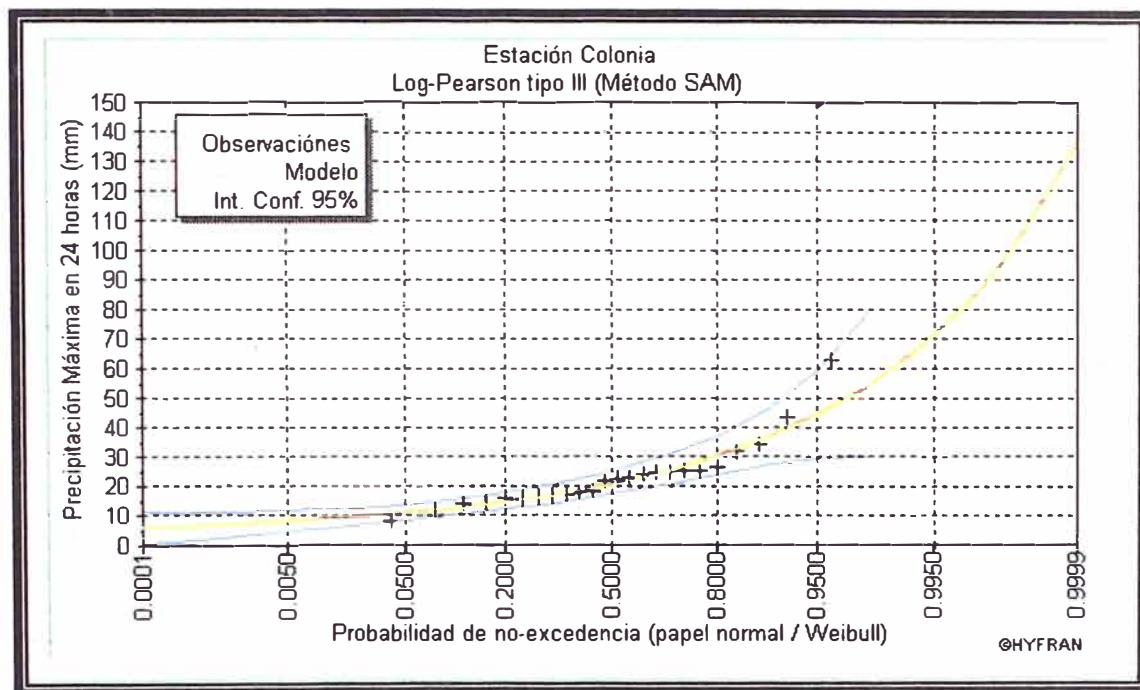


Figura Nro. 2.2.1-14: Distribución de la estación Colonia



2.2.2 CAUDALES DE AVENIDA

Según la literatura, para la determinación de descargas máximas en cuencas medianas, se toma como referencia el Método del Hidrograma Unitario. Para ello, se emplea el programa HEC – HMS Hydrologic Modeling System, Version 3.0.1, del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos donde se utilizó las siguientes opciones:

Parámetros físicos de la cuenca

Se procedió a delimitar la cuenca del río Alis, tomando como desembocadura la el punto ubicado a la altura del Km. 167+100 de la carretera del río Alis. Para delimitar el área sobre la plataforma y los taludes de corte se realizó el análisis visual, por el cual se determino en campo que el ancho efectivo es de 200 metros y una longitud de 200 metros como mínimo para colocar alcantarillas según lo indican las normas vigentes.

Cuadro Nro. 2.2.2-1: Parámetros físicos de las cuencas

Cuenca	Longitud del Cauce (Km)	Pendiente del Cauce (%)	Área (Km ²)
Plataforma	0.20	1.4	0.04
Alis	31.00	4.58	427.27

Fuente: Elaboración Propia

Tiempo de Concentración

Se determino el tiempo de concentración como el tiempo empleado por una molécula de agua ubicada en el lugar más remoto de la cuenca para llegar a la desembocadura de esta. Para el cálculo de los tiempos de concentración el método utilizado fue el propuesto por el S.C.S.

Para el cálculo del tiempo de concentración sobre la plataforma se ha procedido a utilizar la carta de velocidades del S.C.S.

Cuadro Nro. 2.2.2-2: Tiempo de concentración

Cuenca	Método utilizado	Tiempo de concentración (minutos)
Plataforma	Cartas de Velocidad del S.C.S.	13.50
Alis	Ecuación de Retardo S.C.S	393.6

Fuente: Elaboración Propia

Numero de Curva

Para la determinación de la infiltración usando el método de la Curva Número (CN) del Soil Conservation Service, NRCS (Servicio de Conservación Recursos Naturales de los Estados Unidos, ex SCS). Este método conceptual establece que la cuenca tiene una determinada capacidad de almacenamiento de lluvia acumulada. El número de curva, CN, describe la capacidad de infiltración del suelo en base al tipo hidrológico de suelo (A, B, C y D) y el tipo de cobertura vegetal. Para determinar CN se usaron los cuadros Nro. 2.2.2-3 y 2.2.2-4.

Cuadro Nro. 2.2.2-3: Grupo hidrológico del Suelo

Grupo	Velocidad de infiltración mm/h	Suelos
A	7.6 – 11.5	Estratos de arena profundos
B	3.8 – 7.6	Arena – limosa
C	1.3 – 3.8	Limos arcillosos, arenas limosas poco profundas
D	0.0 – 1.3	Suelos expansibles en condiciones de humedad, arcillas de alta plasticidad

Fuente: Hidrología Aplicada. Chow Ven Te

Cuadro Nro. 2.2.2-4: Número de curva de Escorrentía

Cobertura	A	B	C	D
Áreas irrigadas	65	75	85	90
Pastos	40	60	75	80
Cuencas forestadas	35	55	70	80
Cuencas desforestadas	45	65	80	85
Áreas pavimentadas	75	85	90	95

Fuente: Hidrología Aplicada. Chow Ven Te

Según los estudios de suelos y la disposición actual del uso de tierras se asume un tipo de suelo hidrológico del tipo B y un valor de CN aproximado a 60 para cuencas naturales con áreas deforestadas y área urbana.

$$\therefore CN = 60$$

Precipitación Promedio sobre la Cuenca

Para determinar la precipitación total sobre la cuenca del río Alis se ha procedido a efectuar el trazo de las isoyetas y a partir de estas se estimó la precipitación total. Se ha utilizado este método por ser el más adecuado para cuencas medianas y grandes. Ver en el Anexo 1.7 Planos de Isoyetas.

Para determinar el cálculo de la precipitación total sobre la plataforma Se procedió a realizar el cálculo utilizando el método de los polígonos de THIESSEN,

La precipitación total se ha calculado en función a la vida útil proyectada para las estructuras proyectadas. Ver Cuadro Nro. 2.2.2-5

Cuadro Nro. 2.2.2-5: Precipitación total

Cuenca	Método de Calculo	Periodo de Retorno (años)	Precipitación Total (mm)
Plataforma	Thiessen	20	48.50
	Thiessen	50	58.50
Alis	Isoyetas	100	76.93

Fuente: Elaboración Propia

Tormenta de Diseño

Para la cuenca Alis los parámetros para la simulación con el HEC-HMS se dividen en 3 grandes módulos: Modelo de Cuenca (donde se introduce el área, la CN y el tiempo de retardo), el Modelo de Lluvia (donde se introduce la P24 y la tormenta hipotética del tipo II), y el Control de Especificaciones (donde se indica el tiempo de simulación y su intervalo).

Para determinar la tormenta de diseño sobre la plataforma se ha procedido a utilizar las curvas intensidad – duración – frecuencia (IDF) para estimar la cantidad de agua que podría producirse durante una lluvia extrema.

Para calcular la capacidad de las estructuras de drenaje procederemos a utilizar los periodos de retorno correspondientes a las estructuras proyectadas como se indica en el cuadro Nro. 2.1.6.5

Cuadro Nro. 2.2.2-6: Periodo de retorno de estructuras

Estructura	Periodo de Retorno (Años)
Cunetas	20
Alcantarillas	50
Muros	100

Fuente: MTC Manual E.G. 2000

Para determinar la relación entre intensidad y duración correspondiente a los periodos de retorno de 20 y 50 años, se procedió a realizar una correlación entre los datos teóricos para hallar la curva de mejor ajuste, cuyos resultados se muestran a continuación, mayor detalle en el Anexo 1.6

Periodo de Retorno (Tr=20 años)

$$i = \frac{181.8102}{d^{0.6032}}$$

Periodo de Retorno (Tr=50 años)

$$i = \frac{219.2968}{d^{0.6032}}$$

Donde los valores están dados en:

Figura Nro. 2.2.2-1: Curva intensidad-duración (Tr=20 años)

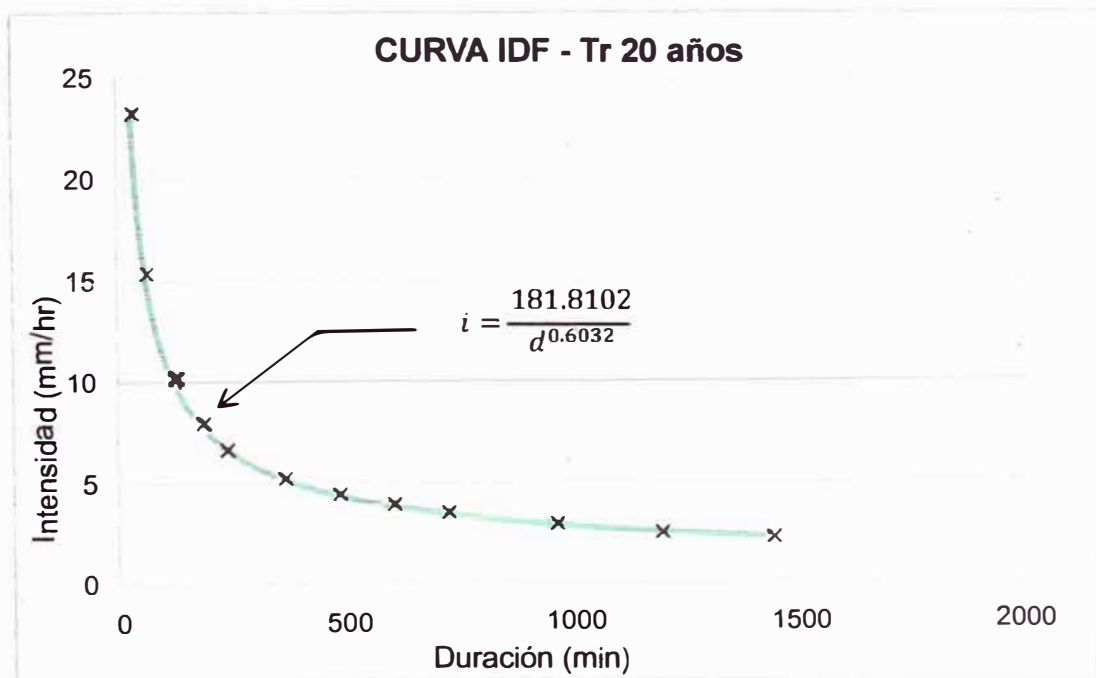
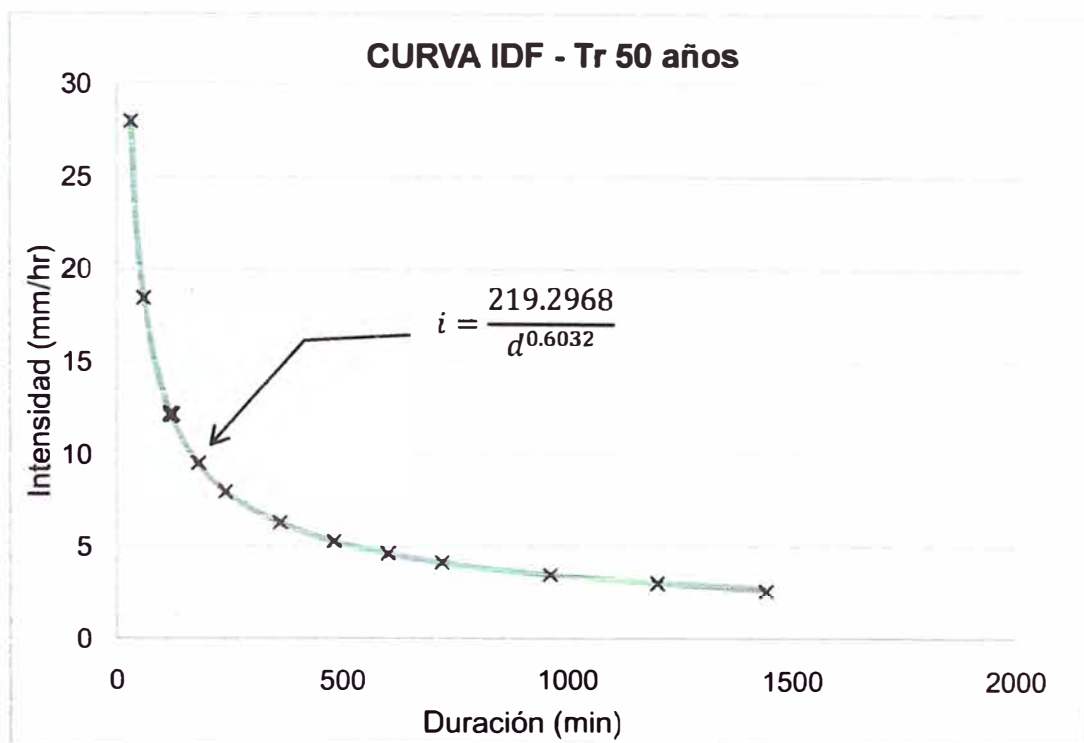


Figura Nro. 2.2.2-2: Curva intensidad-duración (Tr=50 años)



2.3 ANÁLISIS HIDRÁULICO

2.3.1 DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE RUGOSIDAD

Para determinar las características de la superficie hidráulica del curso de las aguas se tomará en consideración lo siguiente:

Cunetas:

En el estudio de las características de rugosidad de la superficie hidráulica de las obras de drenaje longitudinal se tomará en consideración el material que será utilizado, el cual se ha determinado como un concreto liso cuyo valor de rugosidad es de 0.013, Ver Cuadro Nro. 2.3.1-1

Alcantarilla:

Para determinar las características de rugosidad de la superficie hidráulica de las obras de drenaje transversal igual que en el caso anterior se tomará en

consideración el material a emplearse para su ejecución, la cual se ha proyectado como una superficie metálica corrugada cuyo valor de rugosidad es de 0.025, Ver Cuadro Nro. 2.3.1-1

Cuadro Nro. 2.3.1-1: Coeficiente de Manning

SUPERFICIE	n
Superficie metálica, lisa, sin pintar	0.012
Superficie metálica, lisa, pintada	0.013
Superficie metálica, corrugada	0.025
Cemento liso	0.011
Mortero de cemento	0.013
Madera cepillada	0.012
Madera sin cepillar	0.013
Tablones sin cepillar	0.014
Concreto liso	0.013
Concreto bien acabado, usado	0.014
Concreto frotachado	0.015
Concreto sin terminar	0.017
Gunita (sección bien terminada)	0.019
Gunita (sección ondulada)	0.022
Superficie asfáltica lisa	0.013
Superficie asfáltica rugosa	0.016
Tierra, limpia, sección nueva	0.016
Tierra, limpia, sección antigua	0.022
Tierra gravosa	0.025
Tierra, con poca vegetación	0.027
Tierra, con vegetación	0.035
Tierra, con piedras	0.035
Tierra, con pedrones	0.040
Para secciones circulares (trabajando como canal)	
Metal, liso	0.010
Acero soldado	0.012
Acero riveteado	0.019
Hierro fundido	0.013 – 0.014
Cemento	0.011 – 0.013
Vidrio	0.010

Fuente: Hidráulica de Tuberías y canales. Arturo Rocha

Cauce del Río Alis

Para determinar el valor de la rugosidad sobre el cauce del río Alis se utilizó el método propuesto por Cowan Arcement Schneider (1956), el cual toma el coeficiente de rugosidad de Manning como una combinación de un conjunto de

valores los cuales son determinados por sus características geométricas y físicas como las que se describen a continuación

- **Curvas:** No es correcto considerar el coeficiente de rugosidad, que es estrictamente un coeficiente de resistencia, como independiente del alineamiento del canal. La presencia de curvas aumenta la resistencia, especialmente si estas son numerosas y de pequeño radio de curvatura.
- **Vegetación:** Es particularmente importante en pequeños cauces, su crecimiento puede alterar esencialmente los valores supuestos en base únicamente a la rugosidad.
- **Irregularidades:** Los cauces de ríos se caracterizan por no tener una sección transversal variable, las pequeñas irregularidades pueden ocurrir como consecuencia de bancos, depósitos de sedimentos, etc., alterando el valor de rugosidad supuesto.

Según el planteamiento de Cowan propuso la siguiente ecuación.

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4)m$$

Donde:

n_0 = Valor básico que depende de la rugosidad (aspereza)

n_1 = Coeficiente añadido por irregularidades del cauce.

n_2 = Coeficiente añadido por variaciones en la forma y tamaño del cauce.

n_3 = Coeficiente añadido por obstrucciones.

n_4 = Coeficiente añadido por vegetación y condiciones de flujo.

m = Corrección por la cantidad de meandros en el cauce.

Para el cálculo del coeficiente de rugosidad de Manning se ha tomado las siguientes consideraciones las cuales fueron extraídas del cuadro Nro. 2.3.1-2

Cuadro Nro. 2.3.1-2: Coeficiente de Cowan

Condiciones del canal		Valores	
Superficie del Canal	Tierra	n_0	0.020
	Roca		0.025
	Grava Fina		0.024

Condiciones del canal		Valores	
	Grava Gruesa		0.028
Grado de irregularidad	Suave	n_1	0.000
	Menor		0.005
	Moderado		0.010
	Severo		0.020
Variaciones de la sección transversal	Gradual	n_2	0.000
	Ocasionalmente alternante		0.005
	Frecuentemente alternante		0.010-0.015
Efecto relativo de las obstrucciones	Insignificante	n_3	0.000
	Menor		0.010-0.015
	Apreciable		0.020-0.030
	Severo		0.040-0.060
Vegetación	Baja	n_4	0.005-0.010
	Media		0.010-0.025
	Alta		0.025-0.050
	Muy alta		0.050-0.100
Intensidad de Meandros	Menor	m_5	1.000
	Apreciable		1.150
	Severo		1.300

Fuente: Hidráulica de Canales Abiertos. Ven Te Chow

Cuadro Nro. 2.3.1-3: Coeficientes de Cowan obtenidos

Coeficientes	Cauce Principal	Laderas
n0	0.028	0.028
n1	0.010	0.010
n2	0.005	0.005
n3	0.020	0.020
n4	0.005	0.005
m	1.000	1.000
n	0.068	0.068

Fuente: Elaboración Propia

2.3.2 CALCULO DE LOS TIRANTES

Para el cálculo de los tirantes se utilizó como apoyo el programa de cómputo HEC-RAS, al cual se ingresó como datos de entrada la topografía del río Alis, el coeficiente de rugosidad de Manning y el valor del caudal de diseño de la cuenca del Río Alis (Ver Cuadro 2.3.1-1)

Cuadro Nro. 2.3.2-1: Tirantes del Río Alis (Tr=100)

Estación	Cotas (m.s.n.m.)		Tirante (m)
	Inferior	Superior	
167+400	3678.2	3680.59	2.39
167+390	3678	3679.81	1.81
167+380	3677	3679.2	2.2
167+370	3674.67	3676.28	1.61
167+360	3670.41	3671.73	1.32
167+350	3667	3668.26	1.26
167+340	3667	3668.26	1.26
167+330	3663	3663.93	0.93
167+320	3662.97	3664.23	1.26
167+310	3659	3659.99	0.99
167+300	3659	3660.44	1.44
167+290	3657.03	3658.7	1.67
167+280	3658	3659.85	1.85
167+270	3657.29	3659.64	2.35
167+260	3657.01	3658.59	1.58
167+250	3657.01	3658.32	1.31
167+240	3656	3658.66	2.66
167+230	3656	3658.56	2.56
167+220	3657	3659.67	2.67
167+210	3657	3659.66	2.66
167+200	3659	3661.13	2.13
167+190	3659	3661.17	2.17
167+180	3657.01	3658.36	1.35
167+170	3657	3658.43	1.43
167+160	3657	3659.01	2.01
167+150	3656	3657.73	1.73
167+140	3654	3655.4	1.4
167+130	3653	3654.77	1.77
167+120	3653	3654.77	1.77
167+110	3653.01	3655.31	2.3
167+100	3651.01	3652.54	1.53

Fuente: Elaboración Propia

2.4 PROYECCIÓN DEL CAUDAL DE AVENIDA

Debido a que no se cuentan con registros de aforo, para la evaluación de caudales extremos en los cursos hídricos dentro del área del proyecto, se ha procedido a calcular los caudales de avenida mediante la aplicación de métodos empíricos que ayuden a calcular las descargas.

2.4.1 CAUDAL DE DISEÑO

Para realizar el cálculo del caudal de diseño se procedió a utilizar los métodos, racional para cuencas menores a 2 Km² y el método del hidrograma unitario sintético propuesto por el S.C.S. para cuencas mayores a 2 Km².

Cuadro Nro. 2.3.2-2: Caudales simulados de avenida

Cuenca	Periodo de Retorno (años)	Método	Caudal de Avenida (m ³ /s)
Plataforma	20	Racional	0.18
Plataforma	50	Racional	0.21
Alis	100	Hidrograma Sintético (S.C.S)	100.60

Fuente: Elaboración Propia

2.5 PLANTEAMIENTOS DE SOLUCIÓN

Para proteger la vía se ha propuesto un sistema de drenaje conformadas por estructuras transversales y longitudinales, las mismas que han sido diseñadas con los criterios descritos anteriormente.

2.5.1 OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL

El objetivo del sistema de drenaje transversal propuesto es permitir el paso inalterado del flujo del agua superficial en el ámbito de la carretera proveniente de las precipitaciones y derivar los caudales recolectados por los sistemas de drenaje longitudinal, hacia el talud inferior de la vía.

Alcantarillas

Para el diseño hidráulico de la alcantarilla se ha tenido en cuenta la función que cumplirá dentro del proyecto, es decir el alivio de las cunetas de longitudinales.

La alcantarilla proyectada se describe a continuación:

- **Alcantarilla Tipo Tubería Metálica Corrugada**

La alcantarilla de tubería metálica corrugada, ha sido prevista para el alivio de las cunetas longitudinales y la demasía de los canales de riego. La dimensión mínima establecida para las tuberías ha sido establecida en 36" de diámetro, a fin de de proveer las condiciones adecuadas para su operación y mantenimiento. Esta alcantarilla presenta la ventaja de obstruir en menor grado el tránsito durante su construcción además de presentar un menor costo de inversión inicial.

- **Entrada Tipo Caja Receptora**

Las alcantarillas con estructuras de entrada tipo caja receptora permiten: El ingreso del agua captada por las cunetas construidas al pie de los taludes y así evacuarlas hacia un dren natural.

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

2.5.2 OBRAS DE DRENAJE LONGITUDINAL

El sistema de drenaje longitudinal, previsto para coleccionar los caudales de escorrentía provenientes tanto de los taludes laterales como de la superficie del pavimento de la vía.

Cunetas Laterales

Se ha considerado la construcción de cunetas longitudinales en el lado interno de todos los sectores de la carretera a ser excavado.

a) Determinación de la zona húmeda de influencia

En base a los reconocimientos efectuados en campo, se definió un ancho de aporte total típico de 200 metros a lo largo del talud e incluyendo el ancho total de la vía.

b) Bombeo o pendiente transversal de la carretera

Con la finalidad de facilitar el ingreso del agua que llega a la superficie de rodadura hacia las cunetas y así evitar la formación de charcos sobre el pavimento, se ha considerado una pendiente longitudinal mínima de 2.5% en el sentido transversal de la plataforma.

c) Pendiente Longitudinal de la carretera

La pendiente longitudinal en el tramo en estudio es superior al valor de 0.05%, que es la pendiente mínima especificada en las normas técnicas peruanas de carreteras vigentes.

d) Sección Geométrica de la Carretera.

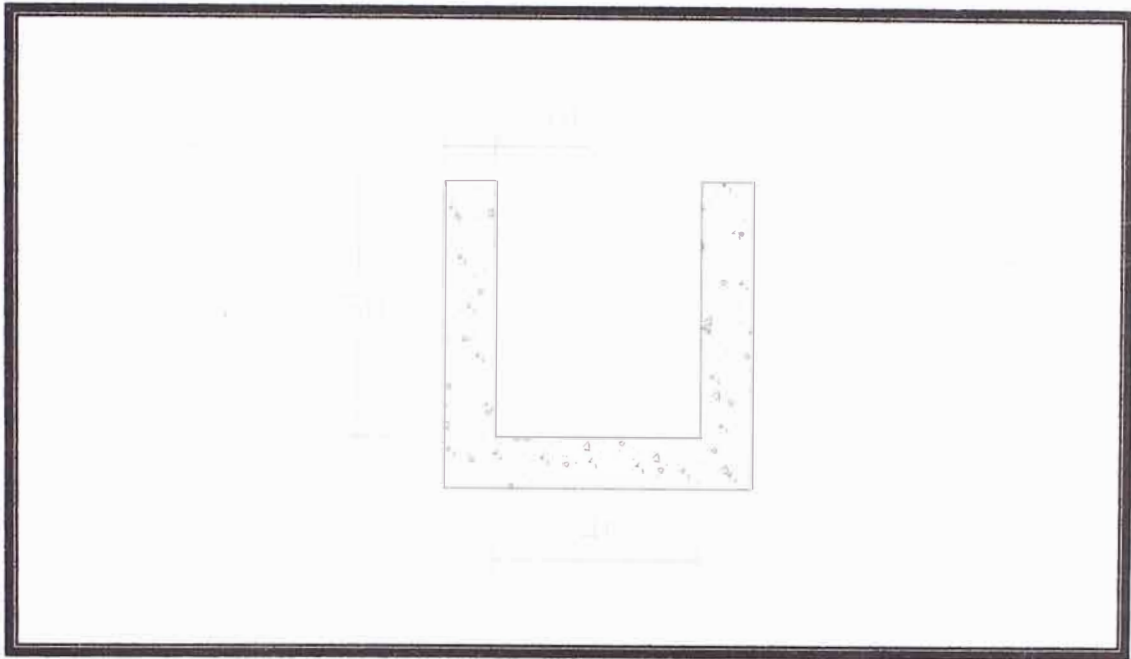
En el presente Estudio se hará el diseño de las cunetas considerando que deben funcionar tanto como drenaje para la vía, así como canal de riego para los cultivos de la zona.

2.6 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE

2.6.1 DISEÑO DE LA CUNETA

Para el diseño de la cuneta lateral se ha tomado en consideración la afectación causada por la presencia de un canal de regadío existente en la zona del proyecto motivo por el cual se ha determinado que la cuneta proyectada deberá cumplir una función dual, es decir que funcionara tanto como un sistema de drenaje longitudinal así como la de un canal de regadío, por lo que servirá como un sistema de drenaje superficial de la vía y un sistema de conducción del agua para el regadío de los terrenos agrícolas aledaños a la zona del proyecto mitigando de esta manera el impacto socio ambiental a los usuarios del canal.

Figura Nro. 2.5.1-1 Sección típica cuneta-canal



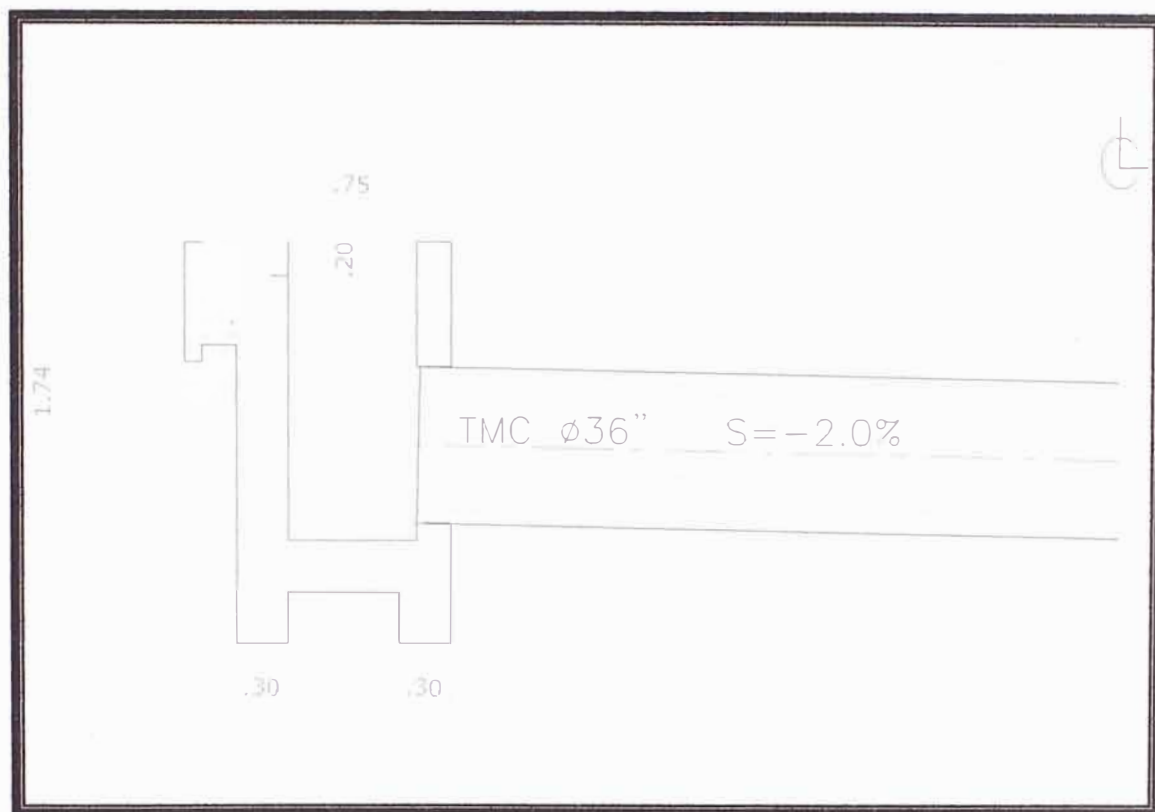
2.6.2 DISEÑO DE LA ALCANTARILLA

Para el diseño de la alcantarilla se ha tomado en cuenta la función que va a desempeñar que en este caso es el de funcionar como aliviado de agua proveniente de la cuneta y aliviadero de demasía del canal de riego.

Para el diseño del diámetro de la tubería metálica corrugada se utilizó el software H-CANALES Versión 2.1, al cual se ingresó como datos de entrada el valor del caudal de avenida (ver cuadro 2.3.1-1), coeficiente de Manning obtenido a partir del cuadro Nro.2.2.1-1, la pendiente asumida que se ha tomado como 2.0%, ya que esta permite una velocidad adecuada para el drenaje, y un valor tentativo del diámetro, el resultado obtenido nos da un valor de 36" de diámetro.

Para el diseño de la caja receptora se ha tomado en consideración el diámetro de la tubería metálica y las dimensiones de la cuneta-canal de la cual se recibirán los caudales.

Figura Nro. 2.5.2-1: Caja receptora-TMC



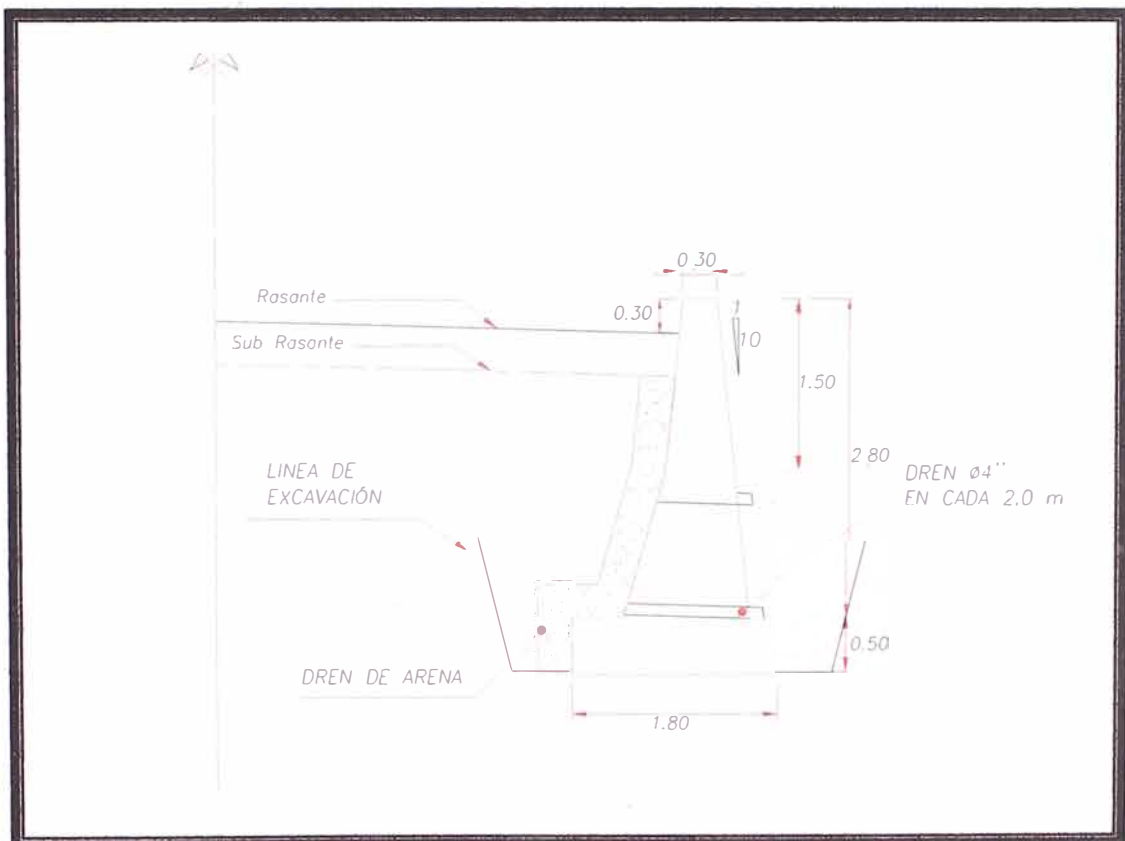
2.6.3 DISEÑO DEL MURO DE CONTENCIÓN

Para proteger la estabilidad de la plataforma contra la erosión proveniente de las precipitaciones que generan cárcavas en el borde exterior de la vía, y del deslizamiento del pavimento generado por las cargas de los vehículos, se ha proyectado la ejecución de un muro de contención que garantice la estabilidad de la vía durante la vida útil del proyecto procurando así mantener la transitabilidad de la carretera.

Para el diseño del muro de contención se ha proyectado la construcción de este en concreto ciclópeo con una altura de aproximadamente 3.00 metros y un ancho en la base de 1.80 metros. Para el análisis la estabilidad del muro se ha evaluado la estabilidad contra el deslizamiento y contra el volteo, tomando como parámetros mínimos un factor de seguridad contra el deslizamiento de 1.5 y contra el volteo de 2.0. Como se indica en el cuadro 2.5.3-1.

Para el análisis de estabilidad también se tomo en consideración la crecida máxima del río Alis para un periodo de retorno de 100 años para con la finalidad de evitar la erosión durante los eventos de máxima crecida. Las características geométricas del muro se presentan a continuación en la figura Nro. 2.5.3-1.

Figura Nro. 2.5.3-1: Muro de gravedad



CAPITULO III: FORMULACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO

3.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

3.1.1 ANTECEDENTES

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

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

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

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

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

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

3.1.2 OBJETIVO DEL PROYECTO

El presente estudio tiene, los siguientes objetivos:

- Evaluar las características hidrológicas de las cuencas que afecten a la vía dentro del tramo en estudio.
- Evaluar las características hidráulicas del río Alis que puedan afectar la vía dentro del tramo en estudio
- Proyectar las estructuras de permitan lograr un drenaje efectivo de la vía así como también proteger la estabilidad de la plataforma proyectada.

3.1.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO

Ubicación Política

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

Carretera : Cañete – Yauyos – Huancayo.

Kilometraje : Km. 167+100 al Km. 167+400

Departamento: Lima

Provincia : Yauyos

Distrito : Alis

Altitud : 3,660 m.s.n.m. - 6,670 m.s.n.m.

Ubicación Geográfica

El proyecto geográficamente se ubica entre las coordenadas UTM-WGS84

Km. 167+100 : E = 418,115.822 m; N = 8'644,544.785 m

Km. 167+400 : E = 418,323.688 m; N = 8'644,661.259 m

3.1.4 EVALUACIÓN GENERAL DE LA SITUACIÓN EXISTENTE

El estado actual de la carretera con respecto a sus condiciones de drenaje, es muy pobre y deficiente. La vía es una trocha con un ancho promedio 4 metros y con una pendiente variable entre 1% y 5%. En el tramo se ha podido observar que agua proveniente de las precipitaciones ha lavado la superficie de la vía dejando al descubierto sólidos de gran diámetro.

Al lado izquierdo de la vía se ha formado una canal de tierra que es desbordada por la escorrentía durante las lluvias. También se encuentra ahí un canal rectangular revestido de concreto con fines de regadío el cual se encuentra muy deteriorado, existen puntos en los cuales el terreno ha sido lavado exponiendo así la estructura la cual se ha asentado produciendo fisuras que dejan pasar el agua acrecentando el problema.

En el lado derecho de la vía se han construido muros secos, para contener la plataforma existente, estos muros artesanales no han sido mantenidos adecuadamente y ya están presentando fallas de asentamientos.

Figura Nro. 3.1.4-1: Canal de Regadío Existente



Figura Nro. 3.1.4-2: Erosión de Plataforma



Figura 3.1.4-3: Muro Seco



3.1.5 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto contempla la construcción de una carretera de dos carriles con un ancho en la plataforma de 7.60 metros, la superficie de rodadura se ejecutara con una mezcla asfáltica en caliente, el tramo pasa por un sector a media ladera con elevaciones rocosas en el lado izquierdo y la rivera del río Alis por el lado derecho. Para proteger la carretera se ha previsto la construcción obras complementarias como construcción de una cuneta la cual también será utilizada como un canal de regadío, una alcantarilla y un muro de sostenimiento.

3.1.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El estado actual del tramo es deficiente por una falta de mantenimiento.
- En base a las proyecciones de precipitaciones se esperan precipitaciones fuertes por lo que se ha tomado medidas para proteger la vía.
- Se esperan grandes avenidas para el río Alis por lo que se debe proteger la vía contra la acción erosiva.
- Se deberá proteger la vía proyectada con la construcción de un sistema de drenaje compuesto por una cuneta y una alcantarilla.
- Se recomienda dar el mantenimiento adecuado a las estructuras de drenaje proyectadas para garantizar su óptimo funcionamiento.

3.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

En el siguiente cuadro se presenta el listado de las partidas a utilizar

Cuadro Nro. 3.2-1: Relación de Partidas

Ítem	Descripción
04.01	Excavación No Clasificada para Estructuras
04.02	Relleno Para Estructuras
04.03	Concreto $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2+30\% \text{ P.G.}$
04.04	Encofrado y Desencofrado
04.06	Tubería Corrugada de Acero Galvanizado D=36"
04.07	Cuneta - Canal Revestido H=0.50m
04.08	Demolición de Estructuras

Fuente: Elaboración Propia

El detalle de las especificaciones técnicas de cada partida se presenta en el Anexo 2.1.

3.3 PLANILLA DE METRADOS

3.3.1 RESUMEN DE METRADOS

Se presentan el resumen de metrados para las partidas analizadas

Cuadro Nro. 3.3.1-1: Resumen de Metrados

Ítem	Descripción	Unidad	Metrado
04.01	Excavación No Clasificada para Estructuras	m ³	412.93
04.02	Relleno Para Estructuras	m ³	199.84
04.03	Concreto f'c=175 Kg/cm ² +30% P.G.	m ³	116.57
04.04	Encofrado y Desencofrado	m ²	329.73
04.06	Tubería Corrugada de Acero Galvanizado D=36"	m	8.52
04.07	Cuneta - Canal Revestido H=0.50m	m	300.00
04.08	Demolición de Estructuras	m ³	42.00

Fuente: Elaboración Propia

3.3.2 PARTIDA 04.01: EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS

Excavación de Muro

Progresiva	Distancia	Área (m ²)	Volumen Parcial (m ³)	Volumen Acumulado (m ³)
167+110		6.360		
167+120	10.00	8.700	75.30	75.30
167+130	10.00	8.350	85.25	160.55
167+140	10.00	8.550	84.50	245.05
167+142.97	2.97	8.990	26.05	271.10
167+150	7.03	9.120	63.66	334.75

Excavación de Alcantarilla

Progresiva	Distancia	Área (m ²)	Volumen Parcial (m ³)	Volumen Acumulado (m ³)
-0+004.070		7.68		
-0+002.035	2.04	8.75	16.72	16.72
0+000.000	2.04	9.22	18.28	35.00
0+002.225	2.23	9.74	21.09	56.10
0+004.450	2.23	10.11	22.08	78.18

Total 412.93

3.3.3 PARTIDA 04.02: RELLENO PARA ESTRUCTURAS

Relleno de Muro

Progresiva	Distancia	Área (m ²)	Volumen Parcial (m ³)	Volumen Acumulado (m ³)
167+110		2.40		
167+120	10.00	3.76	30.80	30.8
167+130	10.00	3.73	37.45	68.3
167+140	10.00	3.76	37.45	105.7
167+142.97	2.97	3.76	11.17	116.9
167+150	7.03	3.76	26.43	143.3

Relleno de Alcantarilla

Sección	Distancia	Área (m ²)	Volumen Parcial (m ³)	Volumen Acumulado (m ³)
-4.07		5.14		
-2.035	2.04	6.21	11.55	11.55
0	2.04	6.68	13.12	24.66
2.225	2.23	7.20	15.44	40.11
4.45	2.23	7.57	16.43	56.54

Total **199.84**

3.3.4 PARTIDA 04.03: CONCRETO f'c=175 Kg/cm²+30% P.G.

Concreto Para Muro

Progresiva	Distancia	Área (m ²)	Volumen Parcial (m ³)	Volumen Acumulado (m ³)
167+110		2.68		
167+120	10	2.68	26.8	26.8
167+130	10	2.68	26.8	53.6
167+140	10	2.68	26.8	80.4
167+142.97	2.97	2.68	7.9596	88.3596
167+150	7.03	2.68	18.8404	107.2

Concreto Para Alcantarilla Cabezal

Área	Espesor	Volumen (m ³)
2.56	2.00	5.12
-1.16	1.38	-1.60
-2.54	0.20	-0.51

3.01

Alero

Área	Espesor	Volumen (m ³)
1.82	3.7	6.73
1.34	0.1	0.13
-2.54	0.2	-0.51
		6.36

Total 116.57

3.3.5 PARTIDA 04.04: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Encofrado de Muro

Progresiva	Distancia	Longitud (m)	Área Parcial (m ²)	Área Acumulado (m ²)
167+110		7.37		
167+120	10	7.37	73.70	73.70
167+130	10	7.37	73.70	147.40
167+140	10	7.37	73.70	221.10
167+142.97	2.97	7.37	21.89	242.99
167+150	7.03	7.37	51.81	294.80

Costados

Lado	Área (m ²)
Inicio	6.68
Fin	6.68
Parcial	13.36

Encofrado de Alcantarilla

Cabezal

Sección	Espesor	Área (m ²)
1.74	2	3.48
2.34	2	4.68
-1	2.54	-2.54
1.54	1.38	2.13
1.74	1.38	2.40
-2	2.54	-5.08
Parcial		5.07

Costados

Lado	Área (m ²)
Derecho	1.25
Izquierdo	1.25
Sub total	2.5

Alero de salida

Sección	Espesor	Área (m ²)
2.08	2	4.16
1.78	1.38	2.4564
-5.65	0.5	-2.825
Parcial		3.7914

Costados

Base	Altura	Cantidad	Parcial (m ²)
2.28	1.12	4	10.21

Total 329.73

**3.3.6 PARTIDA 04.06: TUBERÍA CORRUGADA DE ACERO GALVANIZADO
D=36"**

Cantidad	Longitud	Total (m)
1	8.52	8.52

3.3.7 PARTIDA 04.07: CUNETA - CANAL REVESTIDO H=0.50 m

PROGRESIVA		Total (m)
Inicio	Fin	
167+100	167+400	300

3.3.8 PARTIDA 04.08: DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS

Canal de Regadío

Progresiva	Longitud	Área	Total (m ³)
167+100		0.14	
167+400	300	0.14	42

3.4 ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

3.4.1 RESUMEN DE COSTOS UNITARIOS POR PARTIDA

Cuadro Nro. 3.4.1-1: Resumen de Costos Unitarios

Ítem	Descripción	Unidad	Costo Unitario (S/.)
4.01	Excavación No Clasificada para Estructuras.	m ³	412.93
4.02	Relleno Para Estructuras.	m ³	199.84
4.03	Concreto f'c=175 Kg/cm ² +30% P.G.	m ³	116.57
4.04	Encofrado y Desencofrado.	m ²	329.73
4.06	Tubería Corrugada de Acero Galvanizado D=36".	m	8.52
4.07	Cuneta - Canal Revestido H=0.50m.	m	300.00
4.08	Demolición de Estructuras.	m ³	42.00

Fuente: Elaboración Propia

3.4.2 PARTIDA 04.01: EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS

Partida: **04.01 EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS**

Rendimiento **m3/DÍA** M.O **100.00** EQ. **100.00** Costo unitario directo por : m3 **9.23**

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0080	16.89	0.14
PEÓN	hh	4.0000	0.3200	10.47	3.35
					3.49
Materiales					
BARRENO 5' X 1/8"	und		0.0002	311.69	0.06
					0.06
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.49	0.10
COMPRESORA NEUMÁTICA 87 HP 250-330 PCM	hm	0.1000	0.0080	56.41	0.45
RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	1.0000	0.0800	62.59	5.01
MARTILLO NEUMÁTICO DE 29 kg	hm	0.2000	0.0160	7.61	0.12
					5.68

3.4.3 PARTIDA 04.02: RELLENO PARA ESTRUCTURAS

Partida: **04.02**

RELLENO PARA ESTRUCTURAS

Rendimiento **m3/DÍA** MO. **50.00** EQ. **50.00** Costo unitario directo por : m3 **22.65**

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0160	16.89	0.27
OFICIAL	hh	1.0000	0.1600	11.58	1.85
PEÓN	hh	4.0000	0.6400	10.47	6.70
					8.82
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	8.82	0.44
COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP	hm	2.0000	0.3200	18.36	5.88
RODILLO LISO VIBRATORIO MANUAL 10.8HP 0.8-1.1 ton	hm	1.0000	0.1600	22.83	3.65
					9.97
Subpartidas					
AGUA PARA LA OBRA	m3		0.2000	19.28	3.86
					3.86

3.4.4 PARTIDA 04.03: CONCRETO $f_c=175 \text{ Kg/cm}^2+30\% \text{ P.G.}$

Partida: **04.03**

CONCRETO $F_c = 175 \text{ kg/cm}^2$

Rendimiento **m3/DÍA** MO. **18.00** EQ. **18.00** Costo unitario directo por : m3 **356.66**

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	1.0000	0.4444	16.89	7.51
OPERARIO	hh	3.0000	1.3333	12.99	17.32
OFICIAL	hh	3.0000	1.3333	11.58	15.44
PEÓN	hh	6.0000	2.6667	10.47	27.92
					68.19
Materiales					
LUBRICANTES, GRASAS Y FILTROS	%EQ		5.0000	12.12	0.61
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis		7.5000	17.65	132.38
ADITIVO CURADOR	gal		0.1700	21.39	3.64
ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE	kg		0.2040	6.49	1.32
COMBUSTIBLE	gal		0.2800	9.79	2.74
					140.69
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	68.19	3.41
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p3 18 HP	hm	1.0000	0.4444	20.55	9.13
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.0000	0.4444	6.72	2.99
					15.53
Subpartidas					
TRANSPORTE DE AGREGADOS (D=67.25 km)	m3		1.2500	77.55	96.94
PIEDRA CHANCADA	m3		0.7500	30.42	22.82
ARENA ZARANDEADA	m3		0.5000	18.19	9.10
AGUA PARA LA OBRA	m3		0.1760	19.28	3.39
					132.25

3.4.5 PARTIDA 04.04: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Partida: **04.04**

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Rendimiento m2/DÍA MO. 12.00 EQ. 12.00 Costo unitario directo por : m2 **45.48**

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.2000	0.1333	16.89	2.25
OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	12.99	8.66
OFICIAL	hh	2.0000	1.3333	11.58	15.44
					26.35
Materiales					
ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.2000	2.58	0.52
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.3100	2.65	0.82
MADERA TORNILLO	p2		4.2400	4.01	17.00
					18.34
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	26.35	0.79
					0.79

3.4.6 PARTIDA 04.06: TUBERÍA CORRUGADA DE ACERO GALVANIZADO

D=36"

Partida: **04.06**

TUBERÍA CORRUGADA DE ACERO GALVANIZADO D=36"

Rendimiento m/DÍA MO. 12.00 EQ. 12.00 Costo unitario directo por : m **286.53**

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	1.0000	0.6667	16.89	11.26
OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	11.58	7.72
PEÓN	hh	6.0000	4.0000	10.47	41.88
					60.86
Materiales					
ALCANTARILLA TMC D=36"	m		1.0000	190.64	190.64
					190.64
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	60.86	3.04
					3.04
Subpartidas					
PREPARACIÓN Y COMPACTACIÓN DE CAMA DE ASIENTO	m3		0.2500	127.97	31.99
					31.99

3.4.7 PARTIDA 04.07: CUNETA - CANAL REVESTIDO H=0.50 m

Partida: **04.07** **CUNETA - CANAL REVESTIDO H=0.40 m.**

Rendimiento **m/DÍA** MO. **9.0000** EQ. **9.0000** Costo unitario directo por : m **80.68**

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Subpartidas					
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2		0.0500	45.48	2.27
PERFILADO Y COMPACTADO MANUAL	m2		1.6400	9.36	15.35
JUNTA DE DILATACIÓN Y CONSTRUCCIÓN (CANAL RECTANGULAR)	m2		0.6600	9.17	6.05
ASERRADO	m		1.0000	0.58	0.58
CONCRETO F'c = 175 kg/cm2	m3		0.1500	356.66	53.50
EXCAVACIÓN MANUAL	m3		0.3900	7.51	2.93
					80.68

3.4.8 PARTIDA 04.08: DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS

Partida: **04.08** **DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS**

Rendimiento **m3/DÍA** MO. **12.0000** EQ. **12.0000** Costo unitario directo por : m3 **94.78**

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0667	16.89	1.13
OFICIAL	hh	2.0000	1.3333	11.58	15.44
PEÓN	hh	4.0000	2.6667	10.47	27.92
					44.49
Materiales					
BARRENO 5' X 1/8"	und		0.0010	311.69	0.31
					0.31
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	44.49	2.22
COMPRESORA NEUMÁTICA 87 HP 250-330 PCM	hm	1.0000	0.6667	56.41	37.61
MARTILLO NEUMÁTICO DE 29 kg	hm	2.0000	1.3333	7.61	10.15
					49.98

3.5 RELACIÓN DE EQUIPO MÍNIMO

- 01 COMPRESORA NEUMÁTICA 87 HP 250-330 PCM
- 02 RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd³
- 02 CAMIÓN VOLQUETE 15 m³
- 01 MARTILLO NEUMÁTICO DE 29 kg
- 01 COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP
- 01 RODILLO LISO VIBRATORIO MANUAL 10.8HP 0.8-1.1 ton
- 02 MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11p³ 18 HP
- 02 VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"

3.6 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Se efectuó el cronograma de actividades tomando en consideración su efecto en la transitabilidad de la vía por lo que la programación de la obra contempla afecta en lo mínimo posible el libre tránsito vehicular. A continuación se presenta el cuadro resumen del cronograma de actividades.

Cuadro Nro. 3.6-1: Cronograma de Actividades

Ítem	Descripción	Unidad	Metrado	Producción Diaria	Cuadrillas	Duración (días)
4.01	Excavación No Clasificada para Estructuras.	m ³	412.93	100.00	1.00	5.00
4.02	Relleno Para Estructuras.	m ³	199.84	50.00	1.00	4.00
4.03	Concreto f _c =175 Kg/cm ² +30% P.G.	m ³	116.57	18.00	1.00	8.00
4.04	Encofrado y Desencofrado.	m ²	329.73	12.00	4.00	5.00
4.06	Tubería Corrugada de Acero Galvanizado D=36" .	m	8.52	12.00	1.00	1.00
4.07	Cuneta - Canal Revestido H=0.50m.	m	300.00	9.00	5.00	7.00
4.08	Demolición de Estructuras.	m ³	42.00	12.00	1.00	4.00

Ítem	Semana 01	Semana 02	Semana 03	Semana 04
4.01	1	1 1 1 1		
4.02		1	1 1 1	
4.03		1 1 1 1 1	1 1 1	
4.04		1 1 1 1 1		
4.06	1			
4.07			1	1 1 1 1 1 1
4.08	1 1 1 1			

Fuente: Elaboración Propia

3.7 PLANOS DE EJECUCIÓN

A continuación se presenta la Relación de Planos, para ver el detalle de cada uno revisar los anexos indicados en el cuadro siguiente.

Cuadro Nro. 3.7-1: Relación de Planos

Código	Descripción	Ubicación
CC-01	Cuenca Alis.	Anexo 1.2
CC-02	Isoyetas $T_r=100$ años.	Anexo 1.7
TMC-01	Planta y Perfil de Alcantarilla Km. 167+200.	Anexo 2.3
TMC-02	Secciones Transversales de Alcantarilla Km. 167+200.	Anexo 2.3
MURO-01	Planta y Perfil de Muro H=3.00 m.	Anexo 2.4
MURO-02	Secciones Transversales Muro H=3.00 m.	Anexo 2.4

Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSIONES

- No existen estaciones hidrométricas en la zona de estudio por lo que se utilizó estaciones pluviométricas para efectuar los cálculos.
- Según los registros de las estaciones pluviométricas más cercanas el tramo en estudio se encuentra en una zona de precipitaciones fuertes en donde se esperan precipitaciones máximas en 24 horas de 48,50 mm dentro de los próximos 20 años.
- De acuerdo a los análisis efectuados y en base al área de las cuencas se fijó como método adecuado el método racional, para la plataforma, y el hidrograma unitario sintético del S.C.S., para la cuenca Alis.
- La infraestructura existente se encuentra deteriorada y pone en riesgo la estabilidad del tramo actual.
- En el Sector Km. 167+110 al Km. 167+150, los tirantes esperados ponen en riesgo la plataforma.
- En la zona se ubicó un canal de regadío, el cual es utilizado por pobladores de la zona.

RECOMENDACIONES

- Demoler toda la infraestructura existente, muros secos y canal de regadío por estar muy deteriorados.
- Ejecutar la cuneta-canal, a la brevedad posible y dentro de los plazos programados, para no afectar a las personas que utilizan el canal existente para regar sus sembríos.
- Utilizar señales preventivas durante la etapa de construcción, para evitar accidentes.
- Ejecutar los trabajos entre los meses de mayo a octubre, ya que entre estos meses las precipitaciones son menores, y el nivel de agua del río Alis es mínimo.
- Efectuar el mantenimiento rutinario y periódico de las estructuras, para prolongar su vida útil.

BIBLIOGRAFÍA

APARICIO MIJARES, FRANCISCO JAVIER; FUNDAMENTOS DE HIDROLOGÍA DE SUPERFICIE; Editorial Limusa; Cuernavaca, 1987.

AVILÉS CÓRDOVA, SERGIO, Estudio de Factibilidad para el mejoramiento y rehabilitación de la carretera Ruta 22 Tramo Lunahuaná – Dv. Yauyos – Chupaca, Lima, 2005

CHOW, VEN TE; HIDROLOGÍA APLICADA; Editorial Mc Graw Hill; Santafé Colombia; 1994.

CHOW, VEN TE; HIDRÁULICA DE CANALES ABIERTOS; Editorial Mc Graw Hill; Bogotá, 1994.

DAS, BRAJA M.; FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA GEOTÉCNICA; Editorial Thomsom Learning; México DF, 2001.

INRENA; EVALUACIÓN Y ORDENAMIENTO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DEL RÍO CAÑETE; Cañete, 2001.

KREAMER, CARLOS; INGENIERÍA DE CARRETERAS VOLUMEN I y II; Editorial Mc Graw Hill; Madrid, 2003.

LINSLEY KOHLER, PAULUS; HIDROLOGÍA PARA INGENIEROS; Editorial Mc Graw Hill; México DF, 1986.

PACIFIC CONSULTS INTERNATIONAL; ESTUDIO DEL DESARROLLO INTEGRAL DE RECURSOS HÍDRICOS EN LA CUENCA DEL RIO CAÑETE EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ; Nippon Koci CO.LTD., 2001.

ROCHA FELICES, ARTURO; HIDRÁULICA DE TUBERÍAS Y CANALES; Editorial EDUNI; Lima, 2007.

RODRÍGUEZ CASTILLEJO, WALTER; FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN, REPROGRAMACIÓN, CALIDAD TOTAL Y SEGURIDAD TOTAL DE OBRAS CIVILES, Edtorial EDUNI, Lima 2001.

WRITH PAUL H., INGENIERÍA DE CARRETERAS, Editorial Limusa, México D.F., 1993.

RELACIÓN DE ANEXOS

ANEXO 01: CÁLCULOS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICOS

ANEXO 1.1: Registro Histórico de Precipitaciones

ANEXO 1.2: Plano de Cuenca Alis

ANEXO 1.3: Frecuencias Observadas

ANEXO 1.4: Pruebas de Bondad

ANEXO 1.5: Proyección de Precipitaciones

ANEXO 1.6: Tormenta de Diseño

ANEXO 1.7: Plano de Isoyetas ($T_r=100$ años)

ANEXO 1.8: Proyección de Caudales

ANEXO 1.9: Cálculos de Hidráulica Fluvial

ANEXO 1.10: Análisis de Estabilidad

ANEXO 02: DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

ANEXO 2.1: Especificaciones Técnicas

ANEXO 2.2: Planos de Alcantarilla

ANEXO 2.3: Planos de Muro

ANEXO 1.1: REGISTRO DE ESTACIONES

ESTACIÓN: YAURICOCHA
PARÁMETRO: PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)

Latitud: 12°19'00"
Longitud: 75°43'00"
Altitud: 4,522 msnm

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1987	37.6	24.5	24	8.2	5.4	4.5	30.8	4.4	6.3	12.4	8.1	17
1988	23.5	25	21.7	28.8	8	5.8	0	7.5	10	11	20	26.8
1989	18.2	26.1	20	14	5.9	14.8	4	14.2	13.5	15.9	12.2	13.2
1990	13.5	30.8	15	14.2	16	10.6	1	13.6	15.7	21.6	27	28.5
1991	24	17.5	19.1	16.6	6.5	20.5	5.3	5.6	10.1	14.8	13.8	12.5
1992	18.5	19.4	21.5	9	4.5	4.5	4.4	3.5	5.8	14	10.5	14
1993	14.6	22	24.4	40.5	11.3	2.1	6.4	7	6.2	12.4	14.2	17.2
1994	18.2	14.3	21.8	13.8	13	2.5	3.6	9.6	14.1	10.1	5.2	12.6
1995	19.5	19	20.2	10.5	4.5	2.3	7.6	1.5	6.6	11.8	16.8	20
1996	14.5	15.2	10.9	11.3	7	0.7	1.6	4	10.5	16.6	9.8	12.7
1997	21.6	25.4	11.5	5.8	2.4	1.8	0.7	11.1	12.3	13.5	16.5	28.2
1998	27.6	18.2	27.5	20.3	0.4	4.3	1.2	2.4	3.4	12.5	17.4	17.4
1999	20.8	24.4	17.9	15.9	12.1	1.3	4.5	3.7	4	24.4	11.4	23.1
2000	17.6	12.7	20.8	8.4	13.3	1.8	8	7.8	7.4	16.7	13	58.6

S/D = Sin Dato

Latitud: 12°21'00"

Longitud: 75°52'10"

Altitud: 3,825 msnm

ESTACIÓN CARANIA

PARÁMETRO PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1964	13.5	28.4	21.2	18.5	S/D	S/D	S/D	0	8.3	12.4	7.5	11.2
1965	18.4	44.3	18.7	4.8	6.2	2.4	2.4	5.4	7.8	6.4	10.5	14.3
1966	14.8	25	21.6	9.5	6.2	0	1.4	0	15.4	15.5	10.6	10.8
1967	17.3	18.6	17.6	16.3	6.1	4.9	6.8	5.1	9.2	7.3	4.5	11.1
1968	0	9.8	14.1	2.6	6.9	4.6	4.8	7.1	10.9	9.2	6.8	8.8
1969	17.8	11.3	15.1	10.4	0	4.2	1.6	6.8	6.8	14.6	12.8	29.3
1970	16.6	9.4	14.8	11.1	7.5	0	1.6	1.3	10.8	8.4	6.1	11.3
1971	18	16.2	17.1	4.1	2.1	2.4	0	1.4	0	6.1	4.6	10.2
1972	15.2	19.4	20.1	17.6	1.9	0	4.9	0	4.4	11.5	11	12.7
1973	22.6	16.8	17.5	8.8	10	0	0	11.3	1.4	8.2	9.7	14.3
1974	15	16.8	16.6	4.8	2.4	6.2	0	4.1	6.2	0	7	9.2
1975	13.3	15	16	12.1	10.2	8.2	6.2	7.2	8.4	8.6	10.5	14.4
1976	19.3	18.6	18.6	10.5	3.8	4.1	0	6.2	9.8	1.4	1.9	8.4
1977	16.1	12.4	17.4	8.8	6.8	2.4	2.2	0	3	0	12.1	8.7
1978	15.1	15	10	9.9	7.4	0	0	0	0	6.4	8.2	16.1
1979	7.9	15.1	13.6	6.2	4.4	6.2	0	1.4	4.6	0.4	0.4	6.6
1980	13.7	9.5	10.5	9.3	6.6	4.4	9.8	0	4.4	14	8.4	17.1
1981	17.5	13.6	15.1	14.2	2.6	4.4	6	6.6	2.6	7.2	7.6	8.7
1982	11.9	15.9	13.8	12.4	5.4	4.4	6.4	4.3	6.4	7.3	14.9	11.5
1983	10.3	2.4	16.6	9.6	9	4.9	1.9	6.4	6.6	4.8	8.8	11.2

ESTACIÓN CARANIA

PARÁMETRO PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)

Latitud: 12°21'00"

Longitud: 75°52'10"

Altitud: 3,825 msnm

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1984	13.6	14.2	11.1	14.1	9.4	6.2	0	4.7	6.2	12.1	10	8.4
1985	8.6	11.9	12.9	12.6	10.6	8.4	8.7	0	0	0	0	0
1986	13.4	19.8	15.7	14	20	0	0	0.4	0	3.2	12.5	10.1
1987	20.9	18.3	15.5	13.5	0	0	0	7.5	0	0	6.8	10.6
1988	33.1	19.2	21	9.6	6.2	0	0	0	0	10.5	0	13.5
1989	10.6	24.4	21.8	9	5.1	0.3	0	2.6	3.9	7.5	6	0
1990	12.2	26	15.3	8.1	6.1	8.2	0	0	3.3	4.1	6.1	17.2
1991	12.2	11.7	11.7	11.2	0	0	0	0	0	12.4	0.2	6
1992	0.7	0.6	15.1	8	0	0	0	0	0	9.3	0	9.7
1993	12.5	16	13.1	9.3	0.6	0	0	4	4.1	6	10.6	12.6
1994	11.4	14.1	11.7	8.6	0	0	0	0	1	2.1	9.5	13.3
1995	13.5	7.2	8.8	9.5	0	0	0	0	0	0	5.3	0
1996	14.1	15	16.1	11.5	0	0	0	0.3	0.9	3.5	4.5	11.4
1997	9.2	14.6	12.7	7.8	2.3	0	0	3.1	4	4.2	9.3	10.1
1998	9.3	13.6	14.1	6.7	0	0	0	0	2.2	3.5	4.7	9.4
1999	8.2	15.6	11.8	12.2	11.5	0	0	0	7.4	9	10.9	14
2000	12.1	11.8	15	9.6	5.6	0	0.9	S/D	2.2	10.2	10.6	27

S/D = Sin Dato

ESTACIÓN VILCA

PARÁMETRO PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)

Latitud: 12°07'00"

Longitud: 75°50'00"

Altitud: 3,816 msnm

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1964	17.6	16.2	11.9	15.2	6.7	0	0	0	6.1	5.3	6.3	6.2
1965	10.8	16.4	15.2	10.3	5.2	0	5.2	5.1	6.4	8.4	12.3	19.6
1966	22.2	15.2	28	12.8	5.6	5.8	3.2	1.4	9.2	33.5	23.5	22.2
1967	31.6	35.8	44.8	8	5.7	6.2	4	8.1	14.5	10.4	23.8	22.1
1968	27.5	29	17.7	9.6	1.5	4.2	0	0.3	4.3	6.2	10.9	3.2
1969	9.2	10.1	8	0	4.4	0.2	0	2.2	11.8	8.3	9.5	15.3
1970	16.1	14.6	16.2	19.4	5.3	0	0	0	6.8	15.1	12.7	20
1971	19	23	15.3	4.2	0	0	0	0	1.3	0	4.1	8.2
1972	15.2	14.5	19.8	8.9	0.3	0	0.4	0	2	12	13.1	12.6
1973	15.6	13.3	12	5.1	1.2	0	0	5.7	4	9.2	22.9	21.1
1974	25.1	19	17.8	6.3	3.1	4	0	10.2	0	9	3.2	9
1975	16	20.9	24.8	15.5	3.1	0	0	3.4	5.2	0	19.4	20.1
1976	23.6	14	22.5	10.7	0.9	0	0	7.5	11.3	0	3	5.4
1977	11.1	21.7	15	8	0	0	1.2	0	0.5	12.9	8	8.2
1978	18.5	17.3	10.2	5.7	0	0	2	2.8	1.5	3.1	5.5	9.6
1979	8	17.2	24.1	8.9	0.8	0	0	0.9	1.2	4.2	4	12.6
1980	11	11.1	22.9	8.3	3.1	0	1.5	0	3.2	19	11.2	19.4
1981	20.7	21.6	28.3	22.6	1	0	0	0	3	11.4	12.6	12.1
1982	29	30.4	30.5	13.1	0	7.4	0	0	2.1	6.1	13.4	14
1983	20	17.3	6	6.2	11	4.6	0	0	2.3	0	3.9	6.2

ESTACIÓN VILCA

PARÁMETRO PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)

Latitud: 12°07'00"

Longitud: 75°50'00"

Altitud: 3,816 msnm

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1984	14.6	32.8	27.6	26.4	17.5	16.1	0	0	0	8.1	10.2	20
1985	19.7	25.6	27.7	7.5	7.2	7	2.9	0	4.4	6.6	9.2	16.2
1986	24.4	30.8	25	25.5	16.9	0	2	0	4.2	0	3.2	15.6
1987	35.7	27.1	23.5	4.6	2	3.2	0	0	4.1	14.1	15.8	16.2
1988	20.8	22.6	20.7	23.1	15.2	3.1	0	0	6.1	6.1	7	19.1
1989	17.6	21.8	21.2	15.9	5.2	6.2	3.3	0	4	4.2	10.1	11.2
1990	17.3	12	9.6	10	3.4	2.3	5.2	4.1	4	6.9	8.2	11.4
1991	8.2	7.2	15.5	12	1.4	0.7	0	6.8	9.9	0	5.5	7.7
1992	14.3	8.5	8.5	6.4	5.9	4	4.2	2	0	0	3.2	6.4
1993	16.1	19.9	9	16.5	7.2	4	14.2	8.2	36.7	39.5	55	51.2
1994	48.4	34.6	39	40.5	23.5	12	12.7	21	30.2	30.5	15	27
1995	28.2	39.5	42	29.5	9.5	0	18	0	12	10.4	0	0
1996	17.5	10.3	15.7	11	2.7	0	0	10.2	3.7	5.2	16.5	10.3
1997	12	34	7.5	6.4	2	3	3.1	11.7	17.2	10.1	10.2	21
1998	20.3	31	12.1	11.1	0	2.8	0	1.5	5.1	10.8	12.8	13
1999	18	18.2	13.2	11.5	3.4	0.3	1.7	0	11.5	11.1	17.7	11.7
2000	20.1	14.3	14.8	6.4	1.6	0	5.1	S/D	11.3	10.8	9	7.6

S/D = Sin Dato

ESTACIÓN TANTA
PARÁMETRO PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)

Latitud: 12°07'48"
Longitud: 76°01'00"
Altitud: 4,323 msnm

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1964	13.4	21.9	14.3	25.4	7.2	6.5	0	1.1	5.3	22	11.8	23.6
1965	21.3	34.5	18	10.3	9.7	0	3.4	1.1	3.1	17.4	4.2	18.5
1966	13	23.4	20.6	11.4	6.5	0	0	4.4	7.3	13.4	13.1	26.6
1967	28	18.3	23.2	17.1	7.8	0	6	3.7	6.3	18.5	10.8	14.5
1968	19.1	23.7	21.1	14.1	5.1	0	2.2	10.5	9.3	16.5	13.6	15
1969	15.3	14.7	14	33	0	4.3	0	4.7	10.5	16.1	18.9	23.1
1970	37.9	5	29.8	15.7	15.5	0	8.6	0	18.6	7.8	18.3	18
1971	9.3	23.9	24.5	12.4	0	0	0	5.6	0	14.4	11.3	23.1
1972	14.2	12.1	26.1	20.7	0	0	8.1	4.1	0	12.5	15.4	14.7
1973	18.2	16.5	14.6	17.7	12.3	0	6.3	12	12.1	10.7	17.4	13.4
1974	14.6	19.3	16.7	13.1	12.3	7.6	0	10.1	4	7.5	14.1	16.3
1975	12.7	11.6	13.6	12.9	15.1	4.1	0	7.7	10.8	10.8	9.7	8.8
1976	14.7	12.5	17.5	11.2	9.8	11.3	4.3	3	0	6.7	9.7	11.6
1977	15.4	12.4	16.4	10.3	8.6	0	0	1.1	5	6.4	10.8	8
1978	10.7	12.2	16.3	8.3	13.9	2	0	4.7	6.1	6.5	6.9	6.1
1979	5.7	10.3	11.7	8.9	11.4	4.1	0	0	4.6	5.3	5.7	6
1980	14.4	6.3	11.3	8.3	1.2	0	5.6	4.3	3	11.3	8.8	9.8
1981	12	10.8	13.1	7.6	0	0	0	4.2	2.6	7.3	9	7.7
1982	13.3	9.5	10.3	6.3	0	0	2.1	2	4.1	8.1	10.8	6.3
1983	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	3.7	4.4	6.7

ESTACIÓN TANTA
PARÁMETRO PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)

Latitud: 12°07'48"
Longitud: 76°01'00"
Altitud: 4,323 msnm

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1984	8.6	10.4	11.3	5.9	8	8.6	1	2.1	2.3	5.2	10.2	10.1
1985	11.7	11.9	12.4	10.8	6.1	5.3	4.8	4.4	1.3	6.4	10.2	7.5
1986	11.4	18	14.3	17.9	14	10.1	4.6	6.2	9.1	16.9	15.3	8.9
1987	12.7	16.8	9.9	12	0	5.2	3	7.9	3.58	6.5	7.2	13.1
1988	8.3	10.7	13.8	9.4	2.2	3.4	4.4	4.1	1.8	2	10	11.4
1989	12.6	9.8	13.9	9	3	3.1	2.2	5.8	4.4	6.1	13.7	8.4
1990	5.8	5.8	11.6	15.8	8.4	9.3	10.5	3.8	6.1	5.6	12.1	11.8
1991	11.8	9.3	10.4	11.1	8.3	4.1	7.8	4.2	2	6.4	10.5	7.5
1992	11.6	12.3	13.9	12.9	2.1	6.7	6.3	4.9	7.5	15.4	15.9	16
1993	22.1	41.6	30.2	25.8	7.2	5.3	4.1	3.4	7.4	14.7	15.7	17.7
1994	22.7	25.2	21.1	14.2	13.3	12.8	10.5	4	24.2	16.1	26.4	17.5
1995	27	14.2	23.9	9.4	4	1.4	1.7	0	8.5	13.3	12.8	20
1996	31.7	23.5	25.8	18.9	7.7	0	0	3.6	7.2	21.7	9	24
1997	18.6	27.4	5.2	74	2.1	0	0	6.1	15.2	10.1	16.9	14.5
1998	20	25.8	19.3	41.8	0	0	0	4	6.9	13.3	14.5	21.3
1999	19	21.1	12.6	24.5	13.8	4.1	2.3	4.7	6	16.7	21	21.1
2000	14.8	21.9	28.9	26.6	17.8	0	6.2	0	12	17.3	22.6	23.6

S/D = Sin Dato

ESTACIÓN HUANTÁN

PARÁMETRO PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)

Latitud: 12°27'48"

Longitud: 75°49'00"

Altitud: 3,272 msnm

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1964	19	37	12.2	0.7	34	0	0	0	4.7	4.2	3.2	15
1965	17.2	41.6	10	9.6	0.6	0	0	0	0	9.6	0	27
1966	13.5	14	20	18	8.4	0	0	0	4.9	17.3	4	12
1967	35.3	39.8	S/D	7.1	3	0	0	0	4.2	3	S/D	S/D
1968	5.2	6.2	8	0	0.2	0	0	0	4.2	0	12	17.7
1969	20.3	8	S/D	S/D	0	0	0	0	0	7.9	4	12
1970	21.2	8.4	4.2	5.3	9.4	0	0	0	0.1	5.2	0	5.1
1971	12.1	11.2	18.5	13.6	5	0	0	1	0	4.3	5	11
1972	14.8	15.2	29.3	14	0	0	0	0	1	8.2	5.2	17
1973	30.2	12.7	30.1	14.6	0	0	0	5	4.2	7.1	9.3	10.9
1974	18	15	20	13	11.2	0	0	2.4	0	0	6.7	12
1975	4.2	12.9	18	3.5	0	0	0	0	0	0	5.6	40.1
1976	24.2	17.7	7.9	32.4	0	0	5.9	0	0	0	0	3
1977	18.3	27.6	23.1	7.1	0	0	0	0	0	0	0	5.5
1978	22	6.7	12.4	11.8	0	0	0	0	0	5.8	0	17.8
1979	3.4	23.8	18.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1980	18.8	0	0	0	5	0	4.3	0	0	5.2	17.8	0
1981	34.6	54.3	0	24.3	0	0	0	4.5	0	12	0	23.1
1982	45.8	61.2	9.9	3	0	0	0	0	1	55.7	35.1	1.3

ESTACIÓN HUANTÁN

PARÁMETRO PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)

Latitud: 12°27'48"

Longitud: 75°49'00"

Altitud: 3,272 msnm

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1983	21.2	12.2	33.6	10.9	0	0	0	9.9	0	0	7.6	31.1
1984	41.8	49.4	53.4	20.3	0	6.1	0	0	0	29.6	43	27.2
1985	10.9	29.3	26.3	27.8	18.5	0	0	0	0	0	0	0
1986	21.4	36.2	30.5	26.6	30.3	0	14.7	0	0	0	0	22.4
1987	28.2	35.5	30	19.3	0	0	0	0	0	0	0	12.1
1988	39.5	37.7	31.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1989	27.7	21.3	20.5	18.2	0	0	0	0	0	0.9	0	1.5

S/D = Sin Dato

ESTACIÓN YAUYOS

PARÁMETRO PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)

Latitud: 12°27'30"

Longitud: 75°55'00"

Altitud: 2,871 msnm

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1964	9	19.5	14.4	9.6	1	0	0	0	4.4	10	8.6	11.5
1965	12.6	31.4	13.5	2.9	0	0	0	0	4.6	3.1	5.4	13.6
1966	16.6	11.1	23.3	4.5	2.8	0	0	0	2.6	8.6	4.3	10.9
1967	22.1	23.6	17	8.4	1.2	0	0.3	0	4.1	12.8	2.6	12.1
1968	10.3	15.4	12	9.8	S/D	0	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
1969	12.2	16.5	10.6	11.8	0	2.8	0.5	0	3.1	17.4	6.4	17.4
1970	26.8	10	24.4	12.1	7.6	0	0	0	7	5.2	7	14.4
1971	19	18.2	33	3.8	0.4	0	0	0	0	2.5	2	11
1972	16.8	12.8	19.4	7.4	0	0	0	0	0	0	S/D	18.2
1973	21.2	19.8	28.2	13.3	4.2	0	0	1.9	6.3	6.2	7.8	13.9
1974	15	21.5	17.9	3.7	0	0	0	4.6	0	5.7	15.5	11.6
1975	8.7	16.1	19	3.2	7.6	4.8	0	0	1.9	8.6	7	16.2
1976	20	19.8	17.7	12.7	0	3.5	0	0	3.8	0	0	7.7
1977	6.8	10.5	10.6	11.2	12	0	0	0	4	3	14.8	8.3
1978	19.6	17.5	3.7	15.9	0	0	0	0	3	4.5	10.6	20.1
1979	5.5	16.9	11.2	3.3	0	0	0.8	0	1	6	0	0
1980	7.3	6	15.5	0	0	0	4	0	6.2	10.4	10	2
1981	22.8	18.2	16.6	9	0	0	0	7.2	0	6	9.5	7.5
1982	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
1983	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D

ESTACIÓN YAUYOS

PARÁMETRO PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)

Latitud: 12°27'30"

Longitud: 75°55'00"

Altitud: 2,871 msnm

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1984	9	6	10	4.4	0	0	0	0	0	0	2.4	2.8
1985	7	7	13.5	2.3	0	0	0	0	0	9.8	0	0
1986	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
1987	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
1988	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
1989	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
1990	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
1991	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
1992	S/D	1.2	0	0	0	0	0	0	0	6.3	1.3	2
1993	12.3	14.2	17.3	6.5	1.7	0	0	0	0	9	9.7	2.1
1994	21	31.5	9.9	9.2	11.3	1.9	0	0	0	0.7	10.7	5.9
1995	9.5	6.1	12.2	4.4	0	0	0	0	4.9	1.4	8.4	11.9
1996	12.5	24.3	15	5.7	0	0	0	0	0	0.7	1.6	8.8
1997	9.9	10.7	3	0	1.4	0	0	0.4	1.5	8.9	6.6	18.8
1998	14.7	13.8	11	12.9	0	0	0	0	0	0.4	5.1	5.1
1999	11.7	19.9	17.1	5.4	9.8	0	0	0	1.3	4.9	3.8	13.7
2000	10.1	12.4	12.9	2.1	5	0	0	0	0	7.4	2.4	7.5

S/D = Sin Dato

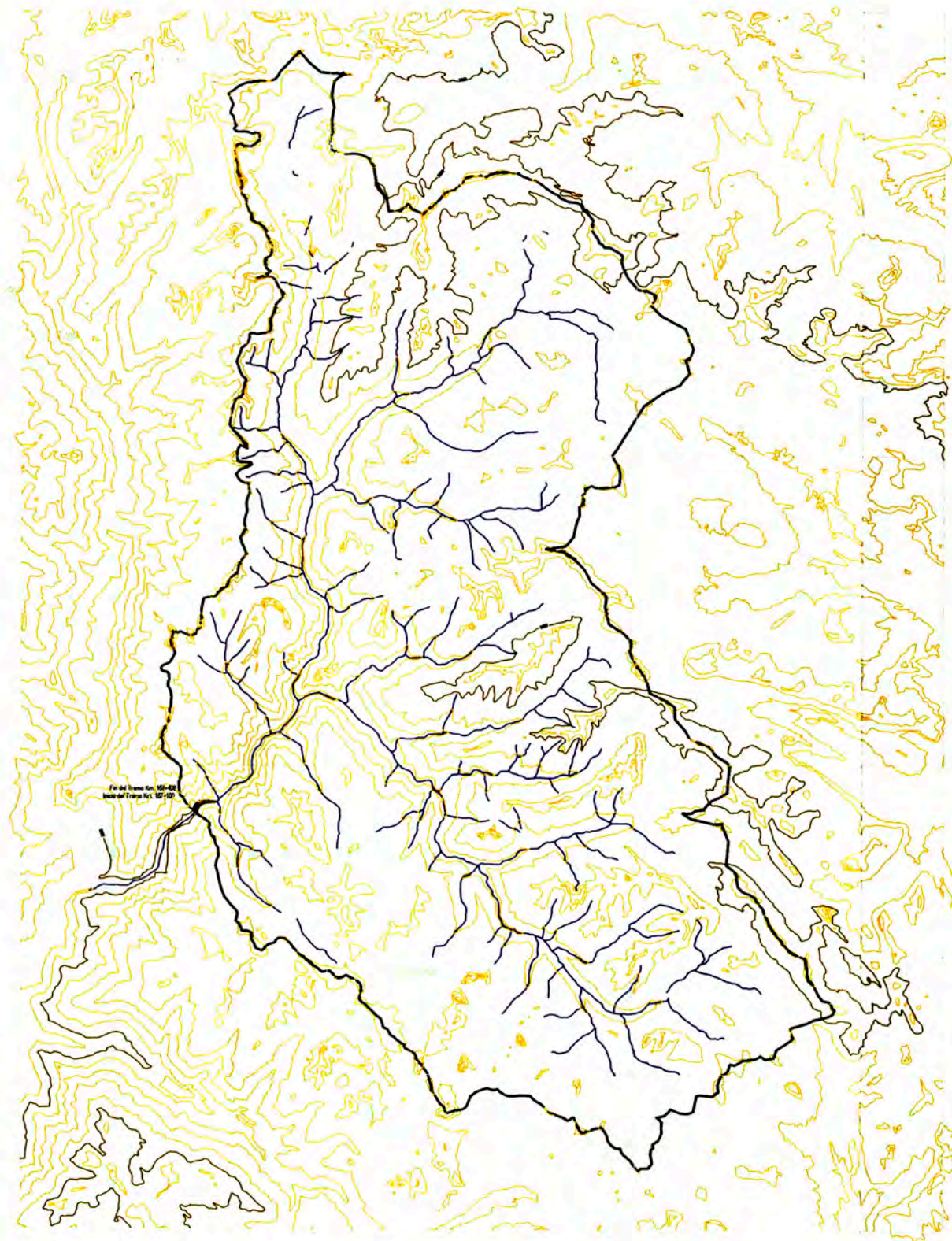
ESTACIÓN COLONIA
PARÁMETRO PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)

Latitud: 12°38'05"
Longitud: 75°53'40"
Altitud: 3,379 msnm

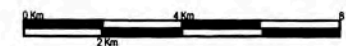
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1964	5.3	9.7	14.2	10.9	3.1	0	0	0	0.1	8	0.7	12.7
1965	23.7	43.5	28.6	6.1	0	0	0	1.5	2.9	1.6	2.4	11.5
1966	14.8	14	34.4	3.5	0.1	0	0	0	3.9	12.4	5.4	10.9
1967	10.4	62.8	18.6	13.4	0	0	0	0	5	14	5.5	6.3
1968	12.5	12.4	18.1	3.1	1.3	0	0.1	1.4	0	2.5	3.8	9.7
1969	16.3	17.2	13.5	12	0	0	6.5	0	0	16.8	11	16.2
1970	24.2	15.1	16.5	13.2	11	0	0	0	7.2	2.4	5.2	17.6
1971	24.7	18.9	31.5	18.1	0	0	0	0	0	0	0	22.2
1972	14.7	9.5	15.6	16.3	0	0	2.7	0	3.2	8	3.2	8.7
1973	13.1	6.9	14.5	7.5	2.1	0	0	0	9.6	6.4	9.6	15.8
1974	15.7	14.8	13.7	5.9	0	0	0	0	0	0	5.2	8.4
1975	8.3	13.4	9.7	7.3	6.5	0	0	0	8.4	6.5	7.7	14.1
1976	15.7	23.2	11.6	9.2	3.5	5.2	0	0	0	0	0	8.4
1977	4.5	24.9	20.4	0	0	0	0	0	3.2	5.5	7	6.7
1978	25.2	15.8	17	9.8	0	0	0	0	1.4	11.5	11	15
1979	14.5	17.5	22.4	7	0	0	0	0	0	0	6.7	S/D
1980	23	7.2	25.5	3.4	0	0	5.2	0	4.3	5.3	0	9.8
1981	17.6	15	11.2	12.5	0	0	0	3.4	0	1.7	5.4	15.9
1982	0	17.2	12.5	15.7	0	0	0	0	0	10.4	10	4.1

1983	17.8	19.2	21.5	8.1	6.4	3.1	0	0	4	4.3	6.5	9.2
1984	25	17	25	10.3	0	0	0	0	0	10	19	S/D
1985	4.1	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	6
1986	7.5	11	7.4	6.5	3	0	0	0	0	0	5.9	26.5
1987	12.5	9.6	9.5	2.8	0	0	0	1.4	0	0	5.7	4.5

S/D = Sin Dato



LEYENDA	
	CURVA DE NIVEL PRICIPAL
	CURVA DE NIVEL SECUNDARIA
	ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA
	RÍOS
	LIMITE DE CUENCA



REVISIONES	
N°	DESCRIPCIÓN

ANEXO 1.3: FRECUENCIAS OBSERVADAS

El cálculo de las frecuencias se realizó utilizando el criterio de Weibull-Gumbel el cual establece lo siguiente:

$$P_{Exe} = \frac{m}{N + 1}$$

Donde:

P_{Exe} : Probabilidad de Exedencia

m : Número de orden asignado al ordenar los datos en orden descendente

N : Numero total de datos

Orden	Estación Yauricocha	
	$P_{\max(24h)}$	P_{Exe}
1	58.6	0.0667
2	40.5	0.1333
3	37.6	0.2000
4	30.8	0.2667
5	28.8	0.3333
6	28.2	0.4000
7	27.6	0.4667
8	26.1	0.5333
9	24.4	0.6000
10	24.0	0.6667
11	21.8	0.7333
12	21.5	0.8000
13	20.2	0.8667
14	16.6	0.9333

Numero de datos	14.000
Mínimo	16.600
Máximo	58.600
Promedio	29.050
Desviación estándar	10.677
Mediana	26.850
Coficiente de variación	0.368
Coficiente de Asimetría	1.787
Coficiente de Courtis	4.520

Orden	Estación Carania	
	$P_{\max(24h)}$	P_{Exe}
1	44.3	0.0263
2	33.1	0.0526
3	29.3	0.0789
4	28.4	0.1053
5	27.0	0.1316
6	26.0	0.1579
7	25.0	0.1842
8	24.4	0.2105
9	22.6	0.2368
10	20.9	0.2632
11	20.1	0.2895
12	20.0	0.3158
13	19.3	0.3421
14	18.6	0.3684
15	18.0	0.3947
16	17.5	0.4211
17	17.4	0.4474
18	17.1	0.4737
19	16.8	0.5000
20	16.6	0.5263
21	16.6	0.5526
22	16.1	0.5789
23	16.1	0.6053
24	16.0	0.6316
25	16.0	0.6579
26	15.9	0.6842
27	15.6	0.7105
28	15.1	0.7368
29	15.1	0.7632
30	14.6	0.7895
31	14.2	0.8158
32	14.1	0.8421
33	14.1	0.8684
34	14.1	0.8947
35	13.5	0.9211
36	12.9	0.9474
37	12.4	0.9737

Numero de datos	37.000
Mínimo	12.400
Máximo	44.300
Promedio	19.319
Desviación estándar	6.592
Mediana	16.800
Coefficiente de variación	0.341
Coefficiente de Asimetría	1.961
Coefficiente de Courtis	6.580

Orden	Estación Vilca	
	$P_{\max(24h)}$	P_{Exe}
1	55.0	0.0263
2	48.4	0.0526
3	44.8	0.0789
4	42.0	0.1053
5	35.7	0.1316
6	34.0	0.1579
7	33.5	0.1842
8	32.8	0.2105
9	31.0	0.2368
10	30.8	0.2632
11	30.5	0.2895
12	29.0	0.3158
13	28.3	0.3421
14	27.7	0.3684
15	25.1	0.3947
16	24.8	0.4211
17	24.1	0.4474
18	23.6	0.4737
19	23.1	0.5000
20	23.0	0.5263
21	22.9	0.5526
22	22.9	0.5789
23	21.8	0.6053
24	21.7	0.6316
25	20.1	0.6579
26	20.0	0.6842
27	20.0	0.7105
28	19.8	0.7368
29	19.6	0.7632
30	18.5	0.7895
31	18.2	0.8158
32	17.6	0.8421
33	17.5	0.8684
34	17.3	0.8947
35	15.5	0.9211
36	15.3	0.9474
37	14.3	0.9737

Numero de datos	37.000
Mínimo	14.300
Máximo	55.000
Promedio	26.222
Desviación estándar	9.522
Mediana	23.100
Coefficiente de variación	0.363
Coefficiente de Asimetría	1.311
Coefficiente de Courtis	3.970

Orden	Estación Tanta	
	$P_{\max(24h)}$	P_{Ex6}
1	74.0	0.0263
2	41.8	0.0526
3	41.6	0.0789
4	37.9	0.1053
5	34.5	0.1316
6	33.0	0.1579
7	31.7	0.1842
8	28.9	0.2105
9	28.0	0.2368
10	27.0	0.2632
11	26.6	0.2895
12	26.4	0.3158
13	26.1	0.3421
14	25.4	0.3684
15	24.5	0.3947
16	24.5	0.4211
17	23.7	0.4474
18	19.3	0.4737
19	18.2	0.5000
20	18.0	0.5263
21	17.5	0.5526
22	16.8	0.5789
23	16.4	0.6053
24	16.3	0.6316
25	16.0	0.6579
26	15.8	0.6842
27	15.1	0.7105
28	14.4	0.7368
29	13.9	0.7632
30	13.8	0.7895
31	13.3	0.8158
32	13.1	0.8421
33	12.4	0.8684
34	11.8	0.8947
35	11.7	0.9211
36	11.3	0.9474
37	6.7	0.9737

Numero de datos	37.000
Mínimo	6.700
Máximo	74.000
Promedio	22.903
Desviación estándar	12.399
Mediana	18.200
Coefficiente de variación	0.541
Coefficiente de Asimetría	2.124
Coefficiente de Courtis	8.390

Orden	Estación Huantán	
	$P_{\max(24h)}$	P_{Exe}
1	61.2	0.0370
2	54.3	0.0741
3	53.4	0.1111
4	41.6	0.1481
5	40.1	0.1852
6	39.8	0.2222
7	39.5	0.2593
8	37.0	0.2963
9	36.2	0.3333
10	35.5	0.3704
11	33.6	0.4074
12	32.4	0.4444
13	30.2	0.4815
14	29.3	0.5185
15	29.3	0.5556
16	27.7	0.5926
17	27.6	0.6296
18	23.8	0.6667
19	22.0	0.7037
20	21.2	0.7407
21	20.3	0.7778
22	20.0	0.8148
23	20.0	0.8519
24	18.8	0.8889
25	18.5	0.9259
26	17.7	0.9630

Numero de datos	26.000
Mínimo	17.700
Máximo	61.200
Promedio	31.962
Desviación estándar	11.774
Mediana	29.750
Coficiente de variación	0.368
Coficiente de Asimetría	0.876
Coficiente de Courtis	2.810

Orden	Estación Yauyos	
	$P_{\max(24h)}$	P_{Exe}
1	33.0	0.0333
2	31.5	0.0667
3	31.4	0.1000
4	28.2	0.1333
5	26.8	0.1667
6	24.3	0.2000
7	23.6	0.2333
8	23.3	0.2667
9	22.8	0.3000
10	21.5	0.3333
11	20.1	0.3667
12	20.0	0.4000
13	19.9	0.4333
14	19.5	0.4667
15	19.4	0.5000
16	19.0	0.5333
17	18.8	0.5667
18	17.4	0.6000
19	17.3	0.6333
20	16.9	0.6667
21	15.5	0.7000
22	15.4	0.7333
23	14.8	0.7667
24	14.7	0.8000
25	13.5	0.8333
26	12.9	0.8667
27	12.2	0.9000
28	10.0	0.9333
29	6.3	0.9667

Numero de datos	29.000
Mínimo	6.300
Máximo	33.000
Promedio	19.655
Desviación estándar	6.431
Mediana	19.400
Coficiente de variación	0.327
Coficiente de Asimetría	0.321
Coficiente de Courtis	2.590

Orden	Estación Colonia	
	$P_{\max(24h)}$	P_{Exe}
1	62.8	0.0400
2	43.5	0.0800
3	34.4	0.1200
4	31.5	0.1600
5	26.5	0.2000
6	25.5	0.2400
7	25.2	0.2800
8	25.0	0.3200
9	24.9	0.3600
10	24.2	0.4000
11	23.2	0.4400
12	22.4	0.4800
13	21.5	0.5200
14	18.1	0.5600
15	17.6	0.6000
16	17.2	0.6400
17	17.2	0.6800
18	16.3	0.7200
19	15.8	0.7600
20	15.7	0.8000
21	14.2	0.8400
22	14.1	0.8800
23	12.5	0.9200
24	8.0	0.9600

Numero de datos	24.000
Mínimo	8.000
Máximo	62.800
Promedio	23.221
Desviación estándar	11.426
Mediana	21.950
Coficiente de variación	0.492
Coficiente de Asimetría	2.041
Coficiente de Courtis	6.690

ANEXO 1.4: PRUEBAS DE BONDAD**Distribuciones Teóricas****ESTACIÓN YAURICOCHA**

m	P _{max24h}	P	Normal	Log-Normal	Pearson III	Log-Pearson III	Gumbel
1	58.60	0.9333	0.9972	0.9906	NSD	0.9701	0.8635
2	40.50	0.8667	0.8582	0.8845	NSD	0.8751	0.7061
3	37.60	0.8000	0.7884	0.8329	NSD	0.8374	0.6705
4	30.80	0.7333	0.5651	0.6344	NSD	0.6873	0.5753
5	28.80	0.6667	0.4907	0.5533	NSD	0.6186	0.5444
6	28.20	0.6000	0.4683	0.5273	NSD	0.5952	0.5348
7	27.60	0.5333	0.4460	0.5005	NSD	0.5703	0.5252
8	26.10	0.4667	0.3912	0.4313	NSD	0.5019	0.5007
9	24.40	0.4000	0.3316	0.3508	NSD	0.4135	0.4723
10	24.00	0.3333	0.3181	0.3319	NSD	0.3911	0.4655
11	21.80	0.2667	0.2486	0.2313	NSD	0.2602	0.4278
12	21.50	0.2000	0.2398	0.2183	NSD	0.2419	0.4226
13	20.20	0.1333	0.2036	0.1654	NSD	0.1636	0.3999
14	16.60	0.0667	0.1218	0.0565	NSD	0.012	0.3368

ESTACIÓN CARANIA

m	P _{max24h}	P	Normal	Log-Normal	Pearson III	Log-Pearson III	Gumbel
1	44.30	0.9737	0.9999	0.9988	NSD	0.9889	0.9280
2	33.10	0.9474	0.9817	0.9785	NSD	0.9573	0.8290
3	29.30	0.9211	0.9350	0.9453	NSD	0.9271	0.7740
4	28.40	0.8947	0.9158	0.9322	NSD	0.9168	0.7589
5	27.00	0.8684	0.8780	0.9061	NSD	0.8971	0.7338
6	26.00	0.8421	0.8446	0.8822	NSD	0.8797	0.7146
7	25.00	0.8158	0.8056	0.8531	NSD	0.859	0.6943
8	24.40	0.7895	0.7796	0.8329	NSD	0.8447	0.6816
9	22.60	0.7632	0.6907	0.7579	NSD	0.7909	0.6413
10	20.90	0.7368	0.5948	0.6658	NSD	0.7209	0.5999
11	20.10	0.7105	0.5472	0.6152	NSD	0.6797	0.5795
12	20.00	0.6842	0.5411	0.6086	NSD	0.6741	0.5769
13	19.30	0.6579	0.4989	0.5604	NSD	0.6322	0.5584
14	18.60	0.6316	0.4566	0.5095	NSD	0.585	0.5394
15	18.00	0.6053	0.4207	0.4641	NSD	0.54	0.5229
16	17.50	0.5789	0.3913	0.4255	NSD	0.4992	0.5089
17	17.40	0.5526	0.3855	0.4177	NSD	0.4907	0.5060
18	17.10	0.5263	0.3682	0.3943	NSD	0.4644	0.4975

ESTACIÓN CARANIA

m	P _{max24h}	P	Normal	Log-Normal	Pearson III	Log-Pearson III	Gumbel
19	16.80	0.5000	0.3512	0.3709	NSD	0.4371	0.4889
20	16.60	0.4737	0.3400	0.3553	NSD	0.4183	0.4831
21	16.60	0.4474	0.3400	0.3553	NSD	0.4183	0.4831
22	16.10	0.4211	0.3127	0.3166	NSD	0.3695	0.4686
23	16.10	0.3947	0.3127	0.3166	NSD	0.3695	0.4686
24	16.00	0.3684	0.3073	0.3090	NSD	0.3595	0.4657
25	16.00	0.3421	0.3073	0.3090	NSD	0.3595	0.4657
26	15.90	0.3158	0.3020	0.3014	NSD	0.3494	0.4628
27	15.60	0.2895	0.2863	0.2788	NSD	0.3186	0.4540
28	15.10	0.2632	0.2611	0.2421	NSD	0.2661	0.4392
29	15.10	0.2368	0.2611	0.2421	NSD	0.2661	0.4392
30	14.60	0.2105	0.2370	0.2071	NSD	0.2132	0.4243
31	14.20	0.1842	0.2187	0.1807	NSD	0.1716	0.4123
32	14.10	0.1579	0.2143	0.1743	NSD	0.1614	0.4093
33	14.10	0.1316	0.2143	0.1743	NSD	0.1614	0.4093
34	14.10	0.1053	0.2143	0.1743	NSD	0.1614	0.4093
35	13.50	0.0789	0.1887	0.1383	NSD	0.1037	0.3912
36	12.90	0.0526	0.1651	0.1064	NSD	0.055	0.3731
37	12.40	0.0263	0.1470	0.0833	NSD	0.0249	0.3580

ESTACIÓN VILCA

m	P _{max24h}	P	Normal	Log-Normal	Pearson III	Log-Pearson III	Gumbel
1	55.0	0.9737	0.9987	0.9921	0.9872	0.9769	0.8930
2	48.4	0.9474	0.9901	0.9787	0.9694	0.9591	0.8481
3	44.8	0.9211	0.9745	0.9636	0.9515	0.9431	0.8169
4	42.0	0.8947	0.9512	0.9450	0.931	0.9256	0.7889
5	35.7	0.8684	0.8402	0.8654	0.8524	0.8598	0.7122
6	34.0	0.8421	0.7930	0.8307	0.8204	0.8325	0.6881
7	33.5	0.8158	0.7777	0.8192	0.8098	0.8234	0.6807
8	32.8	0.7895	0.7552	0.8018	0.7942	0.8098	0.6702
9	31.0	0.7632	0.6921	0.7508	0.7487	0.7694	0.6419
10	30.8	0.7368	0.6847	0.7445	0.7432	0.7644	0.6386
11	30.5	0.7105	0.6734	0.7349	0.7347	0.7567	0.6337
12	29.0	0.6842	0.6148	0.6825	0.6887	0.7139	0.6085
13	28.3	0.6579	0.5864	0.6557	0.6652	0.6915	0.5963
14	27.7	0.6316	0.5617	0.6314	0.6439	0.6709	0.5857
15	25.1	0.6053	0.4531	0.5147	0.5401	0.5657	0.5379
16	24.8	0.5789	0.4407	0.5001	0.527	0.5519	0.5322
17	24.1	0.5526	0.4118	0.4655	0.4953	0.5181	0.5187
18	23.6	0.5263	0.3915	0.4404	0.472	0.4928	0.5090
19	23.1	0.5000	0.3715	0.4149	0.4481	0.4665	0.4992
20	23.0	0.4737	0.3676	0.4098	0.4432	0.4611	0.4972

ESTACIÓN VILCA

m	P _{max24h}	P	Normal	Log-Normal	Pearson III	Log-Pearson III	Gumbel
21	22.9	0.4474	0.3636	0.4046	0.4384	0.4557	0.4952
22	22.9	0.4211	0.3636	0.4046	0.4384	0.4557	0.4952
23	21.8	0.3947	0.3212	0.3480	0.3836	0.394	0.4732
24	21.7	0.3684	0.3174	0.3429	0.3785	0.3883	0.4712
25	20.1	0.3421	0.2602	0.2621	0.2958	0.293	0.4386
26	20.0	0.3158	0.2568	0.2572	0.2906	0.2869	0.4366
27	20.0	0.2895	0.2568	0.2572	0.2906	0.2869	0.4366
28	19.8	0.2632	0.2500	0.2475	0.2802	0.2748	0.4324
29	19.6	0.2368	0.2434	0.2379	0.2698	0.2627	0.4283
30	18.5	0.2105	0.2087	0.1872	0.213	0.1972	0.4055
31	18.2	0.1842	0.1998	0.1741	0.1978	0.1799	0.3992
32	17.6	0.1579	0.1826	0.1493	0.168	0.1466	0.3867
33	17.5	0.1316	0.1799	0.1453	0.1632	0.1412	0.3846
34	17.3	0.1053	0.1744	0.1375	0.1536	0.1307	0.3804
35	15.5	0.0789	0.1301	0.0771	0.0754	0.0519	0.3428
36	15.3	0.0526	0.1257	0.0716	0.0679	0.0452	0.3386
37	14.3	0.0263	0.1053	0.0475	0.0355	0.0195	0.3178

ESTACIÓN TANTA

m	P _{max24h}	P	Normal	Log-Normal	Pearson III	Log-Pearson III	Gumbel
1	74.0	0.9737	1.0000	0.9967	NSD	0.9917	0.9395
2	41.8	0.9474	0.9363	0.9349	NSD	0.9255	0.7750
3	41.6	0.9211	0.9342	0.9336	NSD	0.9243	0.7733
4	37.9	0.8947	0.8868	0.9043	NSD	0.8976	0.7392
5	34.5	0.8684	0.8252	0.8660	NSD	0.8637	0.7043
6	33.0	0.8421	0.7923	0.8447	NSD	0.8449	0.6878
7	31.7	0.8158	0.7610	0.8235	NSD	0.8263	0.6729
8	28.9	0.7895	0.6857	0.7683	NSD	0.7776	0.6391
9	28.0	0.7632	0.6595	0.7474	NSD	0.759	0.6277
10	27.0	0.7368	0.6295	0.7223	NSD	0.7365	0.6148
11	26.6	0.7105	0.6172	0.7116	NSD	0.7268	0.6096
12	26.4	0.6842	0.6111	0.7061	NSD	0.7219	0.6069
13	26.1	0.6579	0.6017	0.6977	NSD	0.7143	0.6029
14	25.4	0.6316	0.5798	0.6774	NSD	0.6958	0.5935
15	24.5	0.6053	0.5513	0.6496	NSD	0.6702	0.5812
16	24.5	0.5789	0.5513	0.6496	NSD	0.6702	0.5812
17	23.7	0.5526	0.5256	0.6232	NSD	0.6457	0.5701
18	19.3	0.5263	0.3857	0.4522	NSD	0.4789	0.5061
19	18.2	0.5000	0.3522	0.4035	NSD	0.4288	0.4894
20	18.0	0.4737	0.3463	0.3945	NSD	0.4193	0.4864
21	17.5	0.4474	0.3315	0.3718	NSD	0.3954	0.4787
22	16.8	0.4211	0.3113	0.3396	NSD	0.361	0.4679
23	16.4	0.3947	0.3000	0.3212	NSD	0.341	0.4617
24	16.3	0.3684	0.2972	0.3166	NSD	0.336	0.4601
25	16.0	0.3421	0.2889	0.3027	NSD	0.3208	0.4554
26	15.8	0.3158	0.2834	0.2935	NSD	0.3107	0.4523
27	15.1	0.2895	0.2646	0.2614	NSD	0.275	0.4413

ESTACIÓN TANTA

m	P _{max24h}	P	Normal	Log-Normal	Pearson III	Log-Pearson III	Gumbel
28	14.4	0.2632	0.2464	0.2299	NSD	0.2394	0.4302
29	13.9	0.2368	0.2339	0.2078	NSD	0.2143	0.4223
30	13.8	0.2105	0.2314	0.2035	NSD	0.2093	0.4207
31	13.3	0.1842	0.2193	0.1821	NSD	0.1848	0.4127
32	13.1	0.1579	0.2146	0.1738	NSD	0.1752	0.4095
33	12.4	0.1316	0.1985	0.1456	NSD	0.1427	0.3983
34	11.8	0.1053	0.1853	0.1230	NSD	0.1167	0.3887
35	11.7	0.0789	0.1831	0.1193	NSD	0.1125	0.3871
36	11.3	0.0526	0.1747	0.1053	NSD	0.0965	0.3807
37	6.7	0.0263	0.0956	0.0092	NSD	0.0025	0.3070

ESTACIÓN HUANTÁN

m	P _{max24h}	P	Normal	Log-Normal	Pearson III	Log-Pearson III	Gumbel
1	61.2	0.9630	0.9935	0.9773	0.9732	0.9661	0.8545
2	54.3	0.9259	0.9711	0.9519	0.9449	0.9392	0.8068
3	53.4	0.8889	0.9657	0.9470	0.9396	0.9343	0.7997
4	41.6	0.8519	0.7935	0.8198	0.8113	0.8158	0.6834
5	40.1	0.8148	0.7553	0.7914	0.7842	0.7902	0.6654
6	39.8	0.7778	0.7472	0.7853	0.7784	0.7846	0.6617
7	39.5	0.7407	0.7390	0.7791	0.7725	0.779	0.6580
8	37.0	0.7037	0.6656	0.7208	0.7179	0.7262	0.6260
9	36.2	0.6667	0.6406	0.6998	0.6984	0.7071	0.6153
10	35.5	0.6296	0.6181	0.6804	0.6805	0.6894	0.6058
11	33.6	0.5926	0.5553	0.6233	0.628	0.6367	0.5792
12	32.4	0.5556	0.5149	0.5839	0.5918	0.5999	0.5619
13	30.2	0.5185	0.4405	0.5057	0.5199	0.5253	0.5291
14	29.3	0.4815	0.4106	0.4718	0.4885	0.4924	0.5153
15	29.3	0.4444	0.4106	0.4718	0.4885	0.4924	0.5153
16	27.7	0.4074	0.3587	0.4095	0.4303	0.4308	0.4904
17	27.6	0.3704	0.3555	0.4056	0.4266	0.4268	0.4888
18	23.8	0.3333	0.2441	0.2561	0.2812	0.2721	0.4276
19	22.0	0.2963	0.1988	0.1904	0.2132	0.201	0.3979
20	21.2	0.2593	0.1804	0.1634	0.1841	0.1712	0.3847
21	20.3	0.2222	0.1610	0.1351	0.1528	0.1398	0.3697
22	20.0	0.1852	0.1548	0.1262	0.1428	0.1299	0.3648
23	20.0	0.1481	0.1548	0.1262	0.1428	0.1299	0.3648
24	18.8	0.1111	0.1318	0.0937	0.1051	0.0936	0.3449
25	18.5	0.0741	0.1265	0.0863	0.0963	0.0854	0.3399
26	17.7	0.0370	0.1129	0.0684	0.0746	0.0655	0.3267

ESTACIÓN YAUYOS

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

ESTACIÓN COLONIA

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

ESTACIÓN COLONIA

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

PRUEBA DE BONDAD: SMIRNOV - KOLGOMOROV

Estación: **Yauricocha**

m	P _{max24h}	P	Normal		Log-Normal		Log-Pearson III		Gumbel	
			F	IP-FI	F	IP-FI	F	IP-FI	F	IP-FI
1	58.60	0.9333	0.9972	0.0638	0.9906	0.0573	0.9701	0.0368	0.86347288	0.0699
2	40.50	0.8667	0.8582	0.0084	0.8845	0.0489	0.8751	0.0084	0.70606461	0.1606
3	37.60	0.8000	0.7884	0.0116	0.8329	0.1004	0.8374	0.0374	0.67053467	0.1295
4	30.80	0.7333	0.5651	0.1682	0.6344	0.2989	0.6873	0.0460	0.5753338	0.1580
5	28.80	0.6667	0.4907	0.1760	0.5533	0.3800	0.6186	0.0481	0.54436427	0.1223
6	28.20	0.6000	0.4683	0.1317	0.5273	0.4061	0.5952	0.0048	0.53483771	0.0652
7	27.60	0.5333	0.4460	0.0873	0.5005	0.4328	0.5703	0.0370	0.52520859	0.0081
8	26.10	0.4667	0.3912	0.0755	0.4313	0.5020	0.5019	0.0352	0.5007138	0.0340
9	24.40	0.4000	0.3316	0.0684	0.3508	0.5825	0.4135	0.0135	0.47229774	0.0723
10	24.00	0.3333	0.3181	0.0152	0.3319	0.6015	0.3911	0.0578	0.46552242	0.1322
11	21.80	0.2667	0.2486	0.0181	0.2313	0.7021	0.2602	0.0065	0.42776227	0.1611
12	21.50	0.2000	0.2398	0.0398	0.2183	0.7150	0.2419	0.0419	0.42255899	0.2226
13	20.20	0.1333	0.2036	0.0703	0.1654	0.7679	0.1636	0.0303	0.39990393	0.2666
14	16.60	0.0667	0.1218	0.0551	0.0565	0.8768	0.012	0.0547	0.33681284	0.2701

Δ_c	0.1760	Δ_c	0.8768	Δ_c	0.0578	Δ_c	0.2701
Δ_t	0.354	Δ_t	0.354	Δ_t	0.354	Δ_t	0.354
	Se Acepta		Se Rechaza		Se Acepta		Se Acepta

Estación: Carania

m	Pmax24h	P	Normal		Log-Normal		Log-Pearson III		Gumbel	
			F	IP-FI	F	IP-FI	F	IP-FI	F	IP-FI
1	44.30	0.9737	0.9999	0.0262	0.9988	0.0251	0.9889	0.0152	0.92801036	0.0457
2	33.10	0.9474	0.9817	0.0343	0.9785	0.0311	0.9573	0.0099	0.8290169	0.1184
3	29.30	0.9211	0.9350	0.0139	0.9453	0.0242	0.9271	0.0060	0.7739646	0.1471
4	28.40	0.8947	0.9158	0.0211	0.9322	0.0374	0.9168	0.0221	0.75889317	0.1358
5	27.00	0.8684	0.8780	0.0096	0.9061	0.0376	0.8971	0.0287	0.73379422	0.1346
6	26.00	0.8421	0.8446	0.0025	0.8822	0.0401	0.8797	0.0376	0.71460035	0.1275
7	25.00	0.8158	0.8056	0.0102	0.8531	0.0373	0.859	0.0432	0.69433084	0.1215
8	24.40	0.7895	0.7796	0.0099	0.8329	0.0434	0.8447	0.0552	0.68164842	0.1078
9	22.60	0.7632	0.6907	0.0725	0.7579	0.0052	0.7909	0.0277	0.64125709	0.1219
10	20.90	0.7368	0.5948	0.1421	0.6658	0.0711	0.7209	0.0159	0.5999379	0.1369
11	20.10	0.7105	0.5472	0.1634	0.6152	0.0953	0.6797	0.0308	0.57947053	0.1311
12	20.00	0.6842	0.5411	0.1431	0.6086	0.0757	0.6741	0.0101	0.57686788	0.1073
13	19.30	0.6579	0.4989	0.1590	0.5604	0.0975	0.6322	0.0257	0.55838308	0.0995
14	18.60	0.6316	0.4566	0.1750	0.5095	0.1221	0.585	0.0466	0.53944953	0.0921
15	18.00	0.6053	0.4207	0.1846	0.4641	0.1411	0.54	0.0653	0.52286437	0.0824
16	17.50	0.5789	0.3913	0.1876	0.4255	0.1534	0.4992	0.0797	0.50885801	0.0701
17	17.40	0.5526	0.3855	0.1671	0.4177	0.1349	0.4907	0.0619	0.50602973	0.0466
18	17.10	0.5263	0.3682	0.1581	0.3943	0.1320	0.4644	0.0619	0.49750082	0.0288
19	16.80	0.5000	0.3512	0.1488	0.3709	0.1291	0.4371	0.0629	0.48890823	0.0111
20	16.60	0.4737	0.3400	0.1337	0.3553	0.1184	0.4183	0.0554	0.48314605	0.0095
21	16.60	0.4474	0.3400	0.1074	0.3553	0.0920	0.4183	0.0291	0.48314605	0.0358
22	16.10	0.4211	0.3127	0.1084	0.3166	0.1044	0.3695	0.0516	0.46862972	0.0476
23	16.10	0.3947	0.3127	0.0821	0.3166	0.0781	0.3695	0.0252	0.46862972	0.0739
24	16.00	0.3684	0.3073	0.0611	0.3090	0.0594	0.3595	0.0089	0.4657085	0.0973

Estación: Carania

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

Δ_c 0.1876

Δ_t 0.222

Se Acepta

Δ_c 0.1534

Δ_t 0.222

Se Acepta

Δ_c 0.0797

Δ_t 0.222

Se Acepta

Δ_c 0.3317

Δ_t 0.222

Se Rechaza

Estación: Vilca

m	Pmax24h	P	Normal		Log-Normal		Pearson III		Log-Pearson III		Gumbel	
			F	IP-FI	F	IP-FI	F	IP-FI	F	IP-FI	F	IP-FI
1	55	0.9737	0.9987	0.0251	0.9921	0.0185	0.9872	0.0135	0.9769	0.0032	0.8930	0.0807
2	48.4	0.9474	0.9901	0.0427	0.9787	0.0313	0.9694	0.0220	0.9591	0.0117	0.8481	0.0993
3	44.8	0.9211	0.9745	0.0534	0.9636	0.0425	0.9515	0.0304	0.9431	0.0220	0.8169	0.1041
4	42	0.8947	0.9512	0.0565	0.9450	0.0502	0.931	0.0363	0.9256	0.0309	0.7889	0.1059
5	35.7	0.8684	0.8402	0.0282	0.8654	0.0030	0.8524	0.0160	0.8598	0.0086	0.7122	0.1562
6	34	0.8421	0.7930	0.0491	0.8307	0.0114	0.8204	0.0217	0.8325	0.0096	0.6881	0.1540
7	33.5	0.8158	0.7777	0.0381	0.8192	0.0034	0.8098	0.0060	0.8234	0.0076	0.6807	0.1351
8	32.8	0.7895	0.7552	0.0343	0.8018	0.0123	0.7942	0.0047	0.8098	0.0203	0.6702	0.1193
9	31	0.7632	0.6921	0.0711	0.7508	0.0124	0.7487	0.0145	0.7694	0.0062	0.6419	0.1213
10	30.8	0.7368	0.6847	0.0522	0.7445	0.0077	0.7432	0.0064	0.7644	0.0276	0.6386	0.0982
11	30.5	0.7105	0.6734	0.0371	0.7349	0.0244	0.7347	0.0242	0.7567	0.0462	0.6337	0.0768
12	29	0.6842	0.6148	0.0694	0.6825	0.0017	0.6887	0.0045	0.7139	0.0297	0.6085	0.0757
13	28.3	0.6579	0.5864	0.0715	0.6557	0.0022	0.6652	0.0073	0.6915	0.0336	0.5963	0.0615
14	27.7	0.6316	0.5617	0.0699	0.6314	0.0001	0.6439	0.0123	0.6709	0.0393	0.5857	0.0458
15	25.1	0.6053	0.4531	0.1521	0.5147	0.0906	0.5401	0.0652	0.5657	0.0396	0.5379	0.0674
16	24.8	0.5789	0.4407	0.1383	0.5001	0.0788	0.527	0.0519	0.5519	0.0270	0.5322	0.0468
17	24.1	0.5526	0.4118	0.1408	0.4655	0.0871	0.4953	0.0573	0.5181	0.0345	0.5187	0.0339
18	23.6	0.5263	0.3915	0.1348	0.4404	0.0860	0.472	0.0543	0.4928	0.0335	0.5090	0.0173
19	23.1	0.5000	0.3715	0.1285	0.4149	0.0851	0.4481	0.0519	0.4665	0.0335	0.4992	0.0008
20	23	0.4737	0.3676	0.1061	0.4098	0.0639	0.4432	0.0305	0.4611	0.0126	0.4972	0.0235
21	22.9	0.4474	0.3636	0.0838	0.4046	0.0427	0.4384	0.0090	0.4557	0.0083	0.4952	0.0478
22	22.9	0.4211	0.3636	0.0574	0.4046	0.0164	0.4384	0.0173	0.4557	0.0346	0.4952	0.0741
23	21.8	0.3947	0.3212	0.0735	0.3480	0.0467	0.3836	0.0111	0.394	0.0007	0.4732	0.0785
24	21.7	0.3684	0.3174	0.0510	0.3429	0.0255	0.3785	0.0101	0.3883	0.0199	0.4712	0.1028

Estación: Vilca

m	Pmax24h	P	Normal		Log-Normal		Pearson III		Log-Pearson III		Gumbel	
			F	IP-FI	F	IP-FI	F	IP-FI	F	IP-FI	F	IP-FI
25	20.1	0.3421	0.2602	0.0820	0.2621	0.0800	0.2958	0.0463	0.293	0.0491	0.4386	0.0965
26	20	0.3158	0.2568	0.0590	0.2572	0.0586	0.2906	0.0252	0.2869	0.0289	0.4366	0.1208
27	20	0.2895	0.2568	0.0327	0.2572	0.0323	0.2906	0.0011	0.2869	0.0026	0.4366	0.1471
28	19.8	0.2632	0.2500	0.0131	0.2475	0.0157	0.2802	0.0170	0.2748	0.0116	0.4324	0.1693
29	19.6	0.2368	0.2434	0.0066	0.2379	0.0010	0.2698	0.0330	0.2627	0.0259	0.4283	0.1915
30	18.5	0.2105	0.2087	0.0018	0.1872	0.0234	0.213	0.0025	0.1972	0.0133	0.4055	0.1950
31	18.2	0.1842	0.1998	0.0156	0.1741	0.0101	0.1978	0.0136	0.1799	0.0043	0.3992	0.2150
32	17.6	0.1579	0.1826	0.0247	0.1493	0.0086	0.168	0.0101	0.1466	0.0113	0.3867	0.2288
33	17.5	0.1316	0.1799	0.0483	0.1453	0.0137	0.1632	0.0316	0.1412	0.0096	0.3846	0.2530
34	17.3	0.1053	0.1744	0.0691	0.1375	0.0322	0.1536	0.0483	0.1307	0.0254	0.3804	0.2752
35	15.5	0.0789	0.1301	0.0511	0.0771	0.0019	0.0754	0.0035	0.0519	0.0270	0.3428	0.2639
36	15.3	0.0526	0.1257	0.0731	0.0716	0.0189	0.0679	0.0153	0.0452	0.0074	0.3386	0.2860
37	14.3	0.0263	0.1053	0.0790	0.0475	0.0212	0.0355	0.0092	0.0195	0.0068	0.3178	0.2915

Δ_c	0.1521	Δ_c	0.0906	Δ_c	0.0652	Δ_c	0.0491	Δ_c	0.2915
Δ_t	0.222	Δ_t	0.222	Δ_t	0.222	Δ_t	0.222	Δ_t	0.222
	Se Acepta		Se Acepta		Se Acepta		Se Acepta		Se Rechaza

Estación: Tanta

m	Pmax24h	P	Normal		Log-Normal		Log-Pearson III		Gumbel	
			F	IP-FI	F	IP-FI	F	IP-FI	F	IP-FI
1	74	0.9737	1.0000	0.0263	0.9967	0.0231	0.9917	0.0180	0.9395	0.0342
2	41.8	0.9474	0.9363	0.0111	0.9349	0.0124	0.9255	0.0219	0.7750	0.1723
3	41.6	0.9211	0.9342	0.0132	0.9336	0.0126	0.9243	0.0032	0.7733	0.1477
4	37.9	0.8947	0.8868	0.0080	0.9043	0.0096	0.8976	0.0029	0.7392	0.1555
5	34.5	0.8684	0.8252	0.0432	0.8660	0.0024	0.8637	0.0047	0.7043	0.1641
6	33	0.8421	0.7923	0.0498	0.8447	0.0026	0.8449	0.0028	0.6878	0.1543
7	31.7	0.8158	0.7610	0.0548	0.8235	0.0077	0.8263	0.0105	0.6729	0.1429
8	28.9	0.7895	0.6857	0.1038	0.7683	0.0211	0.7776	0.0119	0.6391	0.1504
9	28	0.7632	0.6595	0.1037	0.7474	0.0157	0.759	0.0042	0.6277	0.1354
10	27	0.7368	0.6295	0.1074	0.7223	0.0146	0.7365	0.0003	0.6148	0.1220
11	26.6	0.7105	0.6172	0.0933	0.7116	0.0011	0.7268	0.0163	0.6096	0.1010
12	26.4	0.6842	0.6111	0.0732	0.7061	0.0219	0.7219	0.0377	0.6069	0.0773
13	26.1	0.6579	0.6017	0.0561	0.6977	0.0398	0.7143	0.0564	0.6029	0.0550
14	25.4	0.6316	0.5798	0.0518	0.6774	0.0458	0.6958	0.0642	0.5935	0.0381
15	24.5	0.6053	0.5513	0.0540	0.6496	0.0443	0.6702	0.0649	0.5812	0.0240
16	24.5	0.5789	0.5513	0.0277	0.6496	0.0706	0.6702	0.0913	0.5812	0.0023
17	23.7	0.5526	0.5256	0.0270	0.6232	0.0706	0.6457	0.0931	0.5701	0.0175
18	19.3	0.5263	0.3857	0.1406	0.4522	0.0741	0.4789	0.0474	0.5061	0.0202
19	18.2	0.5000	0.3522	0.1478	0.4035	0.0965	0.4288	0.0712	0.4894	0.0106
20	18	0.4737	0.3463	0.1274	0.3945	0.0792	0.4193	0.0544	0.4864	0.0127
21	17.5	0.4474	0.3315	0.1159	0.3718	0.0756	0.3954	0.0520	0.4787	0.0313
22	16.8	0.4211	0.3113	0.1098	0.3396	0.0814	0.361	0.0601	0.4679	0.0468
23	16.4	0.3947	0.3000	0.0948	0.3212	0.0736	0.341	0.0537	0.4617	0.0669
24	16.3	0.3684	0.2972	0.0712	0.3166	0.0519	0.336	0.0324	0.4601	0.0917

Estación: Tanta

m	Pmax24h	P	Normal		Log-Normal		Log-Pearson III		Gumbel	
			F	IP-FI	F	IP-FI	F	IP-FI	F	IP-FI
25	16	0.3421	0.2889	0.0532	0.3027	0.0394	0.3208	0.0213	0.4554	0.1133
26	15.8	0.3158	0.2834	0.0324	0.2935	0.0223	0.3107	0.0051	0.4523	0.1365
27	15.1	0.2895	0.2646	0.0249	0.2614	0.0281	0.275	0.0145	0.4413	0.1518
28	14.4	0.2632	0.2464	0.0167	0.2299	0.0333	0.2394	0.0238	0.4302	0.1670
29	13.9	0.2368	0.2339	0.0029	0.2078	0.0290	0.2143	0.0225	0.4223	0.1854
30	13.8	0.2105	0.2314	0.0209	0.2035	0.0071	0.2093	0.0012	0.4207	0.2101
31	13.3	0.1842	0.2193	0.0351	0.1821	0.0021	0.1848	0.0006	0.4127	0.2285
32	13.1	0.1579	0.2146	0.0567	0.1738	0.0159	0.1752	0.0173	0.4095	0.2516
33	12.4	0.1316	0.1985	0.0669	0.1456	0.0140	0.1427	0.0111	0.3983	0.2667
34	11.8	0.1053	0.1853	0.0800	0.1230	0.0177	0.1167	0.0114	0.3887	0.2834
35	11.7	0.0789	0.1831	0.1042	0.1193	0.0404	0.1125	0.0336	0.3871	0.3081
36	11.3	0.0526	0.1747	0.1221	0.1053	0.0527	0.0965	0.0439	0.3807	0.3280
37	6.7	0.026315789	0.0956	0.0693	0.0092	0.0171	0.0025	0.0238	0.3070	0.2807

Δ_c 0.1478

Δ_t 0.222

Se Acepta

Δ_c 0.0965

Δ_t 0.222

Se Acepta

Δ_c 0.0931

Δ_t 0.222

Se Acepta

Δ_c 0.3280

Δ_t 0.222

Se Rechaza

Estación: Huantán

m	Pmax24h	P	Normal		Log-Normal		Pearson III		Log-Pearson III		Gumbel	
			F	IP-FI	F	IP-FI	F	IP-FI	F	IP-FI	F	IP-FI
1	61.2	0.9630	0.9935	0.0305	0.9773	0.0143	0.9732	0.0102	0.9661	0.0031	0.8545	0.1085
2	54.3	0.9259	0.9711	0.0452	0.9519	0.0260	0.9449	0.0190	0.9392	0.0133	0.8068	0.1191
3	53.4	0.8889	0.9657	0.0768	0.9470	0.0581	0.9396	0.0507	0.9343	0.0454	0.7997	0.0892
4	41.6	0.8519	0.7935	0.0584	0.8198	0.0320	0.8113	0.0406	0.8158	0.0361	0.6834	0.1685
5	40.1	0.8148	0.7553	0.0595	0.7914	0.0234	0.7842	0.0306	0.7902	0.0246	0.6654	0.1494
6	39.8	0.7778	0.7472	0.0306	0.7853	0.0075	0.7784	0.0006	0.7846	0.0068	0.6617	0.1160
7	39.5	0.7407	0.7390	0.0017	0.7791	0.0383	0.7725	0.0318	0.779	0.0383	0.6580	0.0827
8	37.0	0.7037	0.6656	0.0381	0.7208	0.0171	0.7179	0.0142	0.7262	0.0225	0.6260	0.0777
9	36.2	0.6667	0.6406	0.0261	0.6998	0.0331	0.6984	0.0317	0.7071	0.0404	0.6153	0.0514
10	35.5	0.6296	0.6181	0.0115	0.6804	0.0508	0.6805	0.0509	0.6894	0.0598	0.6058	0.0239
11	33.6	0.5926	0.5553	0.0373	0.6233	0.0307	0.628	0.0354	0.6367	0.0441	0.5792	0.0134
12	32.4	0.5556	0.5149	0.0407	0.5839	0.0284	0.5918	0.0362	0.5999	0.0443	0.5619	0.0063
13	30.2	0.5185	0.4405	0.0780	0.5057	0.0129	0.5199	0.0014	0.5253	0.0068	0.5291	0.0106
14	29.3	0.4815	0.4106	0.0709	0.4718	0.0097	0.4885	0.0070	0.4924	0.0109	0.5153	0.0338
15	29.3	0.4444	0.4106	0.0339	0.4718	0.0273	0.4885	0.0441	0.4924	0.0480	0.5153	0.0709
16	27.7	0.4074	0.3587	0.0487	0.4095	0.0021	0.4303	0.0229	0.4308	0.0234	0.4904	0.0830
17	27.6	0.3704	0.3555	0.0148	0.4056	0.0352	0.4266	0.0562	0.4268	0.0564	0.4888	0.1184
18	23.8	0.3333	0.2441	0.0892	0.2561	0.0772	0.2812	0.0521	0.2721	0.0612	0.4276	0.0942
19	22.0	0.2963	0.1988	0.0975	0.1904	0.1059	0.2132	0.0831	0.201	0.0953	0.3979	0.1016
20	21.2	0.2593	0.1804	0.0789	0.1634	0.0959	0.1841	0.0752	0.1712	0.0881	0.3847	0.1254
21	20.3	0.2222	0.1610	0.0612	0.1351	0.0871	0.1528	0.0694	0.1398	0.0824	0.3697	0.1475
22	20.0	0.1852	0.1548	0.0304	0.1262	0.0590	0.1428	0.0424	0.1299	0.0553	0.3648	0.1796
23	20.0	0.1481	0.1548	0.0067	0.1262	0.0219	0.1428	0.0053	0.1299	0.0182	0.3648	0.2166
24	18.8	0.1111	0.1318	0.0207	0.0937	0.0174	0.1051	0.0060	0.0936	0.0175	0.3449	0.2338

Estación: Huantán

m	Pmax24h	P	Normal		Log-Normal		Pearson III		Log-Pearson III		Gumbel	
			F	IP-FI	F	IP-FI	F	IP-FI	F	IP-FI	F	IP-FI
25	18.5	0.0741	0.1265	0.0524	0.0863	0.0123	0.0963	0.0222	0.0854	0.0113	0.3399	0.2658
26	17.7	0.0370	0.1129	0.0759	0.0684	0.0313	0.0746	0.0376	0.0655	0.0285	0.3267	0.2897

Δ_c	0.0975	Δ_c	0.1059	Δ_c	0.0831	Δ_c	0.0953	Δ_c	0.2897
Δ_t	0.264	Δ_t	0.264	Δ_t	0.264	Δ_t	0.264	Δ_t	0.264
	Se Acepta		Se Acepta		Se Acepta		Se Acepta		Se Rechaza

Estación: Yauyos

m	Pmax24h	P	Normal		Log-Normal		Pearson III		Gumbel	
			F	IP-FI	F	IP-FI	F	IP-FI	F	IP-FI
1	33	0.9667	0.9810	0.0143	0.9453	0.0213	0.9734	0.0067	0.8246	0.1421
2	31.5	0.9333	0.9672	0.0339	0.9294	0.0039	0.959	0.0257	0.8037	0.1297
3	31.4	0.9000	0.9661	0.0661	0.9282	0.0282	0.9578	0.0578	0.8022	0.0978
4	28.2	0.8667	0.9080	0.0413	0.8777	0.0110	0.9027	0.0360	0.7501	0.1166
5	26.8	0.8333	0.8667	0.0334	0.8466	0.0133	0.8652	0.0319	0.7239	0.1095
6	24.3	0.8000	0.7649	0.0351	0.7732	0.0268	0.7731	0.0269	0.6717	0.1283
7	23.6	0.7667	0.7302	0.0365	0.7480	0.0187	0.7413	0.0254	0.6559	0.1108
8	23.3	0.7333	0.7146	0.0188	0.7365	0.0031	0.7269	0.0064	0.6490	0.0844
9	22.8	0.7000	0.6876	0.0124	0.7164	0.0164	0.7019	0.0019	0.6371	0.0629
10	21.5	0.6667	0.6129	0.0538	0.6586	0.0080	0.6315	0.0352	0.6052	0.0615
11	20.1	0.6333	0.5276	0.1058	0.5876	0.0457	0.5487	0.0846	0.5688	0.0646
12	20	0.6000	0.5214	0.0786	0.5822	0.0178	0.5426	0.0574	0.5661	0.0339

Estación: Yauyos

m	Pmax24h	P	Normal		Log-Normal		Pearson III		Gumbel	
			F	IP-FI	F	IP-FI	F	IP-FI	F	IP-FI
13	19.9	0.5667	0.5152	0.0515	0.5767	0.0101	0.5364	0.0303	0.5634	0.0033
14	19.5	0.5333	0.4904	0.0430	0.5545	0.0212	0.5117	0.0216	0.5526	0.0192
15	19.4	0.5000	0.4842	0.0158	0.5488	0.0488	0.5055	0.0055	0.5498	0.0498
16	19	0.4667	0.4594	0.0072	0.5258	0.0592	0.4805	0.0138	0.5388	0.0721
17	18.8	0.4333	0.4471	0.0138	0.5141	0.0808	0.468	0.0347	0.5332	0.0999
18	17.4	0.4000	0.3629	0.0371	0.4286	0.0286	0.3807	0.0193	0.4934	0.0934
19	17.3	0.3667	0.3571	0.0096	0.4223	0.0556	0.3745	0.0078	0.4905	0.1238
20	16.9	0.3333	0.3342	0.0008	0.3970	0.0636	0.3502	0.0169	0.4788	0.1455
21	15.5	0.3000	0.2591	0.0409	0.3079	0.0079	0.269	0.0310	0.4372	0.1372
22	15.4	0.2667	0.2541	0.0126	0.3016	0.0349	0.2635	0.0032	0.4341	0.1675
23	14.8	0.2333	0.2251	0.0082	0.2642	0.0309	0.2316	0.0017	0.4160	0.1827
24	14.7	0.2000	0.2205	0.0205	0.2581	0.0581	0.2264	0.0264	0.4130	0.2130
25	13.5	0.1667	0.1693	0.0026	0.1877	0.0211	0.1693	0.0026	0.3763	0.2097
26	12.9	0.1333	0.1468	0.0134	0.1556	0.0223	0.1442	0.0109	0.3580	0.2246
27	12.2	0.1000	0.1232	0.0232	0.1214	0.0214	0.1179	0.0179	0.3366	0.2366
28	10	0.0667	0.0666	0.0000	0.0426	0.0241	0.0562	0.0105	0.2704	0.2038
29	6.3	0.0333	0.0189	0.0144	0.0013	0.0320	0.0104	0.0229	0.1688	0.1355

Δ_c 0.1058

Δ_t 0.246

Se Acepta

Δ_c 0.0808

Δ_t 0.246

Se Acepta

Δ_c 0.0846

Δ_t 0.246

Se Acepta

Δ_c 0.2366

Δ_t 0.246

Se Acepta

ESTACIÓN: COLONIA

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

Δ_c 0.1871

Δ_t 0.274

Se Acepta

Δ_c 0.0998

Δ_t 0.274

Se Acepta

Δ_c 0.0812

Δ_t 0.274

Se Acepta

Δ_c 0.3000

Δ_t 0.274

Se Rechaza

PRUEBA DE BONDAD: CHI - CUADRADO

ESTACIÓN YAURICOCHA

Numero de Intervalos de Clase (K)	5
Ancho de Clase	11
Nivel de Significación	5%
Grado de Libertad	2

Intervalos de Clase	Marca de Clase	Numero Observado θ_i	NORMAL				LOG-NORMAL					
			Fi	Fs	e_i	$\frac{(\theta_i - e_i)^2}{e_i}$	Fi	Fs	e_i	$\frac{(\theta_i - e_i)^2}{e_i}$		
[11.1 - 22.1>	16.6	2	0.0464	0.2576	2.9566	0.3095	0.0023	0.2444	3.3908	0.5704		
[22.1 - 33.1>	27.6	9	0.2576	0.6478	5.4631	2.2899	0.2444	0.7151	6.5884	0.8827		
[33.1 - 44.1>	38.6	2	0.6478	0.9207	3.8205	0.8675	0.7151	0.9283	2.9857	0.3254		
[44.1 - 55.1>	49.6	0	0.9207	0.9927	1.0079	1.0079	0.9283	0.9845	0.7872	0.7872		
[55.1 - 66.1>	60.6	1	0.9927	0.9997	0.0992	8.1758	0.9845	0.9968	0.1716	4.0005		
X_c^2						12.6506	X_c^2					
X_t^2						5.99	X_t^2					
Se Rechaza							Se Rechaza					

Intervalos de Clase	Marca de Clase	Numero Observado θ_i	LOG-PEARSON III				GUMBEL					
			Fi	Fs	e_i	$\frac{(\theta_i - e_i)^2}{e_i}$	Fi	Fs	e_i	$\frac{(\theta_i - e_i)^2}{e_i}$		
[11.1 - 22.1>	16.6	2	0.0011	0.2786	3.8850	0.9146	0.2430	0.4330	2.6592	0.1634		
[22.1 - 33.1>	27.6	9	0.2786	0.7505	6.6066	0.8671	0.4330	0.6093	2.4695	17.2698		
[33.1 - 44.1>	38.6	2	0.7505	0.9087	2.2148	0.0208	0.6093	0.7459	1.9121	0.0040		
[44.1 - 55.1>	49.6	0	0.9087	0.9617	0.7420	0.7420	0.7459	0.8407	1.3276	1.3276		
[55.1 - 66.1>	60.6	1	0.9617	0.9819	0.2828	1.8189	0.8407	0.9024	0.8638	0.0215		
X_c^2						3.4488	X_c^2					
X_t^2						3.84	X_t^2					
Se Acepta							Se Rechaza					

ESTACIÓN CARANIA

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

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

X_c^2 27.85587

X_c^2 8.3068045

X_i^2 7.81

X_i^2 7.81

Se Rechaza

Se Rechaza

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

X_c^2 2.8145271

X_c^2 27.549844

X_i^2 3.84

X_i^2 7.81

Se Acepta

Se Rechaza

ESTACIÓN VILCA

Numero de Intervalos de Clase (K) 6
 Ancho de Clase 8
 Nivel de Significación 5%
 Grado de Libertad 3

Intervalos de Clase	Marca de Clase	Numero Observado	NORMAL				LOG-NORMAL			
			Fi	Fs	e _i	$\frac{(\theta_i - e_i)^2}{e_i}$	Fi	Fs	e _i	$\frac{(\theta_i - e_i)^2}{e_i}$
[10.3 - 18.3>	14.3	7	0.0473	0.2027	5.7525	0.2705	0.0039	0.1784	6.4594	0.0452
[18.3 - 26.3>	22.3	16	0.2027	0.5033	11.1204	2.1411	0.1784	0.5708	14.5171	0.1515
[26.3 - 34.3>	30.3	9	0.5033	0.8019	11.0482	0.3797	0.5708	0.8374	9.8634	0.0756
[34.3 - 42.3>	38.3	2	0.8019	0.9543	5.6410	2.3501	0.8374	0.9473	4.0682	1.0514
[42.3 - 50.3>	46.3	2	0.9543	0.9943	1.4775	0.1848	0.9473	0.9840	1.3575	0.3041
[50.3 - 58.3>	54.3	1	0.9943	0.9996	0.1979	3.2518	0.9840	0.9952	0.4152	0.8236
X_c^2 8.5780						X_c^2 2.4513				
X_t^2 7.81						X_t^2 7.81				
Se Rechaza						Se Acepta				

Intervalos de Clase	Marca de Clase	Numero Observado	PEARSON III				LOG-PEARSON III				GUMBEL			
			Fi	Fs	e _i	$\frac{(\theta_i - e_i)^2}{e_i}$	Fi	Fs	e _i	$\frac{(\theta_i - e_i)^2}{e_i}$	Fi	Fs	e _i	$\frac{(\theta_i - e_i)^2}{e_i}$
[10.3 - 18.3>	14.3	7	0.0000	0.2028	7.5036	0.0338	0.0001	0.1789	6.6156	0.0223	0.2372	0.4013	6.0746	0.1410
[18.3 - 26.3>	22.3	16	0.2028	0.5904	14.3412	0.1919	0.1789	0.6066	15.8249	0.0019	0.4013	0.5603	5.8834	17.3959
[26.3 - 34.3>	30.3	9	0.5904	0.8264	8.7320	0.0082	0.6066	0.8408	8.6654	0.0129	0.5603	0.6925	4.8894	3.4558
[34.3 - 42.3>	38.3	2	0.8264	0.9336	3.9664	0.9749	0.8408	0.9349	3.4817	0.6306	0.6925	0.7920	3.6839	0.7697
[42.3 - 50.3>	46.3	2	0.9336	0.9761	1.5725	0.1162	0.9349	0.9719	1.3690	0.2908	0.7920	0.8625	2.6072	0.1414
[50.3 - 58.3>	54.3	1	0.9761	0.9918	0.5809	0.3024	0.9719	0.9871	0.5624	0.3405	0.8625	0.9104	1.7730	0.3370
X_c^2 1.6274						X_c^2 1.2991					X_c^2 22.2408			
X_t^2 3.84						X_t^2 3.84					X_t^2 7.81			
Se Acepta						Se Acepta					Se Rechaza			

ESTACIÓN TANTA

Numero de Intervalos de Clase (K)	6
Ancho de Clase	13
Nivel de Significación	5%
Grado de Libertad	3

Intervalos de Clase	Marca de Clase	Numero Observado	NORMAL				LOG-NORMAL				
			Fi	Fs	e_i	$\frac{(\theta_i - e_i)^2}{e_i}$	Fi	Fs	e_i	$\frac{(\theta_i - e_i)^2}{e_i}$	
[0.2 - 13.2>	6.7	6	0.0335	0.2169	6.7858	0.0910	0.0000	0.1779	6.5833	0.0517	
[13.2 - 26.2>	19.7	19	0.2169	0.6049	13.9647	1.8156	0.1779	0.7006	19.3373	0.0059	
[26.2 - 39.2>	32.7	9	0.6049	0.9056	10.8285	0.3088	0.7006	0.9159	7.9665	0.1341	
[39.2 - 52.2>	45.7	2	0.9056	0.9909	3.0703	0.3731	0.9159	0.9763	2.2372	0.0251	
[52.2 - 65.2>	58.7	0	0.9909	0.9997	0.3148	0.3148	0.9763	0.9929	0.6139	0.6139	
[65.2 - 78.2>	71.7	1	0.9997	1.0000	0.0115	85.0662	0.9929	0.9977	0.1777	3.8038	
					X_c^2	87.9694					
					X_t^2	7.81					
					Se Rechaza			Se Acepta			

Intervalos de Clase	Marca de Clase	Numero Observado	LOG-PEARSON III				GUMBEL				
			Fi	Fs	e_i	$\frac{(\theta_i - e_i)^2}{e_i}$	Fi	Fs	e_i	$\frac{(\theta_i - e_i)^2}{e_i}$	
[0.2 - 13.2>	6.7	6	0.0001	0.1790	6.6193	0.0579	0.2084	0.4111	7.5016	0.3006	
[13.2 - 26.2>	19.7	19	0.1790	0.7136	19.7802	0.0308	0.4111	0.6043	7.1463	19.6618	
[26.2 - 39.2>	32.7	9	0.7136	0.9100	7.2668	0.4134	0.6043	0.7516	5.4534	2.3066	
[39.2 - 52.2>	45.7	2	0.9100	0.9813	2.6381	0.1543	0.7516	0.8506	3.6619	0.7542	
[52.2 - 65.2>	58.7	0	0.9813	0.9877	0.2368	0.2368	0.8506	0.9124	2.2855	2.2855	
[65.2 - 78.2>	71.7	1	0.9877	0.9947	0.2590	2.1200	0.9124	0.9494	1.3682	0.0991	
					X_c^2	3.0132					
					X_t^2	3.84					
					Se Acepta			Se Rechaza			

ESTACIÓN HUANTÁN

Numero de Intervalos de Clase (K)	5
Ancho de Clase	11
Nivel de Significación	5%
Grado de Libertad	2

Intervalos de Clase	Marca de Clase	Numero Observado	NORMAL				LOG-NORMAL				
			Fi	Fs	e_i	$\frac{(\theta_i - e_i)^2}{e_i}$	Fi	Fs	e_i	$\frac{(\theta_i - e_i)^2}{e_i}$	
[12.2 - 23.2>	17.7	8	0.0466	0.2284	4.7258	2.2685	0.0056	0.2336	5.9259	0.7260	
[23.2 - 34.2>	28.7	8	0.2284	0.5754	9.0219	0.1157	0.2336	0.6420	10.6207	0.6467	
[34.2 - 45.2>	39.7	7	0.5754	0.8696	7.6487	0.0550	0.6420	0.8745	6.0444	0.1511	
[45.2 - 56.2>	50.7	2	0.8696	0.9802	2.8772	0.2675	0.8745	0.9608	2.2442	0.0266	
[56.2 - 67.2>	61.7	1	0.9802	0.9986	0.4780	0.5702	0.9608	0.9882	0.7111	0.1174	
					X_c^2	3.2769					
					X_t^2	5.99					
					Se Acepta						
					X_c^2	1.6677					
					X_t^2	5.99					
					Se Acepta						

Intervalos de Clase	Marca de Clase	Numero Observado	PEARSON III				GUMBEL				
			Fi	Fs	e_i	$\frac{(\theta_i - e_i)^2}{e_i}$	Fi	Fs	e_i	$\frac{(\theta_i - e_i)^2}{e_i}$	
[12.2 - 23.2>	17.7	8	0.0099	0.2438	6.0814	0.6053	0.3788	0.5538	4.5483	2.6194	
[23.2 - 34.2>	28.7	8	0.2438	0.6296	10.0308	0.4111	0.5538	0.6978	3.7444	4.8367	
[34.2 - 45.2>	39.7	7	0.6296	0.8689	6.2218	0.0973	0.6978	0.8032	2.7419	6.6125	
[45.2 - 56.2>	50.7	2	0.8689	0.9626	2.4362	0.0781	0.8032	0.8751	1.8687	0.0092	
[56.2 - 67.2>	61.7	1	0.9626	0.9823	0.5122	0.4646	0.8751	0.9220	1.2188	0.0393	
					X_c^2	1.6564					
					X_t^2	3.84					
					Se Acepta						
					X_c^2	14.1171					
					X_t^2	5.99					
							Se Rechaza				

ESTACIÓN YAUYOS

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

Intervalos de Clase	Marca de Clase	Numero Observado	NORMAL				LOG-NORMAL					
			Fi	Fs	e_i	$\frac{(\theta_i - e_i)^2}{e_i}$	Fi	Fs	e_i	$\frac{(\theta_i - e_i)^2}{e_i}$		
[2.8 - 9.8>	6.3	1	0.0044	0.0627	1.6915	0.2827	0.0000	0.0377	1.0943	0.0081		
[9.8 - 16.8>	13.3	8	0.0627	0.3285	7.7089	0.0110	0.0377	0.3906	10.2339	0.4876		
[16.8 - 23.8>	20.3	14	0.3285	0.7404	11.9430	0.3543	0.3906	0.7554	10.5784	1.1067		
[23.8 - 30.8>	27.3	3	0.7404	0.9584	6.3242	1.7473	0.7554	0.9206	4.7906	0.6693		
[30.8 - 37.8>	34.3	3	0.9584	0.9976	1.1358	3.0597	0.9206	0.9761	1.6094	1.2014		
X_c^2						5.4551	X_c^2					
X_t^2						5.99	X_t^2					
Se Acepta							Se Acepta					

Intervalos de Clase	Marca de Clase	Numero Observado	PEARSON III				GUMBEL					
			Fi	Fs	e_i	$\frac{(\theta_i - e_i)^2}{e_i}$	Fi	Fs	e_i	$\frac{(\theta_i - e_i)^2}{e_i}$		
[2.8 - 9.8>	6.3	1	0.0043	0.0220	0.5133	0.4615	0.0925	0.2646	4.9904	3.1908		
[9.8 - 16.8>	13.3	8	0.0220	0.0750	1.5370	27.1766	0.2646	0.4759	6.1273	0.5724		
[16.8 - 23.8>	20.3	14	0.0750	0.1828	3.1262	37.8221	0.4759	0.6605	5.3542	13.9611		
[23.8 - 30.8>	27.3	3	0.1828	0.3242	4.1006	0.2954	0.6605	0.7932	3.8490	0.1873		
[30.8 - 37.8>	34.3	3	0.3242	0.5303	5.9769	1.4827	0.7932	0.8786	2.4771	0.1104		
X_c^2						67.2383	X_c^2					
X_t^2						3.84	X_t^2					
Se Rechaza							Se Rechaza					

ESTACIÓN COLONIA

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

Intervalos de Clase	Marca de Clase	Numero Observado	NORMAL				LOG-NORMAL				
			Fi	Fs	e _i	$\frac{(\theta_i - e_i)^2}{e_i}$	Fi	Fs	e _i	$\frac{(\theta_i - e_i)^2}{e_i}$	
[1 - 15>	8	4	0.0259	0.2359	5.0405	0.2148	0.0000	0.1852	4.4452	0.0446	
[15 - 29>	22	16	0.2359	0.6935	10.9818	2.2931	0.1852	0.7942	14.6156	0.1311	
[29 - 43>	36	2	0.6935	0.9583	6.3548	2.9842	0.7942	0.9676	4.1620	1.1231	
[43 - 57>	50	1	0.9583	0.9984	0.9639	0.0013	0.9676	0.9951	0.6590	0.1765	
[57 - 71>	64	1	0.9984	1.0000	0.0370	25.0563	0.9951	0.9992	0.0989	8.2128	
					X_c^2	30.5497					
					X_1^2	5.99					
					Se Rechaza						
					X_c^2	9.6881					
					X_1^2	5.99					
					Se Rechaza						

Intervalos de Clase	Marca de Clase	Numero Observado	LOG-PEARSON III				GUMBEL				
			Fi	Fs	e _i	$\frac{(\theta_i - e_i)^2}{e_i}$	Fi	Fs	e _i	$\frac{(\theta_i - e_i)^2}{e_i}$	
[1 - 15>	8	4	0.0000	0.2166	5.1984	0.2763	0.2948	0.5304	5.6556	0.4846	
[15 - 29>	22	16	0.2166	0.7774	13.4592	0.4796	0.5304	0.7195	4.5390	28.9390	
[29 - 43>	36	2	0.7774	0.9422	3.9552	0.9665	0.7195	0.8429	2.9619	0.3124	
[43 - 57>	50	1	0.9422	0.9827	0.9720	0.0008	0.8429	0.9151	1.7325	0.3097	
[57 - 71>	64	1	0.9827	0.9940	0.2712	1.9585	0.9151	0.9550	0.9571	0.0019	
					X_c^2	3.6818					
					X_1^2	3.84					
					Se Acepta						
					X_c^2	30.0477					
					X_1^2	5.99					
					Se Rechaza						

TEST DE AJUSTE: ERROR CUADRÁTICO MÍNIMO

ESTACION YAURICOCHA

m	P _{max24h}	P	Normal		LOG-NORMAL		LOG-PEARSON II		GUMBEL			
			F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²		
1	58.60	0.9333	0.9972	0.0041	0.9906	0.0033	0.9701	0.0014	0.8635	0.0049		
2	40.50	0.8667	0.8582	0.0001	0.8845	0.0003	0.8751	0.0001	0.7061	0.0258		
3	37.60	0.8000	0.7884	0.0001	0.8329	0.0011	0.8374	0.0014	0.6705	0.0168		
4	30.80	0.7333	0.5651	0.0283	0.6344	0.0098	0.6873	0.0021	0.5753	0.0250		
5	28.80	0.6667	0.4907	0.0310	0.5533	0.0128	0.6186	0.0023	0.5444	0.0150		
6	28.20	0.6000	0.4683	0.0174	0.5273	0.0053	0.5952	0.0000	0.5348	0.0042		
7	27.60	0.5333	0.4460	0.0076	0.5005	0.0011	0.5703	0.0014	0.5252	0.0001		
8	26.10	0.4667	0.3912	0.0057	0.4313	0.0013	0.5019	0.0012	0.5007	0.0012		
9	24.40	0.4000	0.3316	0.0047	0.3508	0.0024	0.4135	0.0002	0.4723	0.0052		
10	24.00	0.3333	0.3181	0.0002	0.3319	0.0000	0.3911	0.0033	0.4655	0.0175		
11	21.80	0.2667	0.2486	0.0003	0.2313	0.0013	0.2602	0.0000	0.4278	0.0260		
12	21.50	0.2000	0.2398	0.0016	0.2183	0.0003	0.2419	0.0018	0.4226	0.0495		
13	20.20	0.1333	0.2036	0.0049	0.1654	0.0010	0.1636	0.0009	0.3999	0.0711		
14	16.60	0.0667	0.1218	0.0030	0.0565	0.0001	0.012	0.0030	0.3368	0.0730		
			Σ	0.1090			Σ	0.0401			Σ	0.3351

ESTACIÓN CARANIA

m	P _{max24h}	P	Normal		LOG-NORMAL		LOG-PEARSON II		GUMBEL	
			F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²
1	44.30	0.9737	0.9999	0.0007	0.9988	0.0006	0.9889	0.0002	0.9280	0.0021
2	33.10	0.9474	0.9817	0.0012	0.9785	0.0010	0.9573	0.0001	0.8290	0.0140
3	29.30	0.9211	0.9350	0.0002	0.9453	0.0006	0.9271	0.0000	0.7740	0.0216
4	28.40	0.8947	0.9158	0.0004	0.9322	0.0014	0.9168	0.0005	0.7589	0.0185
5	27.00	0.8684	0.8780	0.0001	0.9061	0.0014	0.8971	0.0008	0.7338	0.0181
6	26.00	0.8421	0.8446	0.0000	0.8822	0.0016	0.8797	0.0014	0.7146	0.0163
7	25.00	0.8158	0.8056	0.0001	0.8531	0.0014	0.859	0.0019	0.6943	0.0148
8	24.40	0.7895	0.7796	0.0001	0.8329	0.0019	0.8447	0.0030	0.6816	0.0116
9	22.60	0.7632	0.6907	0.0053	0.7579	0.0000	0.7909	0.0008	0.6413	0.0149
10	20.90	0.7368	0.5948	0.0202	0.6658	0.0051	0.7209	0.0003	0.5999	0.0187
11	20.10	0.7105	0.5472	0.0267	0.6152	0.0091	0.6797	0.0010	0.5795	0.0172
12	20.00	0.6842	0.5411	0.0205	0.6086	0.0057	0.6741	0.0001	0.5769	0.0115
13	19.30	0.6579	0.4989	0.0253	0.5604	0.0095	0.6322	0.0007	0.5584	0.0099
14	18.60	0.6316	0.4566	0.0306	0.5095	0.0149	0.585	0.0022	0.5394	0.0085
15	18.00	0.6053	0.4207	0.0341	0.4641	0.0199	0.54	0.0043	0.5229	0.0068
16	17.50	0.5789	0.3913	0.0352	0.4255	0.0235	0.4992	0.0064	0.5089	0.0049
17	17.40	0.5526	0.3855	0.0279	0.4177	0.0182	0.4907	0.0038	0.5060	0.0022
18	17.10	0.5263	0.3682	0.0250	0.3943	0.0174	0.4644	0.0038	0.4975	0.0008
19	16.80	0.5000	0.3512	0.0221	0.3709	0.0167	0.4371	0.0040	0.4889	0.0001
20	16.60	0.4737	0.3400	0.0179	0.3553	0.0140	0.4183	0.0031	0.4831	0.0001
21	16.60	0.4474	0.3400	0.0115	0.3553	0.0085	0.4183	0.0008	0.4831	0.0013
22	16.10	0.4211	0.3127	0.0117	0.3166	0.0109	0.3695	0.0027	0.4686	0.0023
23	16.10	0.3947	0.3127	0.0067	0.3166	0.0061	0.3695	0.0006	0.4686	0.0055
24	16.00	0.3684	0.3073	0.0037	0.3090	0.0035	0.3595	0.0001	0.4657	0.0095

ESTACIÓN CARANIA

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

ESTACIÓN VILCA

m	P _{max24h}	P	Normal		LOG-NORMAL		Pearson III		LOG-PEARSON II		GUMBEL	
			F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²
1	55.0	0.9737	0.9987	0.0006	0.9921	0.0003	0.9872	0.0002	0.9769	0.0000	0.8930	0.0065
2	48.4	0.9474	0.9901	0.0018	0.9787	0.0010	0.9694	0.0005	0.9591	0.0001	0.8481	0.0099
3	44.8	0.9211	0.9745	0.0029	0.9636	0.0018	0.9515	0.0009	0.9431	0.0005	0.8169	0.0108
4	42.0	0.8947	0.9512	0.0032	0.9450	0.0025	0.931	0.0013	0.9256	0.0010	0.7889	0.0112

ESTACIÓN VILCA

m	P _{max24h}	P	Normal		LOG-NORMAL		Pearson III		LOG-PEARSON II		GUMBEL	
			F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²
5	35.7	0.8684	0.8402	0.0008	0.8654	0.0000	0.8524	0.0003	0.8598	0.0001	0.7122	0.0244
6	34.0	0.8421	0.7930	0.0024	0.8307	0.0001	0.8204	0.0005	0.8325	0.0001	0.6881	0.0237
7	33.5	0.8158	0.7777	0.0015	0.8192	0.0000	0.8098	0.0000	0.8234	0.0001	0.6807	0.0182
8	32.8	0.7895	0.7552	0.0012	0.8018	0.0002	0.7942	0.0000	0.8098	0.0004	0.6702	0.0142
9	31.0	0.7632	0.6921	0.0050	0.7508	0.0002	0.7487	0.0002	0.7694	0.0000	0.6419	0.0147
10	30.8	0.7368	0.6847	0.0027	0.7445	0.0001	0.7432	0.0000	0.7644	0.0008	0.6386	0.0096
11	30.5	0.7105	0.6734	0.0014	0.7349	0.0006	0.7347	0.0006	0.7567	0.0021	0.6337	0.0059
12	29.0	0.6842	0.6148	0.0048	0.6825	0.0000	0.6887	0.0000	0.7139	0.0009	0.6085	0.0057
13	28.3	0.6579	0.5864	0.0051	0.6557	0.0000	0.6652	0.0001	0.6915	0.0011	0.5963	0.0038
14	27.7	0.6316	0.5617	0.0049	0.6314	0.0000	0.6439	0.0002	0.6709	0.0015	0.5857	0.0021
15	25.1	0.6053	0.4531	0.0231	0.5147	0.0082	0.5401	0.0042	0.5657	0.0016	0.5379	0.0045
16	24.8	0.5789	0.4407	0.0191	0.5001	0.0062	0.527	0.0027	0.5519	0.0007	0.5322	0.0022
17	24.1	0.5526	0.4118	0.0198	0.4655	0.0076	0.4953	0.0033	0.5181	0.0012	0.5187	0.0012
18	23.6	0.5263	0.3915	0.0182	0.4404	0.0074	0.472	0.0030	0.4928	0.0011	0.5090	0.0003
19	23.1	0.5000	0.3715	0.0165	0.4149	0.0072	0.4481	0.0027	0.4665	0.0011	0.4992	0.0000
20	23.0	0.4737	0.3676	0.0113	0.4098	0.0041	0.4432	0.0009	0.4611	0.0002	0.4972	0.0006
21	22.9	0.4474	0.3636	0.0070	0.4046	0.0018	0.4384	0.0001	0.4557	0.0001	0.4952	0.0023
22	22.9	0.4211	0.3636	0.0033	0.4046	0.0003	0.4384	0.0003	0.4557	0.0012	0.4952	0.0055
23	21.8	0.3947	0.3212	0.0054	0.3480	0.0022	0.3836	0.0001	0.394	0.0000	0.4732	0.0062
24	21.7	0.3684	0.3174	0.0026	0.3429	0.0007	0.3785	0.0001	0.3883	0.0004	0.4712	0.0106
25	20.1	0.3421	0.2602	0.0067	0.2621	0.0064	0.2958	0.0021	0.293	0.0024	0.4386	0.0093
26	20.0	0.3158	0.2568	0.0035	0.2572	0.0034	0.2906	0.0006	0.2869	0.0008	0.4366	0.0146
27	20.0	0.2895	0.2568	0.0011	0.2572	0.0010	0.2906	0.0000	0.2869	0.0000	0.4366	0.0216
28	19.8	0.2632	0.2500	0.0002	0.2475	0.0002	0.2802	0.0003	0.2748	0.0001	0.4324	0.0287

ESTACIÓN VILCA

m	P _{max} 24h	P	Normal		LOG-NORMAL		Pearson III		LOG-PEARSON II		GUMBEL	
			F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²
29	19.6	0.2368	0.2434	0.0000	0.2379	0.0000	0.2698	0.0011	0.2627	0.0007	0.4283	0.0367
30	18.5	0.2105	0.2087	0.0000	0.1872	0.0005	0.213	0.0000	0.1972	0.0002	0.4055	0.0380
31	18.2	0.1842	0.1998	0.0002	0.1741	0.0001	0.1978	0.0002	0.1799	0.0000	0.3992	0.0462
32	17.6	0.1579	0.1826	0.0006	0.1493	0.0001	0.168	0.0001	0.1466	0.0001	0.3867	0.0524
33	17.5	0.1316	0.1799	0.0023	0.1453	0.0002	0.1632	0.0010	0.1412	0.0001	0.3846	0.0640
34	17.3	0.1053	0.1744	0.0048	0.1375	0.0010	0.1536	0.0023	0.1307	0.0006	0.3804	0.0757
35	15.5	0.0789	0.1301	0.0026	0.0771	0.0000	0.0754	0.0000	0.0519	0.0007	0.3428	0.0696
36	15.3	0.0526	0.1257	0.0053	0.0716	0.0004	0.0679	0.0002	0.0452	0.0001	0.3386	0.0818
37	14.3	0.0263	0.1053	0.0062	0.0475	0.0005	0.0355	0.0001	0.0195	0.0000	0.3178	0.0850
			Σ	0.1983	Σ	0.0663	Σ	0.0303	Σ	0.0222	Σ	0.8177

ESTACIÓN TANTA

m	P _{max} 24h	P	Normal		LOG-NORMAL		LOG-PEARSON II		GUMBEL	
			F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²
1	74.0	0.9737	1.0000	0.0007	0.9967	0.0005	0.9917	0.0003	0.9395	0.0012
2	41.8	0.9474	0.9363	0.0001	0.9349	0.0002	0.9255	0.0005	0.7750	0.0297
3	41.6	0.9211	0.9342	0.0002	0.9336	0.0002	0.9243	0.0000	0.7733	0.0218
4	37.9	0.8947	0.8868	0.0001	0.9043	0.0001	0.8976	0.0000	0.7392	0.0242
5	34.5	0.8684	0.8252	0.0019	0.8660	0.0000	0.8637	0.0000	0.7043	0.0269
6	33.0	0.8421	0.7923	0.0025	0.8447	0.0000	0.8449	0.0000	0.6878	0.0238
7	31.7	0.8158	0.7610	0.0030	0.8235	0.0001	0.8263	0.0001	0.6729	0.0204
8	28.9	0.7895	0.6857	0.0108	0.7683	0.0004	0.7776	0.0001	0.6391	0.0226

ESTACIÓN TANTA

m	P _{max} 24h	P	Normal		LOG-NORMAL		LOG-PEARSON II		GUMBEL	
			F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²
9	28.0	0.7632	0.6595	0.0107	0.7474	0.0002	0.759	0.0000	0.6277	0.0183
10	27.0	0.7368	0.6295	0.0115	0.7223	0.0002	0.7365	0.0000	0.6148	0.0149
11	26.6	0.7105	0.6172	0.0087	0.7116	0.0000	0.7268	0.0003	0.6096	0.0102
12	26.4	0.6842	0.6111	0.0054	0.7061	0.0005	0.7219	0.0014	0.6069	0.0060
13	26.1	0.6579	0.6017	0.0032	0.6977	0.0016	0.7143	0.0032	0.6029	0.0030
14	25.4	0.6316	0.5798	0.0027	0.6774	0.0021	0.6958	0.0041	0.5935	0.0014
15	24.5	0.6053	0.5513	0.0029	0.6496	0.0020	0.6702	0.0042	0.5812	0.0006
16	24.5	0.5789	0.5513	0.0008	0.6496	0.0050	0.6702	0.0083	0.5812	0.0000
17	23.7	0.5526	0.5256	0.0007	0.6232	0.0050	0.6457	0.0087	0.5701	0.0003
18	19.3	0.5263	0.3857	0.0198	0.4522	0.0055	0.4789	0.0022	0.5061	0.0004
19	18.2	0.5000	0.3522	0.0218	0.4035	0.0093	0.4288	0.0051	0.4894	0.0001
20	18.0	0.4737	0.3463	0.0162	0.3945	0.0063	0.4193	0.0030	0.4864	0.0002
21	17.5	0.4474	0.3315	0.0134	0.3718	0.0057	0.3954	0.0027	0.4787	0.0010
22	16.8	0.4211	0.3113	0.0120	0.3396	0.0066	0.361	0.0036	0.4679	0.0022
23	16.4	0.3947	0.3000	0.0090	0.3212	0.0054	0.341	0.0029	0.4617	0.0045
24	16.3	0.3684	0.2972	0.0051	0.3166	0.0027	0.336	0.0011	0.4601	0.0084
25	16.0	0.3421	0.2889	0.0028	0.3027	0.0016	0.3208	0.0005	0.4554	0.0128
26	15.8	0.3158	0.2834	0.0011	0.2935	0.0005	0.3107	0.0000	0.4523	0.0186
27	15.1	0.2895	0.2646	0.0006	0.2614	0.0008	0.275	0.0002	0.4413	0.0230
28	14.4	0.2632	0.2464	0.0003	0.2299	0.0011	0.2394	0.0006	0.4302	0.0279
29	13.9	0.2368	0.2339	0.0000	0.2078	0.0008	0.2143	0.0005	0.4223	0.0344
30	13.8	0.2105	0.2314	0.0004	0.2035	0.0000	0.2093	0.0000	0.4207	0.0442
31	13.3	0.1842	0.2193	0.0012	0.1821	0.0000	0.1848	0.0000	0.4127	0.0522
32	13.1	0.1579	0.2146	0.0032	0.1738	0.0003	0.1752	0.0003	0.4095	0.0633

ESTACIÓN TANTA

m	P _{max24h}	P	Normal		LOG-NORMAL		LOG-PEARSON II		GUMBEL	
			F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²
33	12.4	0.1316	0.1985	0.0045	0.1456	0.0002	0.1427	0.0001	0.3983	0.0711
34	11.8	0.1053	0.1853	0.0064	0.1230	0.0003	0.1167	0.0001	0.3887	0.0803
35	11.7	0.0789	0.1831	0.0109	0.1193	0.0016	0.1125	0.0011	0.3871	0.0950
36	11.3	0.0526	0.1747	0.0149	0.1053	0.0028	0.0965	0.0019	0.3807	0.1076
37	6.7	0.0263	0.0956	0.0048	0.0092	0.0003	0.0025	0.0006	0.3070	0.0788
			Σ	0.2142	Σ	0.0698	Σ	0.0578	Σ	0.9515

ESTACIÓN HUANTÁN

m	P _{max24h}	P	Normal		LOG-NORMAL		Pearson III		LOG-PEARSON II		GUMBEL	
			F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²
1	61.2	0.9630	0.9935	0.0009	0.9773	0.0002	0.9732	0.0001	0.9661	0.0000	0.8545	0.0118
2	54.3	0.9259	0.9711	0.0020	0.9519	0.0007	0.9449	0.0004	0.9392	0.0002	0.8068	0.0142
3	53.4	0.8889	0.9657	0.0059	0.9470	0.0034	0.9396	0.0026	0.9343	0.0021	0.7997	0.0080
4	41.6	0.8519	0.7935	0.0034	0.8198	0.0010	0.8113	0.0016	0.8158	0.0013	0.6834	0.0284
5	40.1	0.8148	0.7553	0.0035	0.7914	0.0005	0.7842	0.0009	0.7902	0.0006	0.6654	0.0223
6	39.8	0.7778	0.7472	0.0009	0.7853	0.0001	0.7784	0.0000	0.7846	0.0000	0.6617	0.0135
7	39.5	0.7407	0.7390	0.0000	0.7791	0.0015	0.7725	0.0010	0.779	0.0015	0.6580	0.0068
8	37.0	0.7037	0.6656	0.0014	0.7208	0.0003	0.7179	0.0002	0.7262	0.0005	0.6260	0.0060
9	36.2	0.6867	0.6406	0.0007	0.6998	0.0011	0.6984	0.0010	0.7071	0.0016	0.6153	0.0026
10	35.5	0.6296	0.6181	0.0001	0.6804	0.0026	0.6805	0.0026	0.6894	0.0036	0.6058	0.0006
11	33.6	0.5926	0.5553	0.0014	0.6233	0.0009	0.628	0.0013	0.6367	0.0019	0.5792	0.0002
12	32.4	0.5556	0.5149	0.0017	0.5839	0.0008	0.5918	0.0013	0.5999	0.0020	0.5619	0.0000

ESTACIÓN HUANTÁN

m	P _{max24h}	P	Normal		LOG-NORMAL		Pearson III		LOG-PEARSON II		GUMBEL	
			F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²
13	30.2	0.5185	0.4405	0.0061	0.5057	0.0002	0.5199	0.0000	0.5253	0.0000	0.5291	0.0001
14	29.3	0.4815	0.4106	0.0050	0.4718	0.0001	0.4885	0.0000	0.4924	0.0001	0.5153	0.0011
15	29.3	0.4444	0.4106	0.0011	0.4718	0.0007	0.4885	0.0019	0.4924	0.0023	0.5153	0.0050
16	27.7	0.4074	0.3587	0.0024	0.4095	0.0000	0.4303	0.0005	0.4308	0.0005	0.4904	0.0069
17	27.6	0.3704	0.3555	0.0002	0.4056	0.0012	0.4266	0.0032	0.4268	0.0032	0.4888	0.0140
18	23.8	0.3333	0.2441	0.0080	0.2561	0.0060	0.2812	0.0027	0.2721	0.0037	0.4276	0.0089
19	22.0	0.2963	0.1988	0.0095	0.1904	0.0112	0.2132	0.0069	0.201	0.0091	0.3979	0.0103
20	21.2	0.2593	0.1804	0.0062	0.1634	0.0092	0.1841	0.0056	0.1712	0.0078	0.3847	0.0157
21	20.3	0.2222	0.1610	0.0038	0.1351	0.0076	0.1528	0.0048	0.1398	0.0068	0.3697	0.0218
22	20.0	0.1852	0.1548	0.0009	0.1262	0.0035	0.1428	0.0018	0.1299	0.0031	0.3648	0.0323
23	20.0	0.1481	0.1548	0.0000	0.1262	0.0005	0.1428	0.0000	0.1299	0.0003	0.3648	0.0469
24	18.8	0.1111	0.1318	0.0004	0.0937	0.0003	0.1051	0.0000	0.0936	0.0003	0.3449	0.0546
25	18.5	0.0741	0.1265	0.0027	0.0863	0.0002	0.0963	0.0005	0.0854	0.0001	0.3399	0.0707
26	17.7	0.0370	0.1129	0.0058	0.0684	0.0010	0.0746	0.0014	0.0655	0.0008	0.3267	0.0839
			Σ	0.0743	Σ	0.0547	0.0425		Σ	0.0535	Σ	0.4867

ESTACIÓN YAUYOS

m	P _{max24h}	P	Normal		LOG-NORMAL		Pearson III		GUMBEL	
			F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²
1	33.0	0.9667	0.9810	0.0002	0.9453	0.0005	0.9734	0.0000	0.8246	0.0202
2	31.5	0.9333	0.9672	0.0011	0.9294	0.0000	0.959	0.0007	0.8037	0.0168
3	31.4	0.9000	0.9661	0.0044	0.9282	0.0008	0.9578	0.0033	0.8022	0.0096

ESTACIÓN YAUYOS

m	P _{max24h}	P	Normal		LOG-NORMAL		Pearson III		GUMBEL	
			F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²
4	28.2	0.8667	0.9080	0.0017	0.8777	0.0001	0.9027	0.0013	0.7501	0.0136
5	26.8	0.8333	0.8667	0.0011	0.8466	0.0002	0.8652	0.0010	0.7239	0.0120
6	24.3	0.8000	0.7649	0.0012	0.7732	0.0007	0.7731	0.0007	0.6717	0.0164
7	23.6	0.7667	0.7302	0.0013	0.7480	0.0003	0.7413	0.0006	0.6559	0.0123
8	23.3	0.7333	0.7146	0.0004	0.7365	0.0000	0.7269	0.0000	0.6490	0.0071
9	22.8	0.7000	0.6876	0.0002	0.7164	0.0003	0.7019	0.0000	0.6371	0.0040
10	21.5	0.6667	0.6129	0.0029	0.6586	0.0001	0.6315	0.0012	0.6052	0.0038
11	20.1	0.6333	0.5276	0.0112	0.5876	0.0021	0.5487	0.0072	0.5688	0.0042
12	20.0	0.6000	0.5214	0.0062	0.5822	0.0003	0.5426	0.0033	0.5661	0.0012
13	19.9	0.5667	0.5152	0.0027	0.5767	0.0001	0.5364	0.0009	0.5634	0.0000
14	19.5	0.5333	0.4904	0.0018	0.5545	0.0004	0.5117	0.0005	0.5526	0.0004
15	19.4	0.5000	0.4842	0.0003	0.5488	0.0024	0.5055	0.0000	0.5498	0.0025
16	19.0	0.4667	0.4594	0.0001	0.5258	0.0035	0.4805	0.0002	0.5388	0.0052
17	18.8	0.4333	0.4471	0.0002	0.5141	0.0065	0.468	0.0012	0.5332	0.0100
18	17.4	0.4000	0.3629	0.0014	0.4286	0.0008	0.3807	0.0004	0.4934	0.0087
19	17.3	0.3667	0.3571	0.0001	0.4223	0.0031	0.3745	0.0001	0.4905	0.0153
20	16.9	0.3333	0.3342	0.0000	0.3970	0.0041	0.3502	0.0003	0.4788	0.0212
21	15.5	0.3000	0.2591	0.0017	0.3079	0.0001	0.269	0.0010	0.4372	0.0188
22	15.4	0.2667	0.2541	0.0002	0.3016	0.0012	0.2635	0.0000	0.4341	0.0280
23	14.8	0.2333	0.2251	0.0001	0.2642	0.0010	0.2316	0.0000	0.4160	0.0334
24	14.7	0.2000	0.2205	0.0004	0.2581	0.0034	0.2264	0.0007	0.4130	0.0453
25	13.5	0.1667	0.1693	0.0000	0.1877	0.0004	0.1693	0.0000	0.3763	0.0440
26	12.9	0.1333	0.1468	0.0002	0.1556	0.0005	0.1442	0.0001	0.3580	0.0505
27	12.2	0.1000	0.1232	0.0005	0.1214	0.0005	0.1179	0.0003	0.3366	0.0560

ESTACIÓN YAUYOS

m	P _{max24h}	P	Normal		LOG-NORMAL		Pearson III		GUMBEL	
			F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²
28	10.0	0.0667	0.0666	0.0000	0.0426	0.0006	0.0562	0.0001	0.2704	0.0415
29	6.3	0.0333	0.0189	0.0002	0.0013	0.0010	0.0104	0.0005	0.1688	0.0183
			Σ	0.0416	Σ	0.0349		0.0257	Σ	0.5201

ESTACION COLONIA

m	P _{max24h}	P	Normal		LOG-NORMAL		LOG-PEARSON II		GUMBEL	
			F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²	F	(P-F) ²
1	62.8	0.960	0.9997	0.0016	0.9944	0.0012	0.9891	0.0008	0.9123	0.0023
2	43.5	0.920	0.9620	0.0018	0.9536	0.0011	0.9459	0.0007	0.7973	0.0151
3	34.4	0.880	0.8361	0.0019	0.8714	0.0001	0.8719	0.0001	0.7069	0.0300
4	31.5	0.840	0.7656	0.0055	0.8233	0.0003	0.8294	0.0001	0.6721	0.0282
5	26.5	0.800	0.6129	0.0350	0.7002	0.0100	0.7188	0.0066	0.6052	0.0380
6	25.5	0.760	0.5791	0.0327	0.6683	0.0084	0.6893	0.0050	0.5908	0.0286
7	25.2	0.720	0.5688	0.0229	0.6582	0.0038	0.6799	0.0016	0.5864	0.0178
8	25.0	0.680	0.5619	0.0140	0.6514	0.0008	0.6735	0.0000	0.5835	0.0093
9	24.9	0.640	0.5584	0.0067	0.6479	0.0001	0.6702	0.0009	0.5820	0.0034
10	24.2	0.600	0.5341	0.0043	0.6230	0.0005	0.6466	0.0022	0.5716	0.0008
11	23.2	0.560	0.4993	0.0037	0.5851	0.0006	0.6103	0.0025	0.5565	0.0000
12	22.4	0.520	0.4714	0.0024	0.5529	0.0011	0.5789	0.0035	0.5441	0.0006
13	21.5	0.480	0.4401	0.0016	0.5149	0.0012	0.5412	0.0037	0.5301	0.0025
14	18.1	0.440	0.3270	0.0128	0.3580	0.0067	0.3776	0.0039	0.4751	0.0012
15	17.6	0.400	0.3114	0.0079	0.3339	0.0044	0.3514	0.0024	0.4668	0.0045

ANEXO 1.5: PROYECCIÓN DE PRECIPITACIONES

Estación Yauricocha

T	q	Xt	Desviación	Intervalo de confianza
10000	0.9999	147.0	136.00	N/D
2000	0.9995	113.0	81.90	N/D
1000	0.9990	100.0	64.40	N/D
500	0.9980	89.2	49.60	N/D
200	0.9950	75.8	34.10	N/D
100	0.9900	66.8	24.90	N/D
50	0.9800	58.5	17.40	N/D
20	0.9500	48.5	10.10	N/D
10	0.9000	41.6	6.38	29.1 - 54.1
5	0.8000	35.1	4.04	27.2 - 43.1
3	0.6667	30.5	3.07	24.5 - 36.6
2	0.5000	26.5	2.51	21.6 - 31.5
1.4286	0.3000	22.9	1.91	19.2 - 26.7
1.25	0.2000	21.2	1.61	18.0 - 24.3
1.1111	0.1000	19.2	1.52	16.2 - 22.2
1.0526	0.0500	17.9	1.85	14.3 - 21.5
1.0204	0.0200	16.7	2.49	N/D
1.0101	0.0100	16.1	2.99	N/D
1.005	0.0050	15.5	3.46	N/D
1.001	0.0010	14.6	4.44	N/D
1.0005	0.0005	14.4	4.81	N/D
1.0001	0.0001	13.9	5.58	N/D

Hyfran - [#3 : Log-Pearson tipo III (Método SAM)]

Archivo Edición Muestra Ajuste Gráfico Ver Ventana ?

Resultados Gráfico Adecuación Características

Proyecto C:\Archivos de programa\Hyfran\harcana.hyf Tamaño 14

Título Estación Yauricocha

T	q	XT	Desviación	Intervalo de confianza
3.0	0.6667	30.5	3.07	24.5 - 36.6
2.0	0.5000	26.5	2.51	21.6 - 31.5
1.4286	0.3000	22.9	1.91	19.2 - 26.7
1.2500	0.2000	21.2	1.61	18.0 - 24.3
1.1111	0.1000	19.2	1.52	16.2 - 22.2
1.0526	0.0500	17.9	1.85	14.3 - 21.5
1.0204	0.0200	16.7	2.49	N/D
1.0101	0.0100	16.1	2.99	N/D
1.0050	0.0050	15.5	3.46	N/D
1.0010	0.0010	14.6	4.44	N/D
1.0005	0.0005	14.4	4.81	N/D
1.0001	0.0001	13.9	5.58	N/D

Parámetros resultados de la estimación

alpha : 19.5565

lambda : 6.85557

m : 1.09018

Nivel de confianza 95 %

q = probabilidad de no-excedencia Otro periodo de regreso f.d.p.

Estación Carania

T	q	Xt	Desviación	Intervalo de confianza
10000	0.9999	105.0	72.30	N/D
2000	0.9995	78.4	41.60	N/D
1000	0.9990	68.9	32.00	N/D
500	0.9980	60.4	24.10	N/D
200	0.9950	50.6	16.10	N/D
100	0.9900	44.1	11.40	N/D
50	0.9800	38.3	7.77	N/D
20	0.9500	31.6	4.29	23.2 - 40.0
10	0.9000	27.0	2.57	22.0 - 32.1
5	0.8000	22.8	1.59	19.7 - 26.0
3	0.6667	20.0	1.23	17.6 - 22.4
2	0.5000	17.6	1.00	15.6 - 19.5
1.4286	0.3000	15.5	0.70	14.1 - 16.9
1.25	0.2000	14.5	0.55	13.5 - 15.6
1.1111	0.1000	13.5	0.58	12.4 - 14.6
1.0526	0.0500	12.8	0.83	11.2 - 14.5
1.0204	0.0200	12.3	1.20	N/D
1.0101	0.0100	12.0	1.45	N/D
1.005	0.0050	11.8	1.68	N/D
1.001	0.0010	11.4	2.11	N/D
1.0005	0.0005	11.3	2.26	N/D
1.0001	0.0001	11.1	2.57	N/D

#4 : Log-Pearson tipo III (Método SAM)

Resultados | Gráfico | Adecuación | Características

Proyecto: C:\Archivos de programa\Hyfran\hcariana.hyf Tamaño: 37

Título: Estación Carania

T	q	XT	Desviación	Intervalo de confianza
10000.0	0.9999	105	72.3	N/D
2000.0	0.9995	78.4	41.6	N/D
1000.0	0.9990	68.9	32.0	N/D
200.0	0.9950	50.6	16.1	N/D
100.0	0.9900	44.1	11.4	N/D
50.0	0.9800	38.3	7.77	N/D
20.0	0.9500	31.6	4.29	23.2 - 40.0
10.0	0.9000	27.0	2.57	22.0 - 32.1
5.0	0.8000	22.8	1.59	19.7 - 26.0
3.0	0.6667	20.0	1.23	17.6 - 22.4
2.0	0.5000	17.6	1.00	15.6 - 19.5
1.4286	0.3000	15.5	0.699	14.1 - 16.9
1.2500	0.2000	14.5	0.545	13.5 - 15.6

Parámetros resultados de la estimación

alpha : 15.0444

lambda : 3.42664

m : 1.03877

Nivel de confianza: 95 %

q = probabilidad de no-excedencia Otro periodo de regreso f.d.p.

Estación Vilca

T	q	Xt	Desviación	Intervalo de confianza
10000	0.9999	122.0	60.10	N/D
2000	0.9995	96.5	37.50	N/D
1000	0.9990	86.9	30.00	N/D
500	0.9980	78.0	23.50	N/D
200	0.9950	67.3	16.60	N/D
100	0.9900	59.8	12.30	35.6 - 83.9
50	0.9800	52.8	8.84	35.5 - 70.1
20	0.9500	44.2	5.35	33.7 - 54.7
10	0.9000	38.1	3.49	31.3 - 45.0
5	0.8000	32.2	2.28	27.7 - 36.7
3	0.6667	27.9	1.75	24.5 - 31.3
2	0.5000	24.1	1.43	21.3 - 26.9
1.4286	0.3000	20.5	1.14	18.3 - 22.8
1.25	0.2000	18.8	1.00	16.8 - 20.7
1.1111	0.1000	16.7	0.94	14.9 - 18.6
1.0526	0.0500	15.3	1.05	13.3 - 17.4
1.0204	0.0200	14.0	1.31	11.5 - 16.6
1.0101	0.0100	13.3	1.54	10.3 - 16.3
1.005	0.0050	12.7	1.76	9.24 - 16.1
1.001	0.0010	11.6	2.23	7.25 - 16.0
1.0005	0.0005	11.3	2.42	N/D
1.0001	0.0001	10.6	2.82	N/D

Hyfran - [#5 : Log-Pearson tipo III (Método SAM)]

Archivo Edición Muestra Ajuste Gráfico Ver Ventana ?



Resultados Gráfico Adecuación Características

Proyecto C:\Archivos de programa\Hyfran\harcana.hyf

Tamaño 37

Título Estación Vilca

T	q	XT	Desviación	Intervalo de confianza
3.0	0.6667	27.9	1.75	24.5 - 31.3
2.0	0.5000	24.1	1.43	21.3 - 26.9
1.4286	0.3000	20.5	1.14	18.3 - 22.8
1.2500	0.2000	18.8	1.00	16.8 - 20.7
1.1111	0.1000	16.7	0.944	14.9 - 18.6
1.0526	0.0500	15.3	1.05	13.3 - 17.4
1.0204	0.0200	14.0	1.31	11.5 - 16.6
1.0101	0.0100	13.3	1.54	10.3 - 16.3
1.0050	0.0050	12.7	1.76	9.24 - 16.1
1.0010	0.0010	11.6	2.23	7.25 - 16.0
1.0005	0.0005	11.3	2.42	N/D
1.0001	0.0001	10.6	2.82	N/D

Parámetros resultados de la estimación

alpha: 26.3298

lambda: 13.7462

m: 0.872328

Nivel de confianza

95 %

q = probabilidad de no-excedencia

Otro periodo de regreso

f.d.p.

Estación Tanta

T	q	Xt	Desviación	Intervalo de confianza
10000	0.9999	156.0	90.60	N/D
2000	0.9995	119.0	54.80	N/D
1000	0.9990	105.0	43.20	N/D
500	0.9980	92.6	33.30	N/D
200	0.9950	77.3	23.00	N/D
100	0.9900	66.9	16.80	N/D
50	0.9800	57.3	11.80	34.1 - 80.5
20	0.9500	45.7	7.02	31.9 - 59.5
10	0.9000	37.6	4.53	28.8 - 46.5
5	0.8000	30.0	2.90	24.3 - 35.7
3	0.6667	24.6	2.14	20.4 - 28.8
2	0.5000	20.0	1.67	16.7 - 23.2
1.4286	0.3000	15.7	1.29	13.2 - 18.3
1.25	0.2000	13.7	1.14	11.5 - 16.0
1.1111	0.1000	11.4	1.04	9.36 - 13.5
1.0526	0.0500	9.9	1.07	7.76 - 12.0
1.0204	0.0200	8.4	1.20	6.08 - 10.8
1.0101	0.0100	7.6	1.32	5.03 - 10.2
1.005	0.0050	7.0	1.44	4.14 - 9.81
1.001	0.0010	5.9	1.71	2.52 - 9.22
1.0005	0.0005	5.5	1.81	1.96 - 9.04
1.0001	0.0001	4.8	2.00	0.901 - 8.74

Hyfran - [#6 : Log-Pearson tipo III (Método SAM)]

Archivo Edición Muestra Ajuste Gráfico Ver Ventana ?



Resultados Gráfico Adecuación Características

Proyecto C:\Archivos de programa\Hyfran\hvaricana.hyf

Tamaño 37

Título Estación Tanta

T	q	XT	Desviación	Intervalo de confianza
3.0	0.6667	24.6	2.14	20.4 - 28.8
2.0	0.5000	20.0	1.67	16.7 - 23.2
1.4286	0.3000	15.7	1.29	13.2 - 18.3
1.2500	0.2000	13.7	1.14	11.5 - 16.0
1.1111	0.1000	11.4	1.04	9.36 - 13.5
1.0526	0.0500	9.86	1.07	7.76 - 12.0
1.0204	0.0200	8.43	1.20	6.08 - 10.8
1.0101	0.0100	7.62	1.32	5.03 - 10.2
1.0050	0.0050	6.98	1.44	4.14 - 9.81
1.0010	0.0010	5.87	1.71	2.52 - 9.22
1.0005	0.0005	5.50	1.81	1.96 - 9.04
1.0001	0.0001	4.82	2.00	0.901 - 8.74

Parámetros resultados de la estimación

alpha : 33.6789

lambda : 46.6657

m : -0.0753618

Nivel de confianza

95 %

q = probabilidad de no-excedencia

Otro periodo de regreso

f.d.p.

Estación Huantán

T	q	Xt	Desviación	Intervalo de confianza
10000	0.9999	98.8	27.70	N/D
2000	0.9995	88.0	21.60	N/D
1000	0.9990	83.2	19.00	N/D
500	0.9980	78.4	16.50	45.9 - 111
200	0.9950	71.8	13.30	45.7 - 97.8
100	0.9900	66.6	11.00	45.1 - 88.1
50	0.9800	61.2	8.75	44.1 - 78.4
20	0.9500	53.8	6.09	41.9 - 65.7
10	0.9000	47.7	4.43	39.0 - 56.4
5	0.8000	41.0	3.31	34.6 - 47.5
3	0.6667	35.6	2.88	30.0 - 41.3
2	0.5000	30.3	2.66	25.0 - 35.5
1.4286	0.3000	24.8	2.28	20.3 - 29.2
1.25	0.2000	21.9	2.04	17.9 - 25.9
1.1111	0.1000	18.4	2.15	14.2 - 22.6
1.0526	0.0500	15.9	2.91	10.2 - 21.6
1.0204	0.0200	13.6	4.27	N/D
1.0101	0.0100	12.2	5.31	N/D
1.005	0.0050	11.2	6.32	N/D
1.001	0.0010	9.3	8.43	N/D
1.0005	0.0005	8.7	9.24	N/D
1.0001	0.0001	7.6	10.90	N/D

Hyfran - [#7 : Pearson tipo III (Método de momentos)]

Archivo Edición Muestra Ajuste Gráfico Ver Ventana ?

Resultados Gráfico Adecuación Características

Proyecto C:\Archivos de programa\Hyfran\haricana.hyf Tamaño 26

Título Estación Huantán

T	q	XT	Desviación	Interval de confianza
3.0	0.6667	35.6	2.88	30.0 - 41.3
2.0	0.5000	30.3	2.66	25.0 - 35.5
1.4286	0.3000	24.8	2.28	20.3 - 29.2
1.2500	0.2000	21.9	2.04	17.9 - 25.9
1.1111	0.1000	18.4	2.15	14.2 - 22.6
1.0526	0.0500	15.9	2.91	10.2 - 21.6
1.0204	0.0200	13.6	4.27	N/D
1.0101	0.0100	12.2	5.31	N/D
1.0050	0.0050	11.2	6.32	N/D
1.0010	0.0010	9.31	8.43	N/D
1.0005	0.0005	8.71	9.24	N/D
1.0001	0.0001	7.63	10.9	N/D

Parámetros resultados de la estimación

alpha: 0.193991

lambda: 5.21696

m: 5.06869

Nivel de confianza 95 %

q = probabilidad de no-excedencia Otro periodo de regreso f.d.p.

Estación Yauyos

T	q	Xt	Desviación	Intervalo de confianza
10000	0.9999	70.6	13.50	44.2 - 97.0
2000	0.9995	60.6	10.40	40.2 - 80.9
1000	0.9990	56.4	9.17	38.4 - 74.3
500	0.9980	52.2	8.02	36.5 - 67.9
200	0.9950	46.8	6.59	33.9 - 59.8
100	0.9900	42.8	5.57	31.9 - 53.8
50	0.9800	38.8	4.63	29.8 - 47.9
20	0.9500	33.5	3.47	26.7 - 40.3
10	0.9000	29.4	2.67	24.2 - 34.7
5	0.8000	25.1	1.96	21.3 - 29.0
3	0.6667	21.7	1.51	18.7 - 24.6
2	0.5000	18.6	1.24	16.1 - 21.0
1.4286	0.3000	15.4	1.10	13.2 - 17.5
1.25	0.2000	13.7	1.07	11.6 - 15.8
1.1111	0.1000	11.7	1.06	9.63 - 13.8
1.0526	0.0500	10.3	1.06	8.19 - 12.4
1.0204	0.0200	8.9	1.06	6.80 - 10.9
1.0101	0.0100	8.0	1.05	5.99 - 10.1
1.005	0.0050	7.4	1.03	5.33 - 9.38
1.001	0.0010	6.1	1.00	4.16 - 8.06
1.0005	0.0005	5.7	0.98	3.78 - 7.60
1.0001	0.0001	4.9	0.93	3.05 - 6.70

Hyfran - [#8 : Lognormal (Maxima verosimilitud)]

Archivo Edición Muestra Ajuste Gráfico Ver Ventana ?

Resultados Gráfico Adecuación Discordancia Características

Proyecto C:\Archivos de programa\Hyfran\hvaricana.hyf Tamaño 29

Título Estación Yauyos

T	q	XT	Desviación	Interval de confianza
200.0	0.9950	46.8	6.59	33.9 - 59.8
100.0	0.9900	42.8	5.57	31.9 - 53.8
50.0	0.9800	38.8	4.63	29.8 - 47.9
20.0	0.9500	33.5	3.47	26.7 - 40.3
10.0	0.9000	29.4	2.67	24.2 - 34.7
5.0	0.8000	25.1	1.96	21.3 - 29.0
3.0	0.6667	21.7	1.51	18.7 - 24.6
2.0	0.5000	18.6	1.24	16.1 - 21.0
1.4286	0.3000	15.4	1.10	13.2 - 17.5
1.2500	0.2000	13.7	1.07	11.6 - 15.8
1.1111	0.1000	11.7	1.06	9.63 - 13.8
1.0526	0.0500	10.3	1.06	8.19 - 12.4

Parámetros resultados de la estimación

mu: 2.92117

sigma: 0.35935

Nivel de confianza 95%

q = probabilidad de no-excedencia Otro periodo de regreso f.d.p.

Estación Colonia

T	q	Xt	Desviación	Intervalo de confianza
10000	0.9999	136.0	89.80	N/D
2000	0.9995	106.0	55.40	N/D
1000	0.9990	94.4	44.00	N/D
500	0.9980	83.8	34.30	N/D
200	0.9950	71.0	24.00	N/D
100	0.9900	62.2	17.70	N/D
50	0.9800	53.9	12.70	29.1 - 78.8
20	0.9500	43.9	7.64	28.9 - 58.9
10	0.9000	36.8	5.00	27.0 - 46.6
5	0.8000	29.9	3.26	23.5 - 36.3
3	0.6667	25.0	2.44	20.2 - 29.8
2	0.5000	20.7	1.94	16.9 - 24.5
1.4286	0.3000	16.7	1.53	13.7 - 19.7
1.25	0.2000	14.8	1.36	12.1 - 17.4
1.1111	0.1000	12.5	1.27	10.0 - 15.0
1.0526	0.0500	11.0	1.33	8.39 - 13.6
1.0204	0.0200	9.6	1.51	6.60 - 12.5
1.0101	0.0100	8.8	1.69	5.45 - 12.1
1.005	0.0050	8.1	1.87	4.44 - 11.8
1.001	0.0010	7.0	2.25	2.54 - 11.4
1.0005	0.0005	6.6	2.40	1.88 - 11.3
1.0001	0.0001	5.9	2.70	0.585 - 11.2

Hyfran - [#9 : Log-Pearson tipo III (Método SAM)]

Archivo Edición Muestra Ajuste Gráfico Ver Ventana ?

Resultados Gráfico Adecuación Características

Proyecto C:\Archivos de programa\Hyfran\harcana.hyf Tamaño 24

Título Estación Colonia

T	q	XT	Desviación	Intervalo de confianza
50.0	0.9800	53.9	12.7	29.1 - 78.8
20.0	0.9500	43.9	7.64	28.9 - 58.9
10.0	0.9000	36.8	5.00	27.0 - 46.6
5.0	0.8000	29.9	3.26	23.5 - 36.3
3.0	0.6667	25.0	2.44	20.2 - 29.8
2.0	0.5000	20.7	1.94	16.9 - 24.5
1.4286	0.3000	16.7	1.53	13.7 - 19.7
1.2500	0.2000	14.8	1.36	12.1 - 17.4
1.1111	0.1000	12.5	1.27	10.0 - 15.0
1.0526	0.0500	11.0	1.33	8.39 - 13.6
1.0204	0.0200	9.57	1.51	6.60 - 12.5
1.0101	0.0100	8.76	1.69	5.45 - 12.1

Parámetros resultados de la estimación

alpha : 34.453

lambda : 39.8004

m : 0.170256

Nivel de confianza 95 %

q = probabilidad de no-excedencia Otro periodo de regreso f.d.p

ANEXO 1.6: TORMENTA DE DISEÑO

Estacion Yauricocha Tr = 20 Años

F_{rcc} 1
F_{cp obs} 1.13
P_{max24(Tr)} 48.5

d	Pt/P24	Pt	i(instant)	Orden	Tiempo transcurrido(min)
0	0	0.000			
2	0.035	1.918	0.959	22	120
4	0.076	4.165	1.124	20	120
6	0.125	6.851	1.343	18	120
7	0.156	8.550	1.699	17	60
8	0.194	10.632	2.083	15	60
8.5	0.219	12.002	2.740	10	30
9	0.254	13.920	3.836	6	30
9.5	0.303	16.606	5.371	4	30
9.75	0.362	19.839	12.934	2	15
10	0.515	28.225	33.541	1	15
10.5	0.583	31.951	7.453	3	30
11	0.624	34.198	4.494	5	30
11.5	0.654	35.842	3.288	7	30
11.75	0.669	36.665	3.288	8	15
12	0.682	37.377	2.850	9	15
12.5	0.706	38.692	2.631	11	30
13	0.727	39.843	2.302	12	30
13.5	0.748	40.994	2.302	13	30
14	0.767	42.035	2.083	14	30
16	0.83	45.488	1.726	16	120
20	0.926	50.749	1.315	19	240
24	1	54.805	1.014	21	240

d	i(promedio)
30	23.24
60	15.35
120	10.14
180	7.95
240	6.69
360	5.23
480	4.40
600	3.86
720	3.44
960	2.91
1200	2.54
1440	2.20

d(mim)	I(mm/hr)	ln(i)	ln(d)
30	23.24	3.15	3.40
60	15.35	2.73	4.09
120	10.14	2.32	4.79
180	7.95	2.07	5.19
240	6.69	1.90	5.48
360	5.23	1.66	5.89
480	4.40	1.48	6.17
600	3.86	1.35	6.40
720	3.44	1.24	6.58
960	2.91	1.07	6.87
1200	2.54	0.93	7.09
1440	2.20	0.79	7.27

Ln(a) 5.20296
"-m" -0.60317
r -0.99992

m 0.603
a 181.810

Estacion Yauricocha Tr = 50 Años

F_{rcc} 1
F_{cp obs} 1.13
P_{max24}(Tr) 58.5

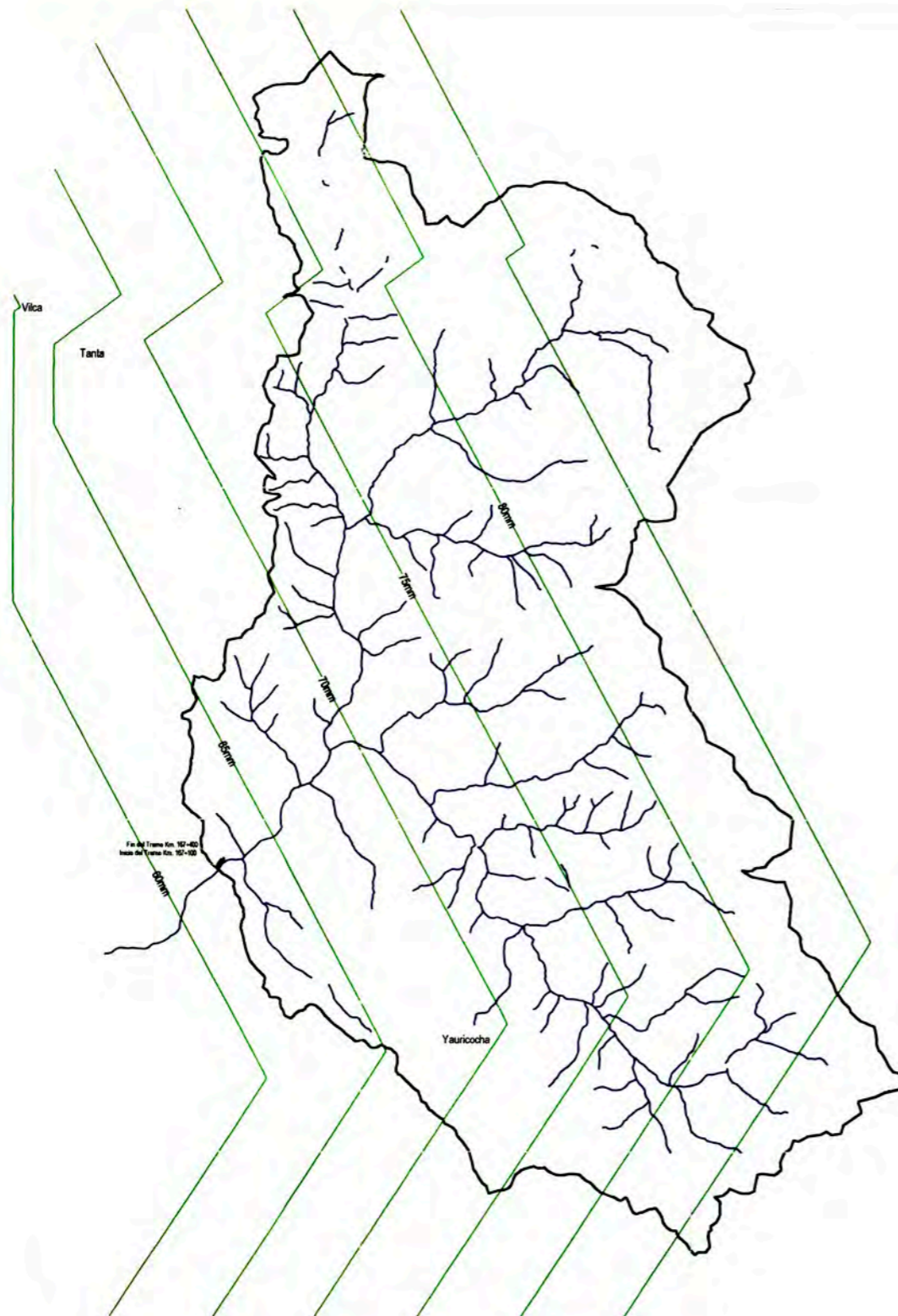
d	P/P24	Pt	i(instant)	Orden	Tiempo transcurrido(min)
0	0	0.000			
2	0.035	2.314	1.157	22	120
4	0.076	5.024	1.355	20	120
6	0.125	8.263	1.620	18	120
7	0.156	10.312	2.049	17	60
8	0.194	12.824	2.512	15	60
8.5	0.219	14.477	3.305	10	30
9	0.254	16.791	4.627	6	30
9.5	0.303	20.030	6.478	4	30
9.75	0.362	23.930	15.601	2	15
10	0.515	34.044	40.456	1	15
10.5	0.583	38.539	8.990	3	30
11	0.624	41.250	5.421	5	30
11.5	0.654	43.233	3.966	7	30
11.75	0.669	44.224	3.966	8	15
12	0.682	45.084	3.437	9	15
12.5	0.706	46.670	3.173	11	30
13	0.727	48.058	2.776	12	30
13.5	0.748	49.447	2.776	13	30
14	0.767	50.703	2.512	14	30
16	0.83	54.867	2.082	16	120
20	0.926	61.213	1.587	19	240
24	1	66.105	1.223	21	240

d	i(promedio)
30	28.03
60	18.51
120	12.23
180	9.59
240	8.06
360	6.31
480	5.31
600	4.66
720	4.15
960	3.51
1200	3.07
1440	2.66

d(mim)	l(mm/hr)	ln(i)	ln(d)
30	28.03	3.33	3.40
60	18.51	2.92	4.09
120	12.23	2.50	4.79
180	9.59	2.26	5.19
240	8.06	2.09	5.48
360	6.31	1.84	5.89
480	5.31	1.67	6.17
600	4.66	1.54	6.40
720	4.15	1.42	6.58
960	3.51	1.26	6.87
1200	3.07	1.12	7.09
1440	2.66	0.98	7.27

Ln(a) 5.39043
"-m" -0.60317
r -0.99992

m 0.603
a 219.297



PRECIPITACIÓN TOTAL		
ISOYETA (P)	AREA (A)	VOLUMEN PARCIAL (A*P)
90.00 mm		
85.00 mm	52.80	4,602.50
80.00 mm	96.37	7,950.53
75.00 mm	120.32	9,324.80
70.00 mm	85.24	6,179.9
65.00 mm	53.39	3,603.63
60.00 mm	19.35	1,200.98
	427.27	32,870.93
PRECIPITACIÓN TOTAL		76.93 mm

LEYENDA	
	ISOYETA
	ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA
	RÍOS
	LÍMITE DE CUENCA

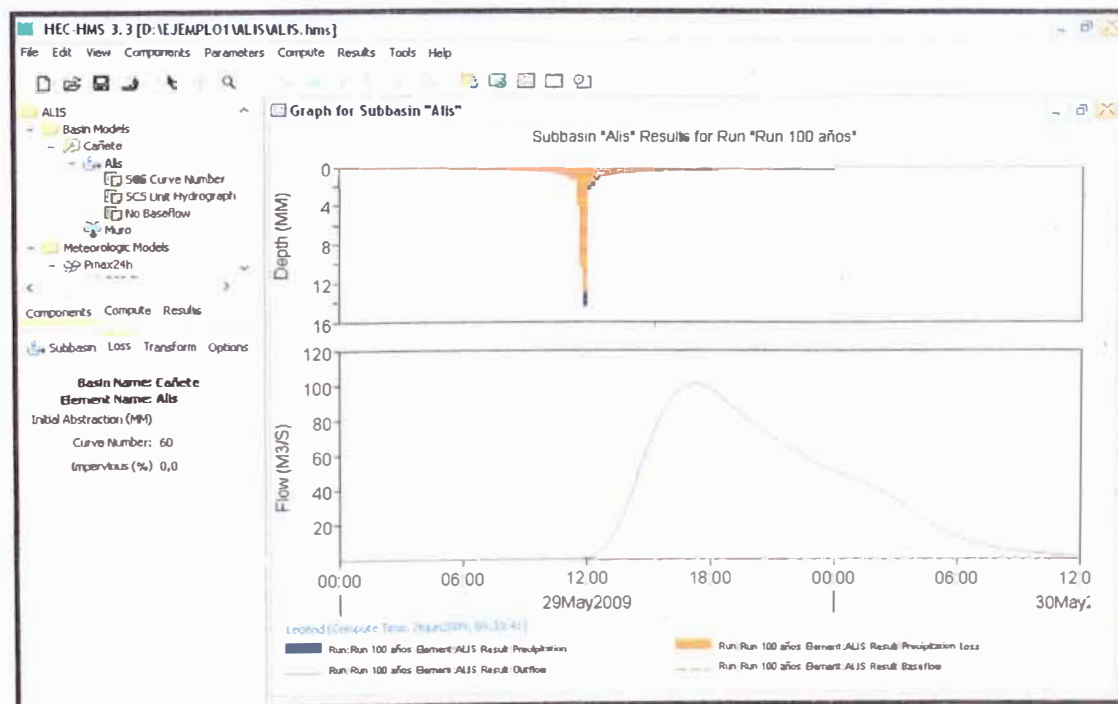
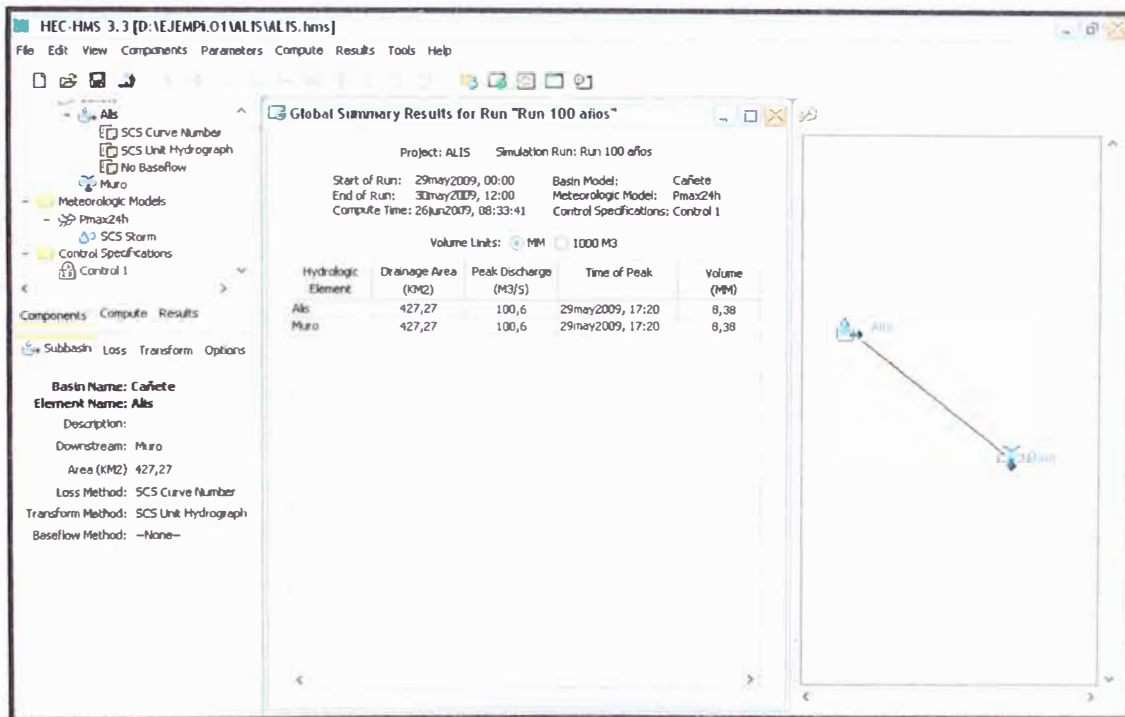


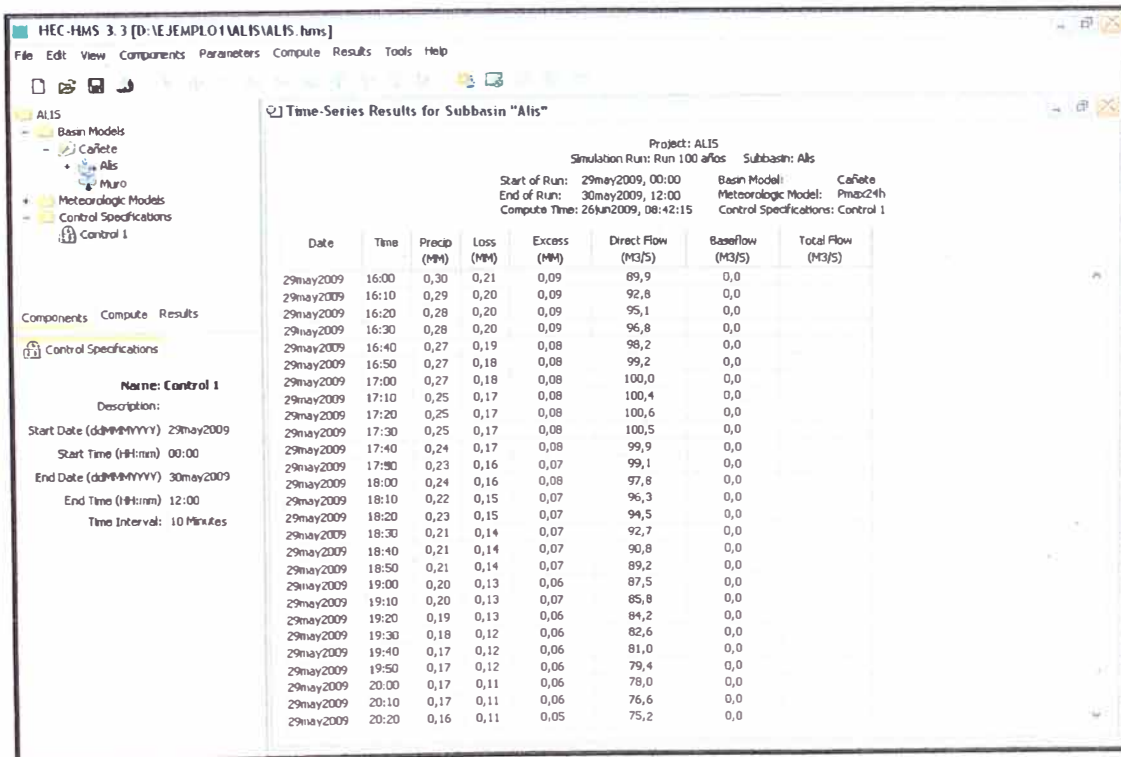
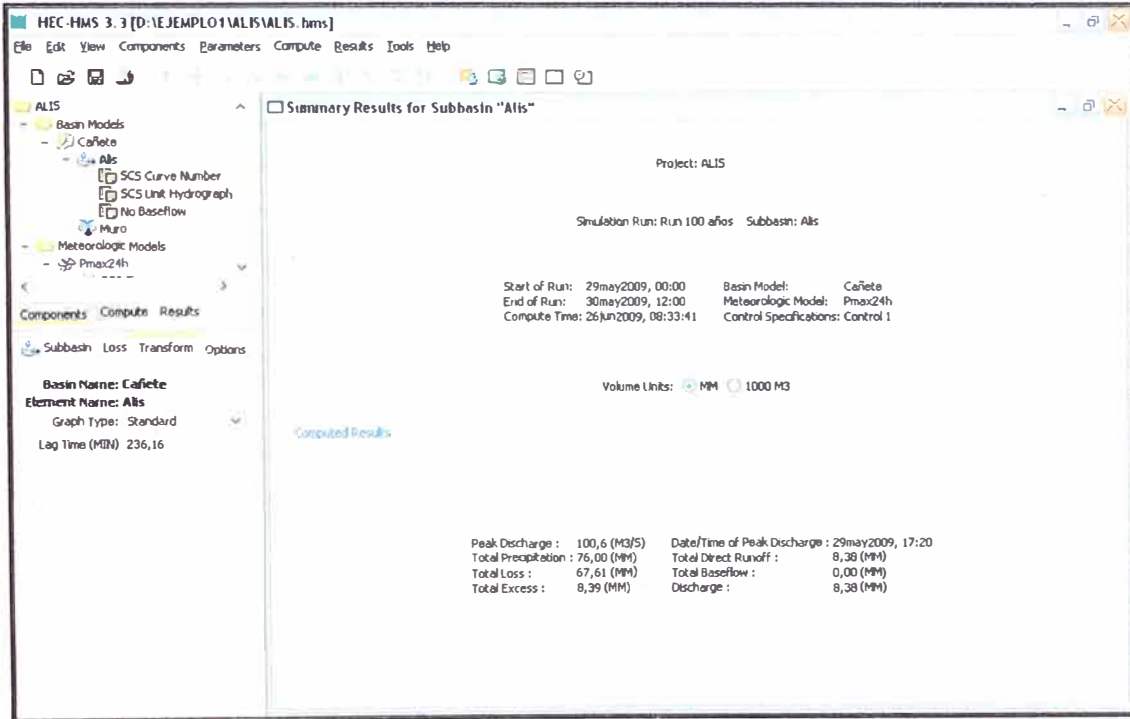
REVISIONES	
Nº	DESCRIPCIÓN

ANEXO 1.8: PROYECCIÓN DE CAUDALES

La proyección de los caudales de avenida se realizaron con el Software:

HEC-HMS V 3.3. A continuación presentamos la tabla de los resultados obtenidos.





ANEXO 1.9: CÁLCULOS DE HIDRÁULICA FLUVIAL

Los cálculos de hidráulica fluvial en río Alis se efectuaron utilizando el Software HEC-RAS V 3.1.3 A continuación presentamos la tabla de los resultados obtenidos.

Resultados Obtenidos Aplicando el HEC-RAS

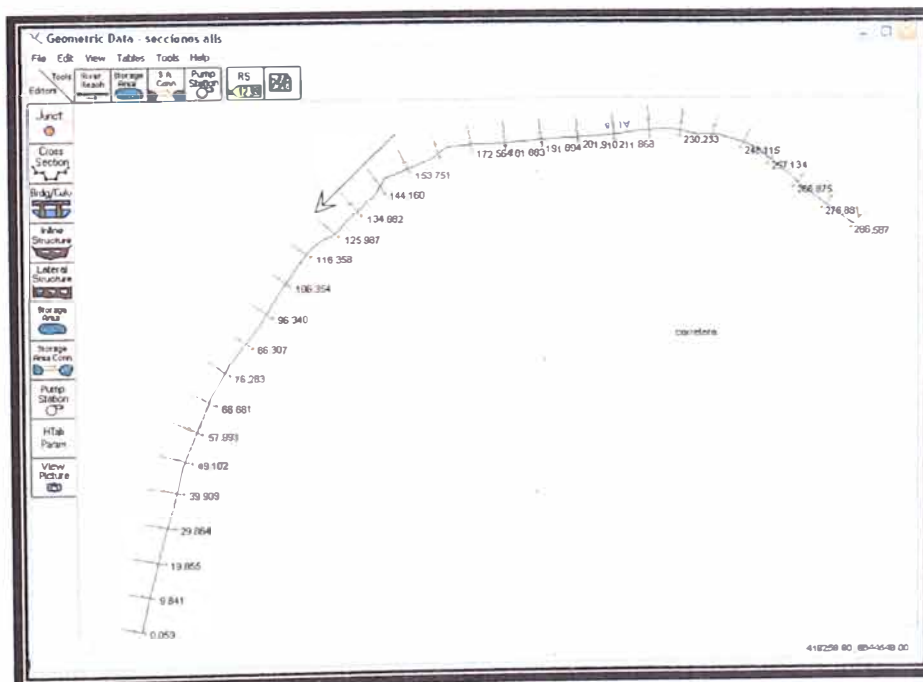
Profile Output Table - Standard Table 1

File Options Std. Tables Locations Help

HEC-RAS Plan View River: Alis Reach: carretera Profile: PF 1

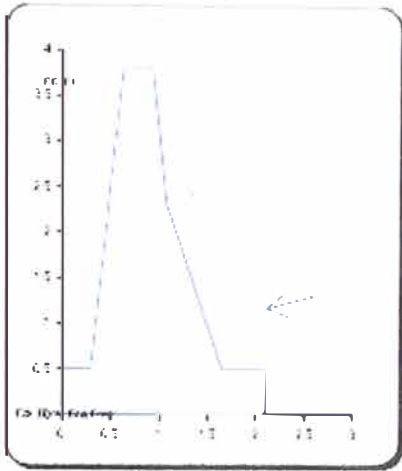
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crt W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chrt (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
carretera	286.587	PF 1	100.60	3678.20	3682.69	3682.69	3384.27	0.046107	5.82	19.59	6.30	0.92
carretera	276.881	PF 1	100.60	3678.00	3681.66	3682.09	3683.67	0.073746	6.60	17.40	6.97	1.15
carretera	266.875	PF 1	100.60	3677.00	3681.81	3681.81	3683.25	0.043935	5.55	20.60	7.12	0.88
carretera	257.134	PF 1	100.60	3674.67	3678.26	3679.44	3682.23	0.184885	9.17	12.20	4.66	1.73
carretera	248.115	PF 1	100.60	3670.41	3673.41	3675.26	3679.61	0.413346	11.50	9.57	4.70	2.47
carretera	239.117	PF 1	100.60	3667.00	3669.57	3671.12	3675.95	0.296678	11.51	9.57	6.32	2.59
carretera	230.233	PF 1	100.60	3667.00	3670.17	3671.07	3673.06	0.126930	8.10	15.16	9.22	1.49
carretera	221.559	PF 1	100.60	3663.00	3665.24	3666.73	3670.92	0.443238	11.08	9.84	6.44	2.60
carretera	211.868	PF 1	100.60	3652.97	3666.19	3666.82	3668.41	0.075818	7.22	17.53	9.05	1.31
carretera	201.910	PF 1	100.60	3659.00	3661.64	3663.14	3668.98	0.183657	10.91	11.44	6.08	2.15
carretera	191.894	PF 1	100.60	3659.00	3662.17	3662.95	3664.81	0.103828	8.09	16.02	8.20	1.49
carretera	181.883	PF 1	100.60	3657.03	3661.03	3662.02	3663.83	0.090389	8.10	15.69	6.21	1.42
carretera	172.564	PF 1	100.60	3658.00	3662.26	3662.26	3663.74	0.032413	6.06	22.72	8.01	0.94
carretera	163.036	PF 1	100.60	3657.29	3662.09	3662.09	3663.96	0.044350	6.61	19.57	5.59	1.00
carretera	153.751	PF 1	100.60	3657.01	3660.01	3661.09	3663.17	0.135539	8.53	14.00	6.51	1.59
carretera	144.160	PF 1	100.60	3657.01	3660.52	3660.52	3662.16	0.042136	5.67	19.49	6.41	1.02
carretera	134.882	PF 1	100.60	3656.00	3660.41	3660.41	3661.93	0.057307	5.61	19.62	6.99	0.97
carretera	125.987	PF 1	100.60	3656.00	3660.24	3660.24	3661.80	0.047008	5.90	20.31	6.99	0.99
carretera	116.358	PF 1	100.60	3657.00	3662.00	3662.00	3663.44	0.041226	5.60	21.53	7.75	0.86
carretera	106.354	PF 1	100.60	3657.00	3661.95	3661.95	3663.48	0.042780	5.74	20.71	7.12	0.88
carretera	96.340	PF 1	100.60	3659.00	3662.77	3662.77	3664.08	0.048442	5.38	21.28	8.11	0.93
carretera	86.307	PF 1	100.60	3659.00	3662.80	3662.80	3664.27	0.051836	5.66	20.12	6.99	0.97
carretera	76.283	PF 1	100.60	3657.01	3660.33	3661.33	3663.35	0.125610	7.94	14.06	5.79	1.46
carretera	66.881	PF 1	100.60	3657.00	3660.77	3660.77	3662.28	0.044306	5.66	20.25	7.17	0.96
carretera	57.993	PF 1	100.60	3657.00	3660.76	3660.76	3662.21	0.048348	5.65	20.30	7.28	0.97
carretera	49.102	PF 1	100.60	3656.00	3659.56	3659.91	3661.58	0.090353	6.68	16.81	6.78	1.22
carretera	39.909	PF 1	100.60	3654.00	3656.91	3657.97	3660.30	0.180945	8.47	12.90	6.16	1.73
carretera	29.864	PF 1	100.60	3653.00	3656.87	3657.23	3658.84	0.066987	6.47	17.46	6.60	1.16
carretera	19.855	PF 1	100.60	3653.00	3656.75	3656.75	3658.24	0.054365	5.80	19.60	6.86	1.01
carretera	9.841	PF 1	100.60	3653.01	3657.16	3657.16	3658.70	0.048645	5.83	19.80	7.41	0.96
carretera	0.059	PF 1	100.60	3651.01	3654.33	3655.30	3657.84	0.101452	8.89	13.64	5.25	1.62

Total area of cross section active flow.



ANEXO 1.10: ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Muro h = 3.00m



$$\Phi = 33^\circ$$

$$K_A = \frac{\cos(\beta) \sin(\beta + \delta)}{\cos(\beta) \sin(\beta + \delta) + \sin(\beta) \cos(\beta + \delta)} \left(1 - \frac{\sin(\delta) \sin(\beta - \delta) \cos(\beta + \delta)}{\sin(\beta) \cos(\beta + \delta) + \cos(\beta) \sin(\beta + \delta)} \right)$$

$$K_A = 0.3703$$

$$\begin{aligned} \text{Empuje} &= 0.5 \times 0.37 \times 10 \times 3.0^2 \times 1 = 43.091 \text{ kN} \\ E_H &= 43.091 \times \cos(19.5^\circ) = 41.317 \text{ kN} \\ E_V &= 43.091 \times \sin(19.5^\circ) = 12.239 \text{ kN} \end{aligned}$$

Altura equivalente de suelo para la carga vehicular de estribos (AASHTO 3.11.b.4):

h_{vehic}	h_{eq}
1.5	1.2
3	0.9
6	0.6

use $h_{eq} = 0.85\text{m}$

presión generada por la carga viva

$$W_L = h_{eq} \gamma_s = 0.85 \times 19 = 16.15 \text{ kN/m}^2$$

Cargas verticales y horizontales no factoradas

	Cargas verticales	Fuerza (kN)	Brazo (m)	Momento (kN.m)
1	DC Peso muro	83.52	0.917	76.58
2	EV Peso relleno	49.76	1.636	81.49
3	DC Reacción superestructura	0.00	0	0.00
4	LL Reacción SC	0.00	0	0.00
5	EH Comp.vert. Empuje	12.24	2.1	25.70
6	LL SC sobre relleno	16.8955	1.515	25.63

	Cargas horizontales	Fuerza (kN)	Brazo (m)	Momento (kN.m)
1	EH Comp.hz Empuje	41.32	1.167	48.20
2	LS Empuje por sobrecarga	20.93	1.750	36.63
3	EQ Empuje tierra por sismo	9.35	2.100	19.63
4	EQ Fuerza inercial del muro	10.02	1.299	13.02
5	BR Fza de frenado	0.00	0.000	0.00
6	CR-SH-TU Fluenc. contrac.temp	0.00	0.000	0.00

coef hz = 0.12
coef vert = 0.06

$$K_A = \frac{\cos(\beta) \sin(\beta + \delta)}{\cos(\beta) \sin(\beta + \delta) + \sin(\beta) \cos(\beta + \delta)} \left(1 - \frac{\sin(\delta) \sin(\beta - \delta) \cos(\beta + \delta)}{\sin(\beta) \cos(\beta + \delta) + \cos(\beta) \sin(\beta + \delta)} \right)$$

$$K_{AE} = 0.463132$$

$$E_{AE} = \frac{1}{2} \gamma H^2 (1 - K_{AE}) K_a \quad E_{AE} = 50.68 \text{ kN}$$

$$\Delta E = 0.35 \text{ kN} \quad (\text{empuje de tierras debido al sismo} - \text{empuje de tierras sin sismo})$$

Muro h = 3.00m

Combinaciones de Carga

	DC	EV	EH	LL	BH	LS	CR-SH-TU	EQ
Resistencia I	1.25	1.35	*	1.75	1.75	1.75	0.5/1.2	0.00
Resistencia Ia	0.00	1.00	*	1.75	1.75	1.75	0.5/1.2	0.00
Resistencia III	1.25	1.35	*	0.00	0.00	0.00	0.5/1.2	0.00
Resistencia IIIa	0.00	1.00	*	0.00	0.00	0.00	0.5/1.2	0.00
Evento Extremo I	0.00	1.35	*	0.50	0.50	0.50	0.00	1.00

- * 1.35 Coeficiente de reposo
- 1.50 Coeficiente activo

Cargas de diseño factuales

Cargas verticales Vu (kN):

Items	1	2	3	4	5	6	7	V _u
Notación	DC	EV	DC	LL	EH	LL	0	
V _u	83.57	49.76	0.00	0.00	17.74	18.90	0.00	Total
Resistencia I	104.40	67.18	0.00	0.00	18.36	33.07		223.00
Resistencia Ia	75.17	49.76	0.00	0.00	18.36	33.07		176.36
Resistencia III	104.40	67.18	0.00	0.00	18.36	0.00		189.94
Resistencia IIIa	75.17	49.76	0.00	0.00	18.36	0.00		143.29
Evento Extremo I	75.17	67.18	0.00	0.00	18.36	9.45		170.16

Momento debido a Vu (kN.m):

Items	1	2	3	4	5	6	7	M _u
Notación	DC	EV	DC	LL	EH	LL	0	
M _u	76.58	81.49	0.00	0.00	25.70	28.63	0.00	Total
Resistencia I	65.73	111.01	0.00	0.00	38.55	50.10		294.78
Resistencia Ia	58.92	81.49	0.00	0.00	38.55	50.10		239.16
Resistencia III	65.73	111.01	0.00	0.00	38.55	0.00		245.29
Resistencia IIIa	58.92	81.49	0.00	0.00	38.55	0.00		188.96
Evento Extremo I	58.92	111.01	0.00	0.00	38.55	14.31		231.80

Cargas horizontales Hu (kN):

Items	1	2	3	4	5	6	7	H _u
Notación	EH	LS	EQ	EQ	BR	CR-SH-TU	0	
H _u	41.98	20.93	9.35	10.02	0.00	0.00	0.00	Total
Resistencia I	61.98	36.63	0.00	0.00	0.00	0.00		98.60
Resistencia Ia	61.98	36.63	0.00	0.00	0.00	0.00		98.60
Resistencia III	61.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		61.98
Resistencia IIIa	61.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		61.98
Evento Extremo I	61.98	10.47	9.35	10.02	0.00	0.00		91.82

Momento debido a F₀ (KN.m)

Items	1	2	3	4	5	6	7	M ₀
Notación	EH	LS	EQ	EQ	BR	CR-SH-TU	U	
M ₀	-8.20	36.63	19.63	13.02	0.00	0.00	0.00	Total
Resistencia I	72.30	64.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.40
Resistencia Ia	72.30	64.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.40
Resistencia III	72.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	72.30
Resistencia IIIa	72.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	72.30
Evento Extremo I	72.30	18.31	19.63	13.02	0.00	0.00	0.00	23.26

Estabilidad y condiciones de seguridad

Deberán satisfacerse dos condiciones: Excentricidad y capacidad de portante

$$\text{Margen de diseño (\%)} = \frac{(\text{provisto} - \text{aplicado}) * 100}{\text{provisto}}$$

Excentricidad

El criterio de excentricidad es básico para mantener la fuerza vertical resultante dentro de la mitad del ancho de la base.

La excentricidad no deberá exceder la máxima excentricidad, $e_{\text{máx}}$ ($=B/4$)

	V ₁	U ₁	M ₁	M _{II}	N ₁	σ	σ _{adm}	Margen de diseño %
Resistencia I	223.00	90.60	294.38	36.40	0.708	0.34	0.525	34.94
Resistencia Ia	76.35	98.60	239.06	36.40	0.582	0.47	0.525	10.88
Resistencia III	89.94	67.98	222.74	72.30	0.905	0.14	0.525	77.47
Resistencia IIIa	43.29	67.98	188.96	72.30	0.814	0.24	0.525	55.08
Evento Extremo I	76.15	97.67	231.80	23.26	0.638	0.41	0.525	21.50

donde $\% = (e_{\text{adm}} - e) / e_{\text{adm}} * 100$

Capacidad portante

	(1)		Presión trapezoidal		Presión rectangular
	V ₁ (t)	6V ₁ / (B²)	σ _{adm} (Mpa)	σ _{adm} (Mpa)	σ _{adm} (Mpa)
Resistencia I	106.19	103.63	0.21	0.00	0.157
Resistencia Ia	83.98	112.26	0.20	0.06	0.151
Resistencia III	90.45	37.55	0.16	0.06	0.105
Resistencia IIIa	68.23	45.98	0.11	0.02	0.088
Evento Extremo I	87.82	95.41	0.16	0.07	0.133

ANEXO 2.1: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

PARTIDA 04.01: EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS

1. OBJETIVO

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

2. ALCANCE

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

3. REFERENCIAS NORMATIVAS

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

4. DEFINICIONES

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

5. REALIZACIÓN DEL SERVICIO

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

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

Excavación no clasificada para estructuras en seco

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

Excavaciones para estructura bajo agua

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

5.1. Equipo

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

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

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

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

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

5.2. Requerimientos de Construcción

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

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

El **Contratista** deberá proteger la excavación contra derrumbes. Todo material inadecuado que se halle al nivel de cimentación deberá ser excavado y reemplazado por material compatible con la cimentación proyectada. No se

deberá terminar la excavación hasta el nivel de cimentación sino cuando esté preparado para iniciar la colocación del concreto o mampostería de la estructura, material seleccionado o tuberías de alcantarillas.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5.3. Uso de Explosivos

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

5.4. Utilización de los materiales excavados

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

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

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

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

5.5. Tolerancias

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

5.6. Aceptación de los trabajos

El Supervisor efectuará los siguientes controles:

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

5.7. Medición

Las medidas de las excavaciones para estructuras será el volumen en metros cúbicos, aproximado al décimo de metro cúbico en su posición original determinado dentro de las líneas indicadas en los planos y en la especificación del proyecto. En las excavaciones para estructuras y alcantarillas toda medida se hará de acuerdo a los planos y condiciones establecidas en esta especificación. Las excavaciones ejecutadas fuera de estos límites, respetando sus tolerancias, y derrumbes realizados por el **Contratista** por conveniencia propia o falta de adecuado procedimiento de trabajo, no se medirán para los fines del pago, sin embargo si se medirán eventuales derrumbes ocasionadas por la acción de agentes externos.

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

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

5.8. Pago

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

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

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

Ítem de Pago	Unidad de Pago
04.01 Excavación no clasificada p/estructuras	Metro Cúbico (m ³)

PARTIDA 04.01: RELLENO PARA ESTRUCTURAS

1. OBJETIVO

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

2. ALCANCE

Comprende la totalidad de rellenos del tramo referenciado.

3. REFERENCIAS NORMATIVAS

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

4. DEFINICIONES

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

5. REALIZACIÓN DEL SERVICIO

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

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

5.1. Materiales

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

Tabla 1: Requisitos de Granulometría

Tamiz	Porcentaje que Pasa		
	Tipo I	Tipo II	Tipo III
150 mm (6")	100	-	-
100 mm (4")	90 – 100	-	-

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

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

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

** sólo para proyectos a mas de 3000 msnm

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

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

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

5.2. Equipo

Los equipos de extensión, humedecimiento y compactación de los rellenos para estructuras deberán ser los apropiados para garantizar la ejecución de los trabajos de acuerdo con las exigencias de este procedimiento y en la sección

06.01 del manual Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2000) – Generalidades.

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

5.3. Requerimientos de Construcción

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

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

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

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

5.3.1. Extensión y compactación del material

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

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

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

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

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

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

Obtenida la humedad apropiada, se procederá a la compactación mecánica de la capa. En áreas inaccesibles a los equipos mecánicos, se autorizará el empleo de compactadores manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad del resto de la capa. La compactación se deberá continuar hasta lograr las densidades exigidas en el apartado 5.4.3.1.

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

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

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

5.3.2. Capas filtrantes

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

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

5.3.3. Acabado

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

5.3.4. Limitaciones en la ejecución

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

5.4. Aceptación de los trabajos

5.4.1. Controles

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

- Verificar el cumplimiento de lo establecido en el procedimiento de **Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial**.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo establecidos.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad exigidos en el apartado 5.1.
- Verificar y aprobar las mediciones de los servicios ejecutados.
- Verificar la densidad de compactación del relleno de la estructura.
- Controlar que la ejecución del relleno contra cualquier parte de una estructura, solamente se comience cuando aquella adquiera la resistencia suficiente.
- Vigilar que se cumplan con las especificaciones ambientales incluidas en este documento.

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

5.4.2. Calidad de los materiales

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

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

Tabla 1: Requisitos de los Materiales

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

Además deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

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

Tabla 2: Ensayos y Frecuencias

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

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

5.4.3. Calidad del producto terminado

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista.

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

5.4.3.1. Compactación

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

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

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

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

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

5.4.3.2. Protección de la superficie del relleno

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

5.5. Medición

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

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

5.6. Pago

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

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

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

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

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

Ítem de Pago	Unidad de Pago
04.02 Rellenos para estructuras	Metro Cúbico (m ³)

PARTIDA 04.03, 04.04

CONCRETO, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

1. OBJETIVO

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

2. ALCANCE

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

3. REFERENCIAS NORMATIVAS

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

4. DEFINICIONES

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

5. REALIZACIÓN DEL SERVICIO

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, alcantarillas y estructuras en general, de acuerdo con los planos del proyecto y las especificaciones técnicas.

5.1. Materiales

5.1.1. 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.

Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará los denominados Cemento Portland Normal o el Cemento Puzolánico.

5.1.2. Agregados

5.1.2.1. 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 agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

(1) Contenido de sustancias perjudiciales

El siguiente cuadro señala los requisitos de límites de aceptación.

Características	Norma de Ensayo	Masa total de la muestra
Terrones de Arcilla y partículas 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.

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

(2) Reactividad

El agregado fino no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de SiO₂ y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma ASTM C84, se obtienen los siguientes resultados:

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

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

3) Granulometría

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

Tamiz (mm)	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3 /8")	100
4,75 mm (N° 4)	95 -100
2,36 mm (N° 8)	80 -100
1,18 mm (N° 16)	50 - 85
600 mm (N° 30)	25 - 60
300 mm (N° 50)	10 - 30
150 mm (N° 100)	02 - 10

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

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

4) Durabilidad

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

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

(5) Limpieza

El Equivalente de Arena, medido según la Norma MTC E 114, será sesenta por ciento (65%) mínimo para concretos de $f_c \leq 210\text{kg/cm}^2$.

5.1.2.2. Agregado grueso

Se considera como tal, al material granular que quede retenido en el tamiz 4.75 mm (N° 4). Será grava natural o provendrá de la trituración de roca, grava u otro producto cuyo empleo resulte satisfactorio.

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

(1) Contenido de sustancias perjudiciales

El siguiente cuadro, señala los límites de aceptación.

Sustancias Perjudiciales

Características	Norma de Ensayo	Masa total de la muestra
Terrones de Arcilla y partículas deleznales	MTC E 212	0.25% máx.
Contenido de Carbón y lignito	MTC E 215	0.5% máx.
Cantidad de Partículas Livianas	MTC E 202	1.0% máx.
Contenido de sulfatos, expresados como ión $\text{SO}_4 =$	-	0.06% máx.
Contenido de Cloruros, expresado como ión Cl	-	0.10% máx.

(2) Reactividad

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

(3) Durabilidad

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

(4) Abrasión Los Ángeles

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

(5) Granulometría

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

Tamiz (mm)	Porcentaje que pasa						
	AG-1	AG-2	AG-3	AG-4	AG-5	AG-6	AG-7
63 mm (2,5")	-	-	-	-	100	-	100
50 mm (2")	-	-	-	100	95 - 100	100	95 - 100
37,5mm (1½")	-	-	100	95 - 100	-	90 - 100	35 - 70
25,0mm (1")	-	100	95 - 100	-	35 - 70	20 - 55	0 - 15
19,0mm (¾")	100	95 - 100	-	35 - 70	-	0 - 15	-
12,5 mm (½")	95 - 100	-	25 - 60	-	10 - 30	-	0 - 5
9,5 mm (3/8")	40 - 70	20 - 55	-	10 - 30	-	0 - 5	-
4,75 mm (N° 4)	0 - 15	0 - 10	0 - 10	0 - 5	0 - 5	-	-
2,36 mm (N° 8)	0 - 5	0 - 5	0 - 5	-	-	-	-

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

(6) Forma

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

5.1.2.3. Agregado ciclópeo

El agregado ciclópeo será roca triturada o canto rodado de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica. La

relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno (2:1).

El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. En cabezales, aletas y obras similares con espesor no mayor de ochenta centímetros (80cm), se admitirán agregados ciclópeos con dimensión máxima de treinta centímetros (30cm). En estructuras de mayor espesor se podrán emplear agregados de mayor volumen, previa autorización del Supervisor y con las limitaciones establecidas en el apartado 5.4.5.3. "Colocación del concreto".

5.1.2.4. Agua

El agua por emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica.

Se considera adecuada el agua que sea apta para consumo humano, debiendo ser analizado según norma MTC E 716.

Ensayos	Tolerancias
Sólidos en Suspensión (ppm)	5000 máx.
Materia Orgánica (ppm)	3,00 máx.
Alcalinidad NaHCO ₃ (ppm)	1000 máx.
Sulfatos como ión Cl (ppm)	1000 máx.
pH	5,5 a 8

El agua debe tener las características apropiadas para una óptima calidad del concreto. Así mismo, se debe tener presente los aspectos químicos del suelo a fin de establecer el grado de afectación de éste sobre el concreto.

La máxima concentración de lón cloruro (Cl) soluble en agua que debe haber en un concreto a las edades de 28 a 42 días, expresada como suma del aporte de todos los ingredientes de la mezcla, no deberá exceder de los límites indicados en la siguiente Tabla. El ensayo para determinar el contenido de ión cloruro deberá cumplir con lo indicado por la Federal Highway Administration Report N° FHWA-RD-77-85 "Sampling and Testing for Chloride Ion in Concrete".

Contenido Máximo de ión cloruro

Tipo de Elemento	Contenido máximo de ión cloruro soluble en agua en el concreto, expresado como %en peso del cemento

Concreto prensado	0,06
Concreto armado expuesto a la acción de Cloruros	0,10
Concreto armado no protegido que puede estar sometido a un ambiente húmedo pero no expuesto a cloruros (incluye ubicaciones donde el concreto puede estar ocasionalmente húmedo tales como cocinas, garajes, estructuras ribereñas y áreas con humedad potencial por condensación)	0,15
Concreto armado que deberá estar seco o protegido de la humedad durante su vida por medio de recubrimientos impermeables.	0,80

5.1.2.5. Aditivos

Se podrán usar aditivos de reconocida calidad que cumplan con la norma ASTM C-494, para modificar las propiedades del concreto, con el fin de que sea más adecuado para las condiciones particulares de la estructura por construir. Su empleo deberá definirse por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin perturbar las propiedades restantes de la mezcla, ni representar riesgos para la armadura que tenga la estructura. En los documentos de la Ingeniería de Detalle del proyecto se definirán que tipo de aditivos se pueden usar, los requerimientos que deben cumplir y los ensayos de control que se harán a los mismos.

5.2. Clases de concreto

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

Clase	Resistencia mínima a la compresión a 28 días
Concreto simple F	17,2 MPa (175 Kg/cm ²)
Concreto ciclópeo G	17,2 MPa (175 Kg/cm ²) Se compone de concreto simple Clase F y agregado ciclópeo, en proporción de 30% del volumen total, como máximo.

5.3. Equipo

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

5.3.1. Equipo para la producción de agregados y la fabricación del concreto

Todo el equipo necesario para la ejecución de los trabajos deberá cumplir con lo estipulado en la Subsección 05.11 del manual Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2000) – Generalidades. Los principales equipos requeridos son los siguientes:

5.3.1.1. Equipo para la producción de agregados

Para el proceso de producción de los agregados pétreos se requieren equipos para su explotación, carguío, transporte y producción. La unidad de proceso consistirá en una unidad clasificadora y, de ser necesario, una planta de trituración provista de trituradoras primaria, secundaria y terciaria siempre que esta última se requiera, así como un equipo de lavado. La planta deberá estar provista de los filtros necesarios para controlar la contaminación ambiental de acuerdo con la reglamentación vigente.

5.3.1.2. Equipo para la elaboración del Concreto

La planta de elaboración del concreto deberá efectuar una mezcla regular e íntima de los componentes, dando lugar a un concreto de aspecto y consistencia uniforme, dentro de las tolerancias establecidas.

La mezcla se podrá elaborar en plantas centrales o en camiones mezcladores. En el caso de plantas centrales, los dispositivos para la dosificación por peso de los diferentes ingredientes deberán ser automáticos, con precisión superior al (1%) para el cemento y al dos por ciento (2%) para los agregados. Los camiones mezcladores, que se pueden emplear tanto para la mezcla como para el agitado, podrán ser de tipo cerrado con tambor giratorio; o de tipo abierto provisto de paletas. En cualquiera de los dos casos deberán proporcionar mezcla uniforme y descargar su contenido sin que se produzcan segregaciones; además, estarán equipados con cuentarrevoluciones.

Los vehículos mezcladores de concretos y otros elementos que contengan alto contenido de humedad deben tener dispositivo de seguridad necesario para evitar el derrame del material de mezcla durante el proceso de transporte.

En caso hubiera derrame de material llevados por los camiones, este deberá ser recogido inmediata mente por el transportador, para lo cual deberá contar con el equipo necesario.

Se permite, además, el empleo de mezcladoras portátiles en el lugar de la obra. La mezcla manual sólo se podrá efectuar, para pequeños volúmenes. En tal caso, las tandas no podrán ser mayores de un cuarto de metro cúbico (0,25 m³).

5.3.2. Elementos de transporte

Cuando la distancia de transporte sea mayor de trescientos metros (300 m), solo se podrán emplear sistemas de bombeo cuando se adopten las medidas adecuadas para evitar la segregación de la mezcla

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

5.3.3. 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. 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.

5.3.4. 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.

5.3.5. 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.

5.3.6. 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.

5.4. Requerimientos de Construcción

5.4.1. Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

Previo 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.

Una vez que el Supervisor manifieste su conformidad con los materiales y el diseño de la mezcla, éste sólo podrá ser modificado durante la ejecución de los trabajos si se presenta una variación inevitable en alguno de los componentes que intervienen en ella. El **Contratista** definirá una fórmula de trabajo, la cual someterá a consideración del Supervisor. Dicha fórmula señalará:

- Las proporciones en que se deben mezclar los agregados disponibles y la gradación media a que da lugar dicha mezcla.
- Las dosificaciones de cemento, agregados grueso y fino y aditivos en polvo, en peso por metro cúbico de concreto. La cantidad de agua y aditivos líquidos se podrá dar por peso o por volumen.
- Cuando se contabilice el cemento por bolsas, la dosificación se hará en función de un número entero de bolsas.
- La consistencia del concreto, la cual se deberá encontrar dentro de los siguientes límites, al medirla según norma de ensayo MTC E 705.

Tipo de Construcción	Asentamiento (pulg)	
	Máximo	Mínimo
Cimentaciones simples, cajones, y sub-estructuras de muros	3	1
Concreto Ciclópeo	2	1

La fórmula de trabajo se deberá reconsiderar cada vez que varíe alguno de los siguientes factores:

- El tipo, clase o categoría del cemento o su marca.
- El tipo, absorción o tamaño máximo del agregado grueso.
- El módulo de finura del agregado fino en más de dos décimas (0,2).
- La naturaleza o proporción de los aditivos.
- El método de puesta en obra del concreto.

El **Contratista** deberá considerar que el concreto deberá ser dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a compresión acorde con la de los planos y documentos del Proyecto, que minimice la frecuencia de los resultados

de pruebas por debajo del valor de resistencia a compresión especificada en los planos del proyecto. Los planos deberán indicar claramente la resistencia a la compresión para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

Al efectuar las pruebas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas de acuerdo con la norma MTC E 702 y ensayadas según la norma de ensayo MTC E 704. Se deberá establecer una curva que muestre la variación de la relación agua/cemento (o el contenido de cemento) y la resistencia a compresión a veintiocho (28) días.

La curva se deberá basar en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (5), que representen tandas que den lugar a resistencias por encima y por debajo de la requerida. Cada punto deberá representar el promedio de por lo menos tres (3) cilindros ensayados a veintiocho (28) días.

La máxima relación agua/cemento permisible para el concreto a ser empleado en la estructura, será la mostrada por la curva, que produzca la resistencia promedio requerida que exceda la resistencia de diseño del elemento, según lo indica la **Tabla 1**.

Tabla 1: Resistencia Promedio Requerida

Resistencia Especificada a la Compresión	Resistencia Promedio Requerida a la Compresión
< 20,6 MPa (210 Kg/cm ²)	$f'c + 6,8$ MPa (70 Kg/cm ²)

Si la estructura de concreto va a estar sometida a condiciones de trabajo muy rigurosas, la relación agua/cemento no podrá exceder de 0,50 si va a estar expuesta al agua dulce, ni de 0.45 para exposiciones al agua de mar o cuando va a estar expuesta a concentraciones perjudiciales que contengan sulfatos. Cuando se especifique concreto con aire, el aditivo deberá ser de clase aprobada según se indica en el apartado 5.1.2.5. La cantidad de aditivo utilizado deberá producir el contenido de aire incorporado que muestra la **Tabla 2**.

Tabla 2: Requisitos Sobre Aire Incluido

Resistencia de diseño a 28 días	Porcentaje aire incluido
140kg/cm ² -280kg/cm ² concreto normal	03 – 6

La cantidad de aire incorporado se determinará según la norma de ensayo AASHTO-T152 o ASTM-C231.

La aprobación que dé el Supervisor al diseño no implica necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que se construyan con base en

dicho diseño, ni exime al **Contratista** de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y los planos. La aceptación de las obras para fines de pago dependerá de su correcta ejecución y de la obtención de la resistencia a compresión mínima especificada para la respectiva clase de concreto, resistencia que será comprobada con base en las mezclas realmente incorporadas en tales obras.

5.4.2. 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 y según lo establecido en la especificación de **Excavaciones no Clasificadas para Estructuras**.

5.4.4. Fabricación de la mezcla

5.4.4.1. 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 dispuestas de tal forma, que se evite al máximo la segregación de los agregados.

Todos los materiales a utilizarse deberán estar ubicados de tal forma que no cause incomodidad a los transeúntes y/o vehículos que circulen en los alrededores. No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra.

5.4.4.2. 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.

Todo cemento que tenga más de tres (3) meses de almacenamiento en sacos o seis (6) en silos, deberá ser empleado previo certificado de calidad, autorizado por el Supervisor, quien verificará si aún es susceptible de utilización. Esta frecuencia disminuida en relación directa a la condición climática o de temperatura/humedad y/o condiciones de almacenamiento.

5.4.4.3. 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. Ésta recomendaciones no son excluyentes de la especificadas por los fabricantes.

5.4.4.4. Elaboración de la mezcla

Como norma general, los aditivos se añadirán a la mezcla de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

Antes de cargar nuevamente la mezcladora, se vaciará totalmente su contenido. En ningún caso, se permitirá el remezclado de concretos que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, agregados y agua.

Cuando la mezcladora haya estado detenida por más de treinta (30) minutos, deberá ser limpiada perfectamente antes de verter materiales en ella. Así mismo, se requiere su limpieza total, antes de comenzar la fabricación de concreto con otro tipo de cemento.

Cuando la mezcla se elabore en mezcladoras al pie de la obra, se podrá transformar las cantidades correspondientes en peso de la fórmula de trabajo a unidades volumétricas. El Supervisor verificará que existan los elementos de dosificación precisos para obtener las medidas especificadas de la mezcla.

Cuando se haya autorizado la ejecución manual de la mezcla, 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.

El lavado de los materiales deberá efectuarse lejos de los cursos de agua, y de ser posible, de las áreas verdes en conformidad con lo establecido en el manual Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2000) – Capítulo 9 – Protección Ambiental.

5.4.5. Operaciones para el vaciado de la mezcla

5.4.5.1. 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 se determine

un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte.

A su entrega en la obra, se rechazará el concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, determinado por no cumplir con los tiempos de fraguado previamente determinados en laboratorio para cada tipo de mezcla. De acuerdo a la evaluación que se realice del material se podrá utilizar el concreto para otras estructuras con resistencias inferiores.

El material de concreto derramado como consecuencia de las actividades de transporte y colocación, deberá ser recogido, para lo cual se deberá contar con el equipo necesario.

5.4.5.2. Preparación para la colocación del concreto

El **Contratista** notificará por escrito al Supervisor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

De acuerdo a la programación de vaciado de concreto del **Contratista**, la Supervisión deberá verificar 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.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que durante la colocación de la mezcla y el fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

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.

5.4.5.3. Colocación del concreto

Esta operación se deberá efectuar con la autorización del Supervisor.

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.

Al verter el concreto, se compactará enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas; cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de la armadura.

A menos que los documentos del proyecto establezcan lo contrario, el concreto se deberá colocar en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de medio metro (0.5 m).

Cuando se utilice equipo de bombeo, se deberá disponer de los medios para continuar la operación de colocación del concreto en caso de que se dañe la bomba. El bombeo deberá continuar hasta que el extremo de la tubería de descarga quede completamente por fuera de la mezcla recién colocada.

No se permitirá la colocación de concreto al cual se haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Tampoco se permitirá la colocación de la mezcla fresca sobre concreto total o parcialmente endurecido, sin que las superficies de contacto hayan sido preparadas como juntas, según se describe en el apartado 5.4.5.6.

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 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.

Los escombros resultantes de las actividades implicadas, deberán ser eliminados únicamente en las áreas de disposición de material excedente, determinadas por el proyecto.

5.4.5.5. 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.

No se deberá colocar una nueva capa de concreto, si la precedente no está debidamente consolidada.

La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de los encofrados, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

5.4.5.6. Juntas

Se deberán construir juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características y en los sitios indicados en los planos de la obra. En superficies expuestas, las juntas deberán ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario.

En general, se deberá dar un acabado pulido a las superficies de concreto en las juntas y se deberán utilizar para las mismas los rellenos, sellos o retenedores indicados en los planos.

5.4.5.7. Agujeros para drenaje

Los agujeros para drenaje o alivio se deberán construir de la manera y en los lugares señalados en los planos. Los dispositivos de salida, bocas o respiraderos para igualar la presión hidrostática se deberán colocar por debajo de las aguas mínimas y también de acuerdo con lo indicado en los planos.

Los moldes para practicar agujeros a través del concreto pueden ser de tubería metálica, plástica o de concreto, cajas de metal o de madera. Si se usan moldes de madera, ellos deberán ser removidos después de colocado el concreto.

5.4.5.8. Remoción de los encofrados y de la obra falsa

La remoción de encofrados de soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su propio peso.

Dada que las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencias de cilindros de concreto, la remoción de encofrados y demás soportes se podrán efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayos deberán ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

Excepcionalmente si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio el siguiente cuadro puede ser empleado como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de encofrados y soportes:

- | | |
|--|----------|
| • Soportes bajo losas planas | 14 días |
| • Losas de piso | 14 días |
| • Placa superior en alcantarillas de cajón | 14 días |
| • Superficies de muros verticales | 48 horas |

Si las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencia de cilindros de concreto, la remoción de encofrados y demás soportes se podrá efectuar al lograrse las resistencias suficientes para permitir la retirada del encofrado. Los cilindros de ensayo deberán ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

La remoción de encofrados y soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal, que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su peso propio.

5.4.5.9. Curado

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el concreto a un proceso de curado que se prolongará, 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 siete (7) días.

(1) 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.

5.4.5.10. 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 uniforme.

Todo concreto defectuoso o deteriorado deberá ser reparado o removido y reemplazado.

5.4.5.11. 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.

5.4.5.12. 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 (5°C - 40°C).

La temperatura durante la colocación no deberá exceder de cuarenta Celsius (40°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 el humedecimiento, inmediatamente antes de la colocación del concreto.

5.5. Aceptación de los Trabajos

5.5.1. Controles

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

- 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.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.
- Verificar los resultados de los ensayos de la mezcla elaborada, para comprobar su resistencia y demás características requeridas.
- Verificar y aprobar la medición de los servicios ejecutados.

En los casos en que la Supervisión no estuviera presente para acompañar la ejecución de los ensayos y verificaciones requeridos en la presente especificación, el Contratista luego de haber realizado los ensayos y verificaciones pertinentes, podrá optar por dar continuidad a la ejecución de los

trabajos. En este caso, el Contratista deberá presentar posteriormente todos los resultados obtenidos para la Supervisión

5.5.2. Calidad del cemento

Se efectuarán ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento.

5.5.3. Calidad del agua

Siempre que se tenga alguna sospecha sobre su calidad, se determinará su pH y los contenidos de materia orgánica, sulfatos y cloruros, además de la periodicidad fijada para los ensayos.

5.5.4. Calidad de los agregados

Se verificará mediante la ejecución de las mismas pruebas ya descritas en este documento.

5.5.5. Calidad de aditivos y productos químicos de curado

El Supervisor podrá solicitar certificaciones a los proveedores de estos productos, que garanticen su calidad y conveniencia de utilización.

5.5.6. Calidad de la mezcla

5.5.6.1. 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% |

5.5.6.2. Consistencia

Se verificará la consistencia de la carga entregada, con la frecuencia indicada en la **Tabla 3**, que deberá encontrarse dentro de los límites mencionados en el apartado 5.4.2.

5.5.6.3. Resistencia

Se verificará la resistencia a la compresión del concreto con la frecuencia indicada en la **Tabla 3**. La muestra estará compuesta por nueve (9) especímenes según el método MTC E 701, con los cuales se fabricarán probetas cilíndricas para ensayos de resistencia a compresión (MTC E 704), de las cuales se probarán tres (3) a siete (7) días, tres (3) a catorce (14) días y tres (3) a veintiocho (28) días, luego de ser sometidas al curado normalizado. Los valores de resistencia de siete (7) días y catorce (14) días sólo se emplearán para verificar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, mientras que

los obtenidos a veintiocho (28) días se emplearán para la comprobación de la resistencia del concreto.

El promedio de resistencia de los tres (3) especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla, se considera como el resultado de un ensayo. La resistencia del concreto será considerada satisfactoria, si ningún espécimen individual presenta una resistencia inferior en más de treinta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (35 kg/cm^2) de la resistencia especificada y, simultáneamente, el promedio de tres (3) especímenes consecutivos de resistencia iguala o excede la resistencia de diseño especificada en los planos. Si alguna o las dos (2) exigencias así indicadas es incumplida, el Supervisor ordenará una revisión de la parte de la estructura que esté en duda, utilizando métodos idóneos para detectar las zonas más débiles y requerirá se tome núcleos de dichas zonas, de acuerdo a la norma MTC E 707.

Se deberán tomar tres (3) núcleos por cada resultado de ensayo inconforme. Si el concreto de la estructura va a permanecer seco en condiciones de servicio, los testigos se secarán al aire durante siete (7) días a una temperatura entre dieciséis y veintisiete grados Celsius ($16^\circ\text{C} - 27^\circ\text{C}$) y luego se probarán secos. Si el concreto de la estructura se va a encontrar húmedo en condiciones de servicio, los núcleos se sumergirán en agua por cuarenta y ocho (48) horas y se probarán a continuación.

Se considerará aceptable la resistencia del concreto de la zona representada por los núcleos, si el promedio de la resistencia de los tres (3) núcleos, corregida por la esbeltez, es al menos igual al ochenta y cinco por ciento (85%) de la resistencia especificada en los planos, siempre que ningún núcleo tenga menos del setenta y cinco por ciento (75%) de dicha resistencia.

Si los criterios de aceptación anteriores no se cumplen, el **Contratista** podrá solicitar que se hagan pruebas de carga en la parte dudosa de la estructura. Si estas pruebas dan un resultado satisfactorio, se aceptará el concreto en discusión. En caso contrario, el **Contratista** deberá adoptar las medidas correctivas adecuadas, las cuales podrán incluir la demolición parcial o total de la estructura, y su posterior reconstrucción.

5.5.7. Calidad del producto terminado

5.5.7.1. Desviaciones máximas admisibles de las dimensiones laterales:

- Muros, estribos y cimientos -10 mm a+20 mm

El desplazamiento de las obras, con respecto a la localización indicada en los planos, no podrá ser mayor que la desviación máxima (+) indicada.

5.5.7.2. Otras tolerancias:

- Espesores de placas -10 mm a +20 mm

5.5.7.3. Regularidad de la superficie

La superficie no podrá presentar irregularidades que superen los límites que se indican a continuación, al colocar sobre la superficie una regla de tres metros (3m).

- Muros de concreto ciclópeo 20 mm

5.5.7.4. Curado

Toda obra de concreto que no sea correctamente curada y que presente deficiencias que comprometan su utilización, deberán ser debidamente tratadas.

Tabla 3: Ensayos y Frecuencias

Material o Producto	Propiedades o Características	Método de Ensayo	Frecuencia	Lugar de Muestreo
Agregado Fino	Granulometría	MTC E 204	250 m³	Cantera
	Materia que pasa la malla N° 200 (75 m)	MTC E 202	1000 m³	Cantera
	Terrones de Arcillas y partículas deleznable	MTC E 212	1000 m³	Cantera
	Equivalente de Arena	MTC E 114	1000 m³	Cantera
	Reactividad	ASTM C-84	1000 m³	Cantera
	Cantidad de partículas livianas	MTC E 211	1000 m³	Cantera
	Contenido de Sulfatos (SO ₄ ²⁻)		1000 m³	Cantera
	Contenido de Cloruros (Cl ⁻)		1000 m³	Cantera
	Durabilidad	MTC E 209	1000 m³	Cantera
Agregado Grueso	Granulometría	MTC E 204	250 m³	Cantera
	Desgaste los Ángeles	MTC E 207	1000 m³	Cantera
	Partículas fracturadas	MTC E 210	500 m³	Cantera
	Terrones de Arcillas y partículas deleznable	MTC E 212	1000 m³	Cantera
	Cantidad de partículas Livianas	MTC E 211	1000 m³	Cantera

Material o Producto	Propiedades o Características	Método de Ensayo	Frecuencia	Lugar de Muestreo
	Contenido de Sulfatos (SO_4^{2-})		1000 m ³	Cantera
	Contenido de Cloruros (Cl ⁻)		1000 m ³	Cantera
	Contenido de carbón y lignito	MTC E 215	1000 m ³	Cantera
	Reactividad	ASTM C-84	1000 m ³	Cantera
	Durabilidad	MTC E 209	1000 m ³	Cantera
	Porcentaje de Chatas y Alargadas (relación largo espesor: 3:1)	MTC E 221	250 m ³	Cantera
Concreto	Consistencia	MTC E 705	1 por carga (1)	Punto de vaciado
	Resistencia a Compresión	MTC E 704	1 juego por cada 50 m ³ , pero no menos de uno por día	

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

5.6. Medición

La unidad de medida para la ejecución de Concreto será el metro cúbico (m³), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y compactada en obra, debidamente aceptada por el Supervisor y que cumpla con las especificaciones técnicas solicitada para cada resistencia.

La unidad de medida para el Encofrado y Desencofrado será el metro cuadrado (m²), aproximado a la décima, de todo trabajo ejecutado a satisfacción del Supervisor, de acuerdo a lo exigido en la especificación respectiva. El área estará determinada por la superficie efectiva encofrada y desencofrada medida e indicada en los planos. No se tomara en cuenta mayores áreas encofradas por el **Contratista** a conveniencia propia o por requerimientos de facilidades de trabajo.

5.7. Pago

El pago por el Concreto se hará al precio unitario contractual por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada por el Supervisor. Deberá cubrir, los costos de explotación de canteras, procesamiento de agregado (lavado, zarandeo o chancado), producción de concreto, suministro,

transporte y almacenamiento de los insumos, cemento, aditivos, abastecimiento de agua y así mismo cubrirá los costos de equipos empleados en la explotación y producción de agregados, en la dosificación y preparación de concreto según las Especificaciones Técnicas para cada tipo de concreto.

El pago por el Encofrado y Desencofrado se hará al respectivo precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para toda obra ejecutada de acuerdo con la especificación y aceptada por el Supervisor. El precio deberá incluir el suministro en el sitio de todos los insumos y materiales requeridos; habilitación de madera para encofrado, almacenamiento, desperdicios, protección y mantenimiento de todos los elementos de encofrado empleados. Así mismo cubre los costos de encofrados alternativos que pudiera sugerir el **Contratista** para mejorar la calidad del encofrado siempre y cuando haya sido aceptado por la supervisión de Obra.

El precio unitario no incluye el Derecho de Cantera del material explotado, el que será medido en el ítem 103.

El transporte de concreto, así como el transporte del agregado para su fabricación, será pagado conforme la partida 700 – Transporte, según corresponda

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

Ítem de Pago	Unidad de Pago
04.03 Concreto f c= 175 Kg/cm ² +30% P.G.	Metro Cúbico (m3)
04.04 Encofrado y Desencofrado	Metro Cuadrado (m2)

PARTIDA 04.06: TUBERÍA CORRUGADA DE ACERO GALVANIZADO D=36"

1. OBJETIVO

Establecer las sistemáticas empleadas por el **Contratista** para ejecución de tuberías galvanizadas de acero galvanizado circular (TMC), en la obra **Carretera Cañete - Yauyos - Huancayo**.

2. ALCANCE

Comprende la totalidad de los servicios de tubería metálica en el tramo referenciado.

3. REFERENCIAS NORMATIVAS

- Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2000) – Capítulo 6 – Obras de Arte y Drenaje – Sección 622.
- Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2000) – Generalidades - Sección 03 – Control de Materiales.

4. DEFINICIONES

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

5. REALIZACIÓN DEL SERVICIO

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo, armado y colocación de tubos de acero corrugado galvanizado, para el paso de agua superficial y desagües pluviales transversales. La tubería tendrá los tamaños, tipos, diseños y dimensiones de acuerdo a los alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos. Comprende, además, el suministro de materiales, incluyendo todas sus conexiones o juntas, pernos, accesorios, tuercas y cualquier elemento necesario para la correcta ejecución de los trabajos. Comprende también la construcción del solado a lo largo de la tubería; las conexiones de ésta a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición satisfactoria de los materiales sobrantes.

5.1. Materiales

Los materiales para la instalación de tubería corrugada deben satisfacer los siguientes requerimientos:

5.1.1. Tubos conformados estructuralmente de planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente

Para los tubos circulares y sus accesorios (pernos y tuercas) entre el rango de doscientos milímetros (200 mm.) y un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro se seguirá la especificación AASHTO M-36.

Las planchas o láminas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-444. Los pernos deberán cumplir con la especificación ASTM A-307, A-449 y las tuercas con la especificación ASTM A-563.

El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a AASHTO M-36.

5.1.2. Estructuras conformadas por planchas o láminas corrugadas de acero galvanizado en caliente

Para las estructuras y sus accesorios (pernos y tuercas) de más de un metro ochenta y tres (1.83 m.) de diámetro o luz las planchas o láminas deberán

cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-569 y AASHTO M-167 y pernos con la especificación ASTM A-563 Grado C.

El galvanizado de las planchas o láminas deberá cumplir con los requisitos establecidos en la especificación ASTM A-123 ó ASTM A-444, y para pernos y tuercas con la especificación ASTM A-153 ó AASHTO M-232.

El corrugado, perforado y formación de las planchas deberán ser de acuerdo a AASHTO M-36.

5.1.3. Tubos de planchas y estructuras de planchas con recubrimiento bituminoso

Deberán cumplir los requisitos indicados en la especificación AASHTO M-190 y las normas y especificaciones que se deriven de su aplicación. Salvo que los documentos del proyecto establezcan lo contrario, el recubrimiento será del tipo A.

5.1.4. Material para solado y sujeción

El solado y la sujeción se construirán con material para sub-base granular, cuyas características estarán de acuerdo con lo establecido en la especificación de **Subbase Granular**.

5.2. Equipo

Se requieren, básicamente, elementos para el transporte de los tubos, para su colocación y ensamblaje, así como los requeridos para la obtención de materiales, transporte y construcción de una sub-base granular, según se indica en la especificación de **Subbase Granular**.

Cuando los planos exijan apuntalamiento de la tubería, se deberá disponer de gatas para dicha labor.

5.3. Requerimientos de Construcción

5.3.1. Calidad de los tubos y del material

5.3.1.1. Certificados de calidad y garantía del fabricante de los tubos

Antes de comenzar los trabajos, el **Contratista** deberá entregar al Supervisor un certificado original de fábrica, indicando el nombre y marca del producto que suministrará y un análisis típico del mismo, para cada clase de tubería.

Además, le entregará el certificado de garantía del fabricante estableciendo que todo el material que suministrará satisface las especificaciones requeridas, que llevará marcas de identificación, y que reemplazará cualquier metal que no esté de conformidad con el análisis, resistencia a la tracción, espesor y recubrimiento galvanizado especificados.

Ningún tubo será aceptado, sino hasta que los certificados de calidad de fábrica y de garantía del fabricante hayan sido recibidos y aprobados por el Supervisor.

5.3.1.2. Inspección y muestreo en la fábrica o el taller

Se deberá tener en consideración lo indicado en la Sección 03 – Control de Materiales del manual Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2000) – Generalidades.

5.3.1.3. Reparación de revestimientos dañados

Aquellas unidades donde el galvanizado haya sido quemado por soldadura, o dañado por cualquier otro motivo durante la fabricación, deberán ser regalvanizadas, empleando el proceso metalizado descrito en el numeral 24 de la especificación AASHTO M-36.

5.3.1.4. Manejo, transporte, entrega y almacenamiento

Los tubos se deberán manejar, transportar y almacenar usando métodos que no los dañen. Los tubos averiados, a menos que se reparen, serán rechazados, aún cuando hayan sido previamente inspeccionados en la fábrica y encontrados satisfactorios.

5.3.2. Preparación del terreno base

Cuando el fondo de la tubería se haya proyectado a una altura aproximadamente igual o, eventualmente, mayor a la del terreno natural, éste se deberá limpiar, excavar, rellenar, conformar y compactar, de acuerdo con lo especificado en las especificaciones de **Desbroce y Limpieza, Conformación de Terraplenes y Excavaciones no Clasificadas para Estructuras**, de manera que la superficie compactada quede ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas proyectadas del fondo exterior de la tubería.

El material utilizado en el relleno deberá clasificar como corona según la Tabla 1 y su compactación deberá ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación (norma de ensayo MTC E 115).

Tabla 1: Requisitos de los Materiales

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

Cuando la tubería se vaya a colocar en una zanja excavada, ésta deberá tener caras con inclinación estable en función del tipo de material de la excavación, cada una de las cuales deberá quedar a una distancia suficiente del lado exterior de la tubería, que permita la construcción del solado en el ancho mencionado en la **Tabla 2** o el indicado por el Supervisor.

El fondo de la zanja deberá ser excavado a una profundidad de no menos de ciento cincuenta milímetros (150 mm) debajo de las cotas especificadas del fondo de la tubería.

Tabla 2

Diámetro Interno de diseño (mm)	Espeso mínimo de pared (mm)	Resistencia Promedio N/m (kg/m)	MTC E 901 Absorción Máxima (%) MTC E 902	Ancho de Solado (m)
450	38	32,4 (3300)	9,0	1,15
600	54	38,2 (3900)	9,0	1,30
750	88	44,1 (4500)	9,0	1,45

Dicha excavación se realizará conforme se indica en la especificación de **Excavaciones no Clasificadas para Estructuras**, previo el desmonte y limpieza requeridos.

Los desechos ocasionados por la construcción de los pasos de agua, se eliminarán en los lugares señalados en el proyecto para éste fin. No debe permitirse el acceso de personas ajenas a la obra

La excavación deberá tener una amplitud tal, que el ancho total de la excavación tenga una vez y media (1,5) el diámetro del tubo.

5.3.3. Solado

Sobre el terreno natural o el relleno preparado se colocará una capa o solado de material granular, que cumplan con las características de material para subbase, de ciento cincuenta milímetros (150 mm) de espesor compactado, y un ancho igual al diámetro exterior de la tubería más seiscientos milímetros (600 mm). La superficie acabada de dicha capa deberá coincidir con las cotas especificadas del fondo exterior de la tubería y su compactación mínima será la que se

especifica para la corona en el apartado 5.5.3.1. de la especificación de **Conformación de Terraplenes**.

5.3.4. Instalación de la tubería

La tubería de acero corrugado y las estructuras de planchas deberán ser ensambladas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

La tubería se colocará sobre el lecho de material granular, conformado y compactado, principiando en el extremo de aguas abajo, cuidando que las pestañas exteriores circunferenciales y las longitudinales de los costados se coloquen frente a la dirección aguas arriba.

Cuando los planos indiquen apuntalamiento, éste se hará alargando el diámetro vertical en el porcentaje indicado en aquellos y manteniendo dicho alargamiento con puntales, trozos de compresión y amarres horizontales. El alargamiento se debe hacer de manera progresiva de un extremo de la tubería al otro, y los amarres y puntales se deberán dejar en sus lugares hasta que el relleno esté terminado y consolidado, a menos que los planos lo indiquen en otra forma.

5.3.5. Relleno

La zona de terraplén adyacente al tubo, con las dimensiones indicadas en los planos, se ejecutará de acuerdo a lo especificado en la especificación de **Rellenos para Estructuras**. Su compactación se efectuará en capas horizontales de ciento cincuenta a doscientos milímetros (150 mm - 200 mm) de espesor compacto, alternativamente a uno y otro lado del tubo, de forma que el nivel sea el mismo a ambos lados y con los cuidados necesarios para no desplazar ni deformar los tubos.

La compactación en las capas del relleno no será inferior a las que se indican en el apartado 5.5.3.1. de la especificación de **Conformación de Terraplenes**.

5.3.6. Limpieza

Terminados los trabajos, el **Contratista** deberá limpiar, la zona de las obras y sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el Supervisor, de acuerdo con procedimientos aprobados por éste.

5.3.7. Aguas y Suelos agresivos

Si las aguas que han de conducir los tubos presentan un pH menor de seis (6) o que los suelos circundantes presenten sustancias agresivas, los planos indicarán la protección requerida por ellos.

5.4. Aceptación de los trabajos

5.4.1. Controles

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

- Verificar el cumplimiento de lo especificado en la especificación de **Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial**.
- Comprobar que los tubos y demás materiales y mezclas por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado.
- Verificar que el alineamiento y pendiente de la tubería estén de acuerdo con los requerimientos de los planos.
- Medir las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente.

5.4.2. Marcas

No se aceptará ningún tubo, a menos que el metal esté identificado por un sello en cada sección que indique:

- Nombre del fabricante de la lámina
- Marca y clase del metal básico
- Calibre o espesor
- Peso del galvanizado

Las marcas de identificación deberán ser colocadas por el fabricante de tal manera, que aparezcan en la parte exterior de cada sección de cada tubo.

5.4.3. Calidad de la tubería

Constituirán causal de rechazo de los tubos, los siguientes defectos:

- Traslapes desiguales
- Forma defectuosa
- Variación de la línea recta central
- Bordes dañados
- Marcas ilegibles
- Láminas de metal abollado o roto

La tubería metálica deberá satisfacer los requisitos de todas las pruebas de calidad mencionadas en la especificación ASTM A-444.

Además, el Supervisor tomará, al azar, muestras cuadradas de lado igual a cincuenta y siete milímetros y una décima, más o menos tres décimas de milímetro ($57,1 \text{ mm} \pm 0,3 \text{ mm}$), para someterlas a análisis químicos y determinación del peso del galvanizado, cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias de la especificación ASTM A-444. El peso del galvanizado se determinará en acuerdo a la norma ASTM A-525. Las muestras para estos

ensayos se podrán tomar de la tubería ya fabricada o de láminas o rollos del mismo material usado en su fabricación.

5.4.4. Calidad del recubrimiento bituminoso

Cuando los planos requieran la colocación de tubería con revestimiento bituminoso, tanto en la superficie exterior como interior dicho material deberá satisfacer las exigencias de calidad impuestas por la especificación AASHTO M-190.

5.4.5. Tamaño y variación permisibles

La longitud especificada de la tubería será la longitud neta del tubo terminado, la cual no incluye cualquier material para darle acabado al tubo.

5.4.6. Solado y relleno

El material para el solado deberá satisfacer los requisitos establecidos para la Subbase Granular y el del relleno, los de las pruebas establecidas en la especificación de **Rellenos para Estructuras**.

Todos los materiales que resulten defectuosos de acuerdo con lo prescrito en esta especificación deberán ser reemplazados.

Así mismo, se deberá reparar las deficiencias que presenten las obras ejecutadas, que superen las tolerancias establecidas en esta especificación y en aquellas que la complementan.

5.5. Medición

La unidad de medida será el metro lineal (ml), aproximado al decímetro, de tubería metálica corrugada, suministrada y colocada de acuerdo con los planos.

La medida se hará entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería.

No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada por fuera de los límites autorizados por el Supervisor.

5.6. Pago

El pago se hará al precio unitario real, según el diámetro y espesor o calibre de la tubería, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación, aceptada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, patentes y tendido de tuberías, incluyendo la mano de obra y equipo necesario; en relación al material granular de apoyo, éste será pagado según la partida

específica 301 Subbase Granular; y su transporte según lo indica la partida 700. Transporte, según corresponda.

El revestimiento bituminoso de los tubos que lo requieran, incluido el suministro del material se pagará en la partida 518 "Pintura Asfáltica para alcantarillas metálicas".

La excavación de las zanjas y el relleno se pagarán de acuerdo a lo establecido en las partidas 504 "Excavación no clasificada p/estructuras y 505 "Relleno para estructuras" respectivamente.

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

Ítem de Pago	Unidad de Pago
04.06 TUBERÍA CORRUGADA DE ACERO GALVANIZADO D=36"	Metro lineal (m)

PARTIDA 04.07

CUNETA-CANAL H=0.40 m.

1. OBJETIVO

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

2. ALCANCE

Comprende la totalidad de cunetas revestidas en Concreto a ser ejecutadas en el tramo referenciado.

3. REFERENCIAS NORMATIVAS

- Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2000) – Capítulo 6 – Obras de Arte y Drenaje – Sección 635.

4. DEFINICIONES

- MTC: Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú.

5. REALIZACIÓN DEL SERVICIO

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.

5.1. Materiales

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

5.1.1. Concreto

El concreto será de clase definida en el Proyecto.

5.1.2. 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.

5.1.3. 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.

5.1.4. Traslado de concreto y material de relleno

Desde la zona de préstamo al lugar de las obras, se deberá realizar el transporte de material en vehículos adecuados.

5.2. Equipo

Al respecto, se aplica lo establecido en el apartado 5.3. de la especificación de **Concreto** 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.

5.3. Requerimientos de Construcción

5.3.1. 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.

Los procedimientos requeridos para cumplir con esta actividad podrán incluir la excavación, carga, transporte y disposición en sitios aprobados de los materiales no utilizables, así como la conformación de los utilizables y el suministro, colocación y compactación de los materiales de relleno que se requieran, para obtener la sección típica prevista. Dichos procedimientos deben estar de acuerdo

con lo estipulado en el apartado 5.2. de la especificación de **Excavaciones no Clasificadas para Estructuras**.

Se deberá tener en consideración los residuos que generen 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.

5.3.2. Colocación de Encofrados

Acondicionadas las cunetas en tierra, se instalará los encofrados de manera de garantizar que las cunetas queden construidas con las secciones y espesores señalados en los planos.

Durante la instalación del encofrado, se tendrá cuidado de no contaminar fuentes de agua cercanas, suelos y de retirar los excedentes y depositarlos en los lugares de disposición final para este tipo de residuos.

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

5.3.3. Elaboración del concreto

El **Contratista** deberá obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto, elaborarla con la resistencia exigida, transportarla y entregarla, conforme se establece en la especificación de **Concreto** respectiva.

5.3.4. 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. Sus bordes serán verticales y normales al alineamiento de la cuneta. El concreto deberá ser compactado y curado conforme lo establecen el apartado 5.4.5.9. de la especificación de **Concreto**. Se deberá nivelar cuidadosamente las superficies para que la cuneta quede con las verdaderas formas y dimensiones indicadas en los planos. Las pequeñas deficiencias superficiales deberá corregirlas mediante la aplicación de un mortero de cemento adecuado. El material excedente de la construcción de la cuneta, será depositado en lugares de disposición final adecuados a este tipo de

residuos, según se indica en la especificación de **Depósito de Materiales Excedentes**.

5.4. Aceptación de los trabajos

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

- 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.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.
- Verificar los resultados de ensayos de la mezcla elaborada, para comprobar su resistencia.
- Verificar y aprobar las mediciones de los servicios ejecutados, así como las medidas de la estructura y la uniformidad de la superficie.
- 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.
- Verificar se cumplan con las demás consideraciones ambientales incluidas en este procedimiento.

En el caso de las cunetas y otras obras de drenaje que confluyen directamente a un río o quebrada, el Contratista presentará para aprobación el correspondiente proyecto de obras civiles para decantar los sedimentos.

En relación con la calidad del cemento, agua, agregados y eventuales aditivos y productos químicos de curado, se aplicarán los criterios expuestos en los apartados 5.1.1. y 5.1.2. de la especificación de **Concreto**. En cuanto a la calidad del producto terminado, el Supervisor sólo aceptará cunetas cuya forma y dimensión corresponda a la indicada en los planos. 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. Los ensayos y frecuencias de control será lo establecida en la **Tabla 1**.

Tabla 1: Ensayos y Frecuencias

Material o Producto	Propiedades o Características	Método de Ensayo	Frecuencia	Lugar de Muestreo
Agregado Fino	Granulometría	MTC E 204	250 m ³	Cantera
	Materia que pasa la malla Nº 200 (75 µm)	MTC E 202	1000 m ³	Cantera
	Terrones de Arcillas y partículas deleznable	MTC E 212	1000 m ³	Cantera
	Equivalente de Arena	MTC E 114	1000 m ³	Cantera
	Reactividad	ASTM C-84	1000 m ³	Cantera
	Cantidad de partículas livianas	MTC E 211	1000 m ³	Cantera
	Contenido de Sulfatos (SO ₄ ²⁻)		1000 m ³	Cantera
	Contenido de Cloruros (Cl ⁻)		1000 m ³	Cantera
	Durabilidad	MTC E 209	1000 m ³	Cantera
Agregado Grueso	Granulometría	MTC E 204	250 m ³	Cantera
	Desgaste los Ángeles	MTC E 207	1000 m ³	Cantera
	Partículas fracturadas	MTC E 210	500 m ³	Cantera
	Terrones de Arcillas y partículas deleznable	MTC E 212	1000 m ³	Cantera
	Cantidad de partículas	MTC E 211	1000 m ³	Cantera

Material o Producto	Propiedades o Características	Método de Ensayo	Frecuencia	Lugar de Muestreo
	Livianas			
	Contenido de Sulfatos (SO_4^{2-})		1000 m ³	Cantera
	Contenido de Cloruros (Cl ⁻)		1000 m ³	Cantera
	Contenido de carbón y lignito	MTC E 215	1000 m ³	Cantera
	Reactividad	ASTM C-84	1000 m ³	Cantera
	Durabilidad	MTC E 209	1000 m ³	Cantera
	Porcentaje de Chatas y Alargadas (relación largo espesor: 3:1)	MTC E 221	250 m ³	Cantera
Concreto	Consistencia	MTC E 705	1 por carga (1)	Punto de vaciado
	Resistencia a Compresión	MTC E 704	1 juego por cada 50 m ³ , pero no menos de uno por día	

(1) Se considera carga al volumen de un camión mezclador.

5.5. Medición

La unidad de medida será el metro lineal (ml), aproximado al décimo de metro, de cuneta construida, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamiento indicados en los planos y especificaciones técnicas del proyecto.

La medición se determinará midiendo la longitud de cuneta ejecutada, incluyendo las tolerancias indicadas en estas especificaciones técnicas.

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 del diseño, respetando las tolerancias indicadas en este procedimiento.

5.6. Pago

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

El precio unitario deberá cubrir los costos de perfilado de cunetas, suministro de insumos y preparación (extracción, zarandeo y lavado) de los agregados para la fabricación y aplicación de concreto, así como el suministro y aplicación de la mezcla asfáltica para el sellado de junta.

El transporte del material excedente, producto de las excavaciones así como el transporte del concreto para cunetas, y el transporte del agregado para la fabricación del concreto se pagará con las subpartidas de la partida 700. Transporte, según corresponda.

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

Ítem de Pago	Unidad de Pago
04.07 CUNETAS-CANAL REVESTIDO H=0.40 m.	Metro lineal (ml)

PARTIDA 04.08 DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS

1. OBJETIVO

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

2. ALCANCE

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

3. REFERENCIAS NORMATIVAS

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

4. DEFINICIONES

- MTC: Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú.

5. REALIZACIÓN DEL SERVICIO

5.1. Generalidades

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

5.2. Clasificación

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

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

5.3. Materiales

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

5.4. Equipo

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

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

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

5.5. Requerimientos de Construcción

5.5.1. Generalidades

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

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

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

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

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

5.5.2. Demolición de edificaciones

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

Es necesario cercar los lugares de demolición para salvaguardar la vida de las personas y que no retrasen las obras, principalmente si se utilizan explosivos.

Por otro lado, se deberá contar con un camión cisterna de apoyo para humedecer adecuadamente el material, minimizando las emisiones de polvo que afecten a los trabajadores y las poblaciones aledañas.

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

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

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

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

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

5.5.3. Demolición de puentes, alcantarillas y otras estructuras

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

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

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

partes deberán demolerse hasta donde sea necesario, para permitir la construcción de la estructura proyectada:

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

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

5.5.4. Demolición de pavimentos, sardineles y veredas de concreto

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

5.5.5. Desmontaje y traslado de estructuras metálicas y alcantarillas

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

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

5.5.6. Remoción de especies vegetales protegidas

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

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

5.5.7. Remoción de cercas de alambre

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

5.5.8. Remoción de obstáculos

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

5.5.9. Remoción de servicios públicos existentes

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

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

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

5.5.10. Disposición de los materiales

Los materiales de las edificaciones o estructuras demolidas, que sean aptos y necesarios para rellenar y emparejar la zona de demolición u otras zonas laterales del proyecto, se deberán utilizar para ese fin. Todos los demás

materiales provenientes de estructuras demolidas, el **Contratista** deberá trasladarlos o disponerlos fuera de la zona de la vía.

Para el traslado de estos materiales se debe humedecer y transportar adecuadamente los materiales., para evitar emisiones de material particulado por efecto de los factores atmosféricos, y evitar afectar a los trabajadores y poblaciones aledañas de males alérgicos, respiratorios y oculares.

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

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

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

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

5.5.11. Aceptación de los trabajos

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

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

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

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

5.6. Medición

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

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

5.7. Pago

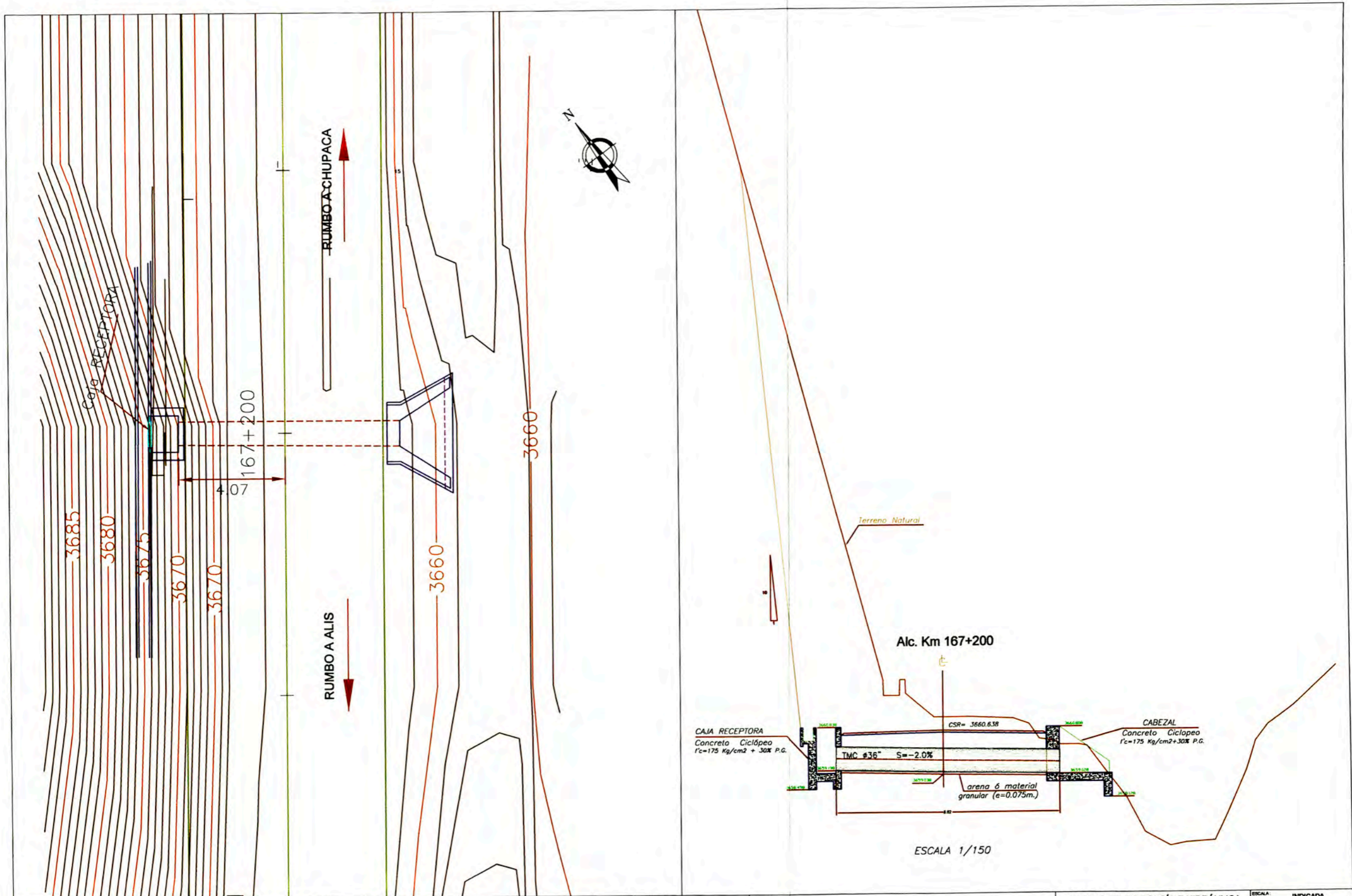
El pago se hará a los precios unitarios contractual, según la unidad de medida, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con la presente especificación y aceptado por el Supervisor.

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

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

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

Ítem de Pago	Unidad de Pago
04.08 Demolición y eliminación de estructuras menores	Metro cúbico (m3)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TITULACIÓN 2009

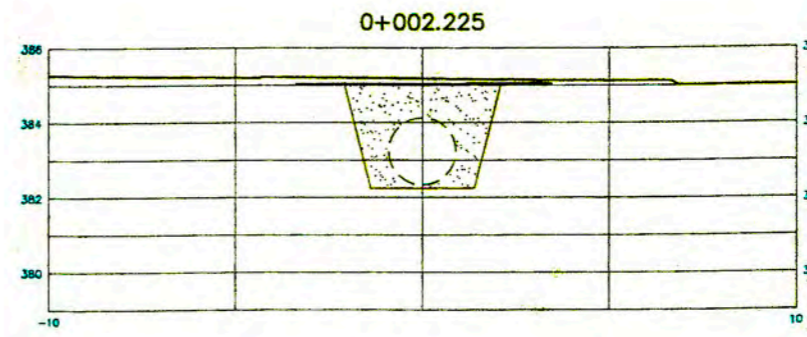
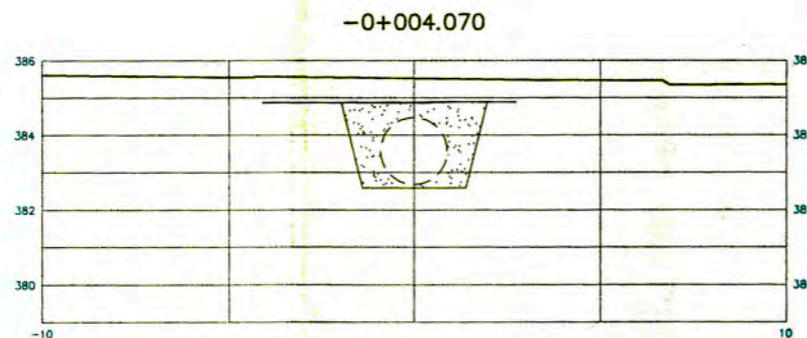
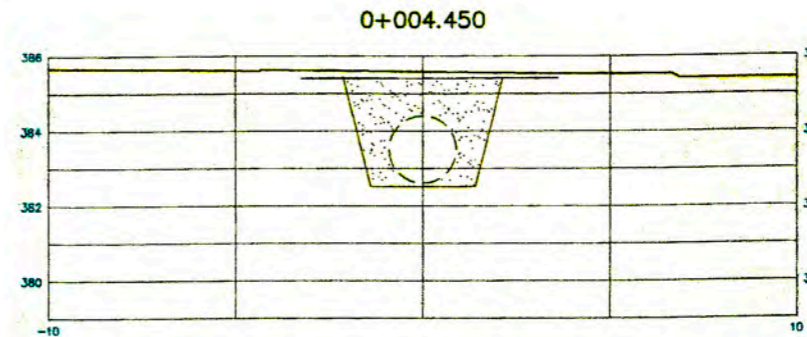
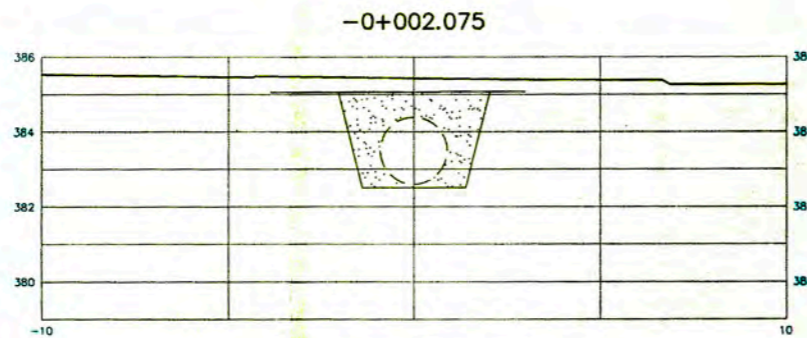
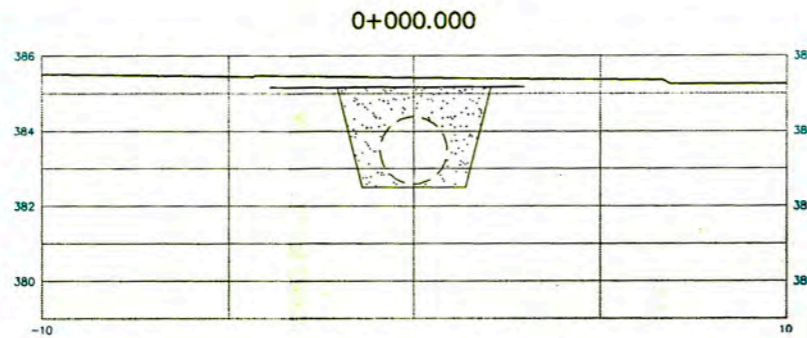
ANEXO 2.2: PLANO DE
ALCANTARILLA

REVISIONES	
N°	DESCRIPCIÓN

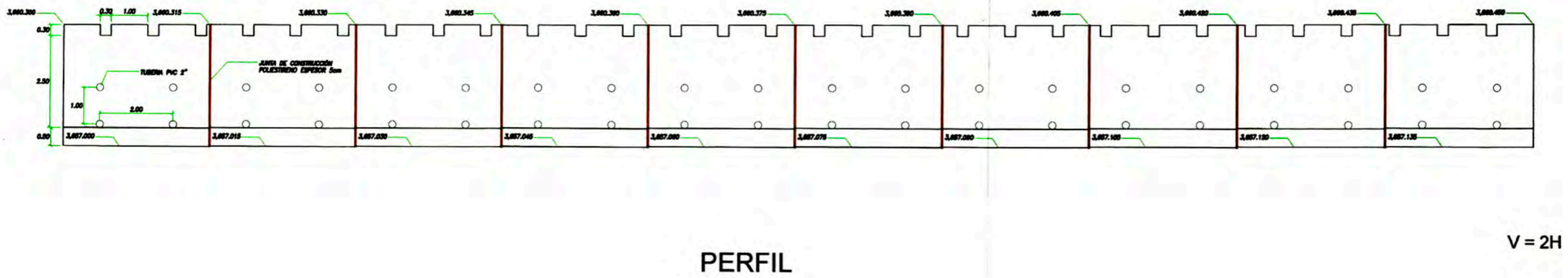
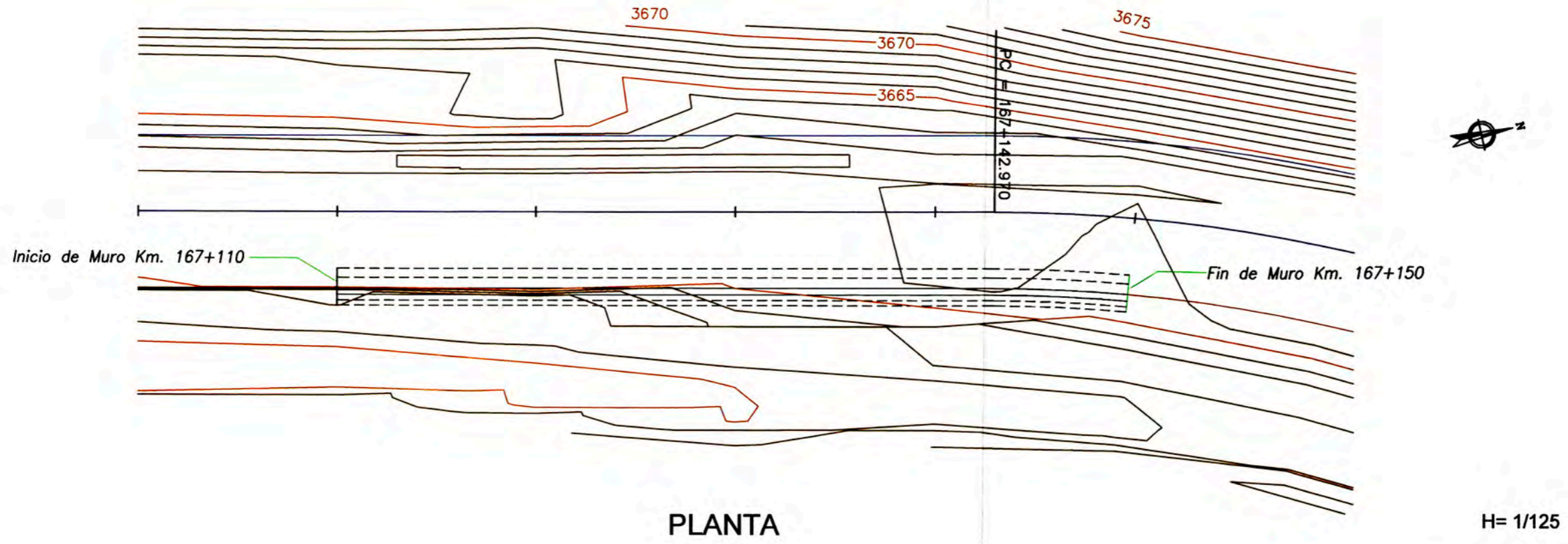
PROYECTO:
AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YALUYOS - HUANCAYO
Sector Km. 167+100 al Km. 167+400

ESTUDIO DE HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA
ALCANTARILLA KM 167+200
PLANO DE PLANTA Y PERFIL

ESCALA:	INDICADA
FECHA:	JUNIO 2009
CODIGO:	TMC-01



REVISIONES	
NP	DESCRIPCIÓN



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 TITULACIÓN 2009

ANEXO 2.3: PLANO DE MURO

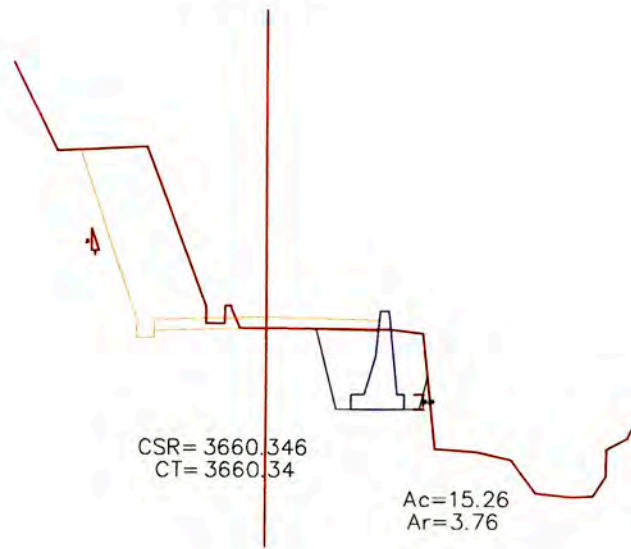
REVISIONES	
Nº	DESCRIPCIÓN

PROYECTO:
 AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA
 CAÑETE - YAUYS - HUANCAYO
 Sector Km. 167+100 al Km. 167+400

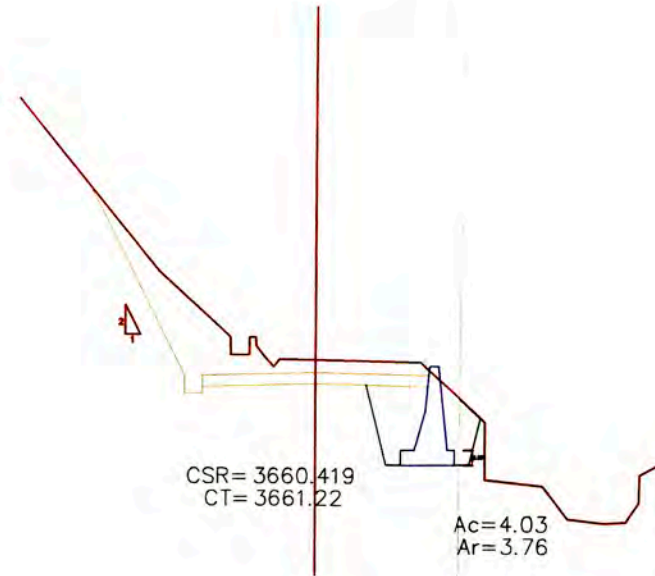
ESTUDIO DE HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA
 MURO H = 3.00 m.
 PLANTA Y PERFIL

ESCALA: INDICADA
 FECHA: JUNIO 2009
 CODIGO: MURO-01

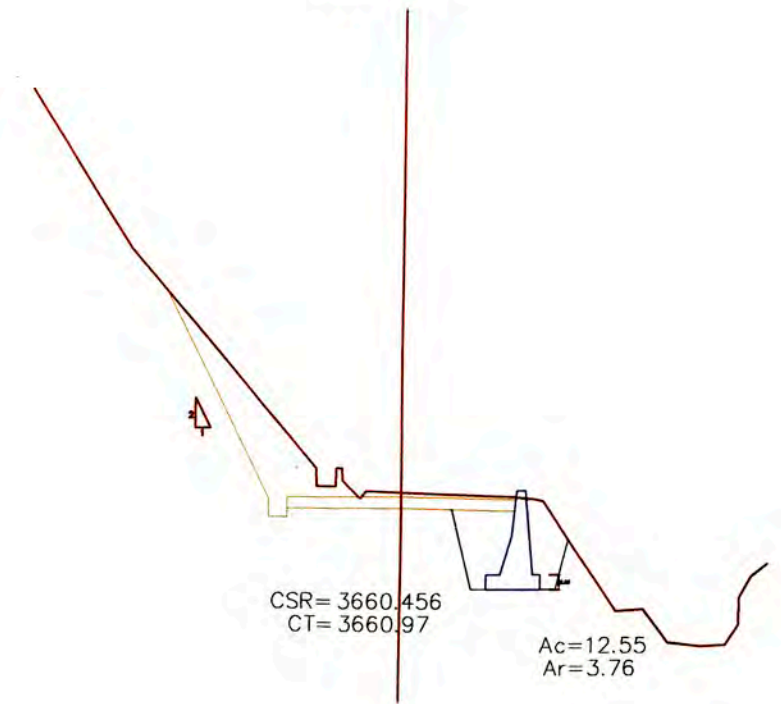
167+120



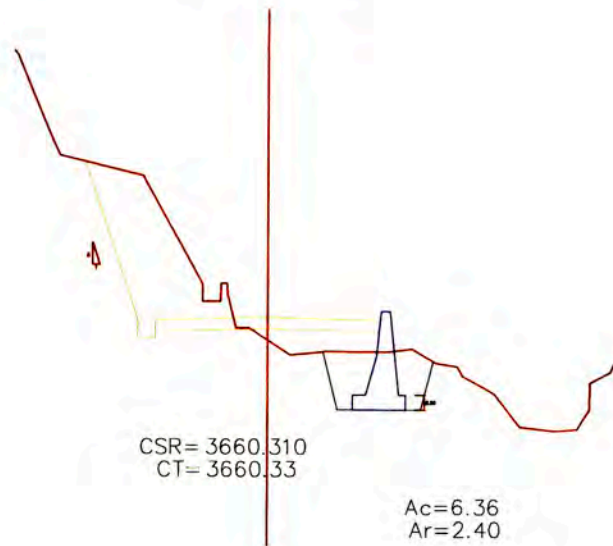
167+140



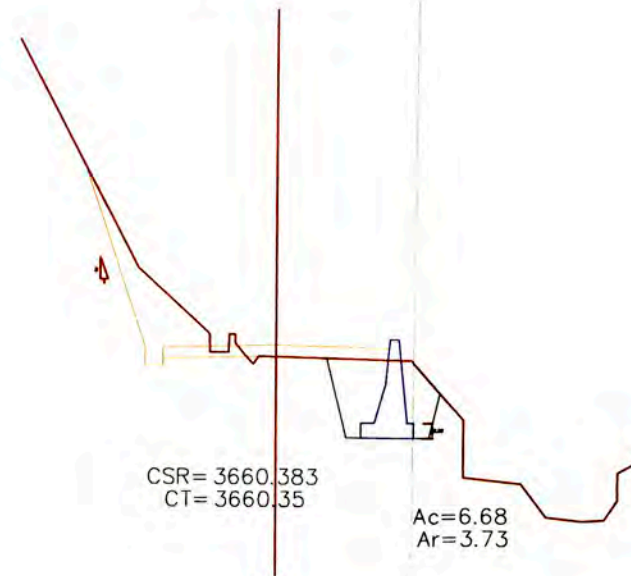
167+150



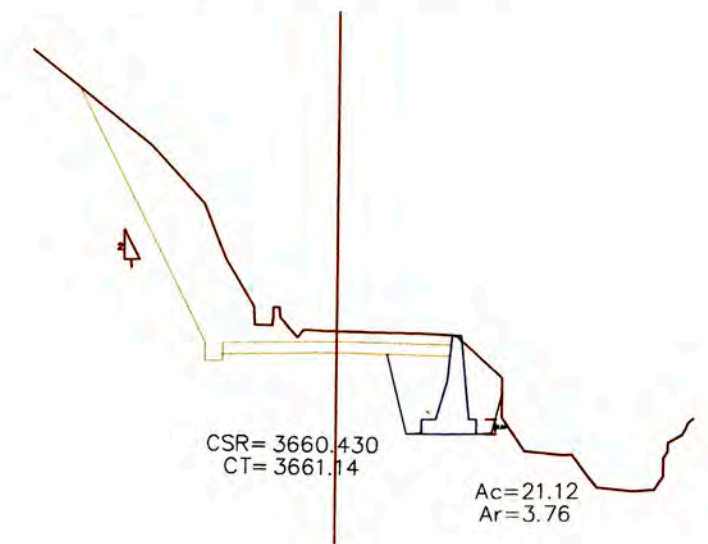
167+110



167+130



167+142.970



REVISIONES	
N°	DESCRIPCIÓN