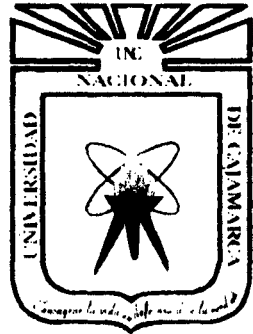


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA



PROYECTO PROFESIONAL
“REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA –
COLCAS”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

HUARIPATA CORTÉZ, Víctor Fernando

ASESORES:

Ing. CUBAS BECERRA, Alejandro
M.Cs. FERNÁNDEZ MUÑOZ, Wilfredo Renán

CAJAMARCA – PERÚ

2015

TÍTULO
“REHABILITACION DEL CAMINO
VECINAL CAJABAMBA-COLCAS”

DEDICATORIA

A la memoria de Mi Madre, **María Susana Cortéz Gormaz**, quien con su apoyo y sacrificio, permitió que se haga realidad mi carrera profesional que tanto anhelaba y desde el Cielo guía mi camino para seguir superándome.

A mi padre, **Víctor Apolinario Huaripata Castope**, por ser un apoyo económico y moral en todo el transcurso de la culminación de mi carrera profesional.

A mis queridos hermanas **Socorro, Amparo, Noemí y Rosario**, por ser mis mejores Amigas, y brindarme su máximo apoyo, para seguir adelante y lograr con éxito una de las etapas más importantes y hermosas de mi vida.

A mis Hijas **Melanny Fernanda y Valery Susana Huaripata Hernández**, e hijo **Víctor Felipe Huaripata Quiroz** por ser la razón de seguir adelante esforzándome cada día más y a mis Sobrinos **Lucero, Víctor, Katherine, Cinthya, Daniel, Anthony, Mariana y Luciana**, por ser lucecitas en mi vida

Víctor.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento muy especial a **mis Padres y familiares** quienes con su esfuerzo y dedicación hicieron posible la realización de cumplir con el objetivo de ser profesional.

A mis Asesores los ingenieros **Alejandro Cubas Becerra y Wilfredo Renán Fernández Muñoz**, quienes me brindaron la orientación necesaria, tanto a nivel metodológico como a nivel práctico, en el desarrollo y culminación del presente proyecto.

A todos mis profesores, mi agradecimiento quienes compartieron sus conocimientos y experiencias en el transcurso de mi formación profesional.

A mis compañeros de estudios que a lo largo de la vida universitaria supieron compartir y contribuir para engrandecerme como persona y profesional.

A mi Alma Mater, la Universidad Nacional de Cajamarca, representada en la **Facultad de Ingeniería**, por acogerme en sus claustros universitarios hasta verme formado profesionalmente.

EL AUTOR

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
AGRADECIMIENTO.....	I
DEDICATORIA.....	II
RESUMEN.....	III
CAPÍTULO I – INTRODUCCIÓN	
1.1 INTRODUCCIÓN.....	06
1.2 OBJETIVOS.....	07
1.3 ANTECEDENTES.....	07
1.4 ALCANCES.....	08
1.5 CARACTERÍSTICAS LOCALES.....	08
1.6 ESTUDIO SOCIO ECONÓMICO.....	12
CAPÍTULO II – REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1 ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO.....	14
2.2 ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS.....	37
2.3 DISEÑO DE PAVIENTOS.....	53
2.4 ESTUDIO HIDROLÓGICO.....	63
2.5 SEÑALIZACIÓN.....	89
2.6 PROGRAMACIÓN DE OBRA.....	94
2.7 IMPACTO AMBIENTAL.....	100
CAPÍTULO III – RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS	
3.1 RECURSOS MATERIALES.....	111
3.2 RECURSOS HUMANOS.....	112
CAPÍTULO IV – METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO	
4.1. ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO.....	113
4.1.1 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO.....	113
4.1.2 EVALUACION DE LA VIA EXISTENTE.....	113
4.1.3 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL Y PUNTOS DEOBLIGADOS DE PASO.....	114

4.1.4	DERECHO DE VIA O FAJA DE DOMINIO.....	115
4.1.5	SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA Y PARÁMETROS DE DISEÑO ...	115
4.1.6	PARAMETROS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO.....	117
4.2	ESTUDIO DE GEOTÉCNICO Y GEOLÓGICO.....	121
4.2.1	MECANICA DE SUELOS.....	121
4.2.2	GENERALIDADES.....	121
4.2.3	CONTENIDO DEL INFORME.....	121
4.2.4	INVESTIGACION DE CAMPO.....	122
4.2.5	CLASIFICACION DE SUELOS.....	123
4.2.6	EVALUACION GEOTECNICA.....	124
4.2.7	ASPECTOS GEOLÓGICOS DEL PROYECTO.....	126
4.3	ESTUDIO HIDROLÓGICO.....	130
4.3.1	DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO.....	130
4.3.2	DISEÑO DE OBRAS DE ARTE.....	228
4.4	DISEÑO DE AFIRMADO.....	237
4.4.1	INTRODUCCIÓN.....	237
4.4.2	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE (C.B.R) DEL SUELO DE CIMENTACIÓN.....	237
4.4.3	ANÁLISIS DEL TRÁFICO.	237
4.4.4	ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD).....	237
4.4.5	TASAS DE CRECIMIENTO (i)	237
4.4.6	PERIODO DE DISEÑO (n).....	237
4.4.7	CALCULO DEL NÚMERO DE EJES SIMPLES EQUIVALENTES...	238
4.4.8	CALCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO.....	239
4.5	SEÑALIZACIÓN.....	242
4.5.1	SEÑALES PREVENTIVAS.	242
4.5.2	SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN O REGULADORAS.	242
4.5.3	SEÑALES INFORMATIVAS.	242
4.5.4	HITOS KILOMÉTRICOS.	243
4.5.5	DISPOSICIONES GENERALES.....	243

4.6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)	245
4.6.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EN GENERAL.....	245
4.6.2 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO (DIAGNOSTICO AMBIENTAL).....	262
4.6.3 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS.....	274

CAPÍTULO V – RESULTADOS

5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA	289
5.2. SUELOS Y CANTERAS.....	289
5.3. CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO	290
5.4. HIDROLOGIA.....	290
5.5. SEÑALIZACION.....	291
5.6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	291

CAPÍTULO VI – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES	292
6.2 RECOMENDACIONES.....	292

CAPÍTULO VII –BIBLIOGRAFÍA

7.1 BIBLIOGRAFIA	295
------------------------	-----

ANEXOS

ANEXO N° A.1 ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANEXO N° A.2 COSTOS Y PRESUPUESTOS

ANEXO N° A.2.2 DATOS GENERALES DEL PRESUPUESTO

ANEXO N° A.2.3 PRESUPUESTO

ANEXO N° A.2.4 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANEXO N° A.2.5 PRECIOS Y CANTIDADES DE RECURSOS REQUERIDOS

ANEXO N° A.2.6 FORMULA POLINOMICA

ANEXO N° A.2.7 DEDUCCION DE GASTOS GENERAL

ANEXO N° A.2.8 DEDUCCION DE COSTOS HORA-HOMBRE

ANEXO N° A.2.9 FLETE

ANEXO N° A.3 PROGRAMACION DE OBRA

A.3.1 TIEMPOS PARA PROGRAMACIÓN

A.3.2 PROGRAMACIÓN

ANEXO N° A.4 VARIOS DOCUMENTOS

ANEXO N° A.5 MATRICES DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEXO N° A.6 PANEL FOTOGRAFICO

ANEXO N° A.7 PLANOS

- UBICACION	.....	U-N-01
- PLANO CLAVE	.....	PC-N-01
- PLANTA-PERFIL	.....	PP-01
- PLANTA-PERFIL	.....	PP-02
- PLANTA-PERFIL	.....	PP-02
- PLANTA-PERFIL	.....	PP-04
- PLANTA-PERFIL	.....	PP-05
- PLANTA-PERFIL	.....	PP-06
- DELIMITACION DE CUNETAS DE APORTE	.....	CA N°01
- PLANTA –PERFIL DE OBRAS DE ARTE	.....	PPA-1
- ALCANTARILLA 01	.....
- PLANTA –PERFIL DE OBRAS DE ARTE	.....	PPA-2
- ALCANTARILLA 02	.....
- PLANTA –PERFIL DE OBRAS DE ARTE	.....	PPA-3
- ALCANTARILLA 03	.....
- PLANTA –PERFIL DE OBRAS DE ARTE	.....	PPA-4
- ALCANTARILLA 04	.....
- PLANTA –PERFIL DE OBRAS DE ARTE	.....	PPA-5
- ALCANTARILLA 05	.....
- PLANTA –PERFIL DE OBRAS DE ARTE	.....	PPA-6
- ALCANTARILLA 06	.....
- PLANTA –PERFIL DE OBRAS DE ARTE	.....	PPA-7
- ALCANTARILLA 07	.....
- PLANTA –PERFIL DE OBRAS DE ARTE	.....	PPA-8
- ALCANTARILLA 08	.....
- PLANTA –PERFIL DE OBRAS DE ARTE	.....	PPA-9
- ALCANTARILLA 09	.....
- BADEN N° 1	.....	PPA-10
- ALIVIADERO N° 1	.....	PPA-11
- ALIVIADERO N° 2	.....	PPA-12

- ALIVIADERO N° 3	.....	PPA-13
- ALIVIADERO N° 4	.....	PPA-14
- ALIVIADERO N° 5	.....	PPA-15
- ALIVIADERO N° 6	.....	PPA-16
- ALIVIADERO N° 7	.....	PPA-17
- ALIVIADERO N° 8	.....	PPA-18
- ALIVIADERO N° 9	.....	PPA-19
- ALIVIADERO N° 8	.....	PPA-20
- ALIVIADERO N° 9	.....	PPA-21
- ALIVIADERO N° 10	.....	PPA-22
- ALIVIADERO N° 11	.....	PPA-23
- ALIVIADERO N° 12	.....	PPA-24
- ALIVIADERO N° 13	.....	PPA-25
- ALIVIADERO N° 14	.....	PPA-26
- ALIVIADERO N° 15	.....	PPA-27
- DETALLE DE ALIVIADERO Y ALCANTARILLA TIPO AMRCO	.....	DAA-N°1
- SECCION TIPICA	.....	ST-N°1
- SECCIONES KM 00+000.00-KM 00+720.00	.....	ST-01
- SECCIONES KM 00+740.00-KM 01+430.00	.....	ST-02
- SECCIONES KM 01+440.00-KM 02+030.00	.....	ST-03
- SECCIONES KM 02+040.00-KM 02+660.00	.....	ST-04
- SECCIONES KM 02+670.00-KM 03+300.00	.....	ST-05
- SECCIONES KM 03+320.00-KM 04+160.00	.....	ST-06
- SECCIONES KM 04+180.00-KM 05+160.00	.....	ST-07
- SECCIONES KM 05+180.00-KM 06+000.00	.....	ST-08
- DETALLES DE SEÑALIZACION	.....	S-02
- DETALLES DE SEÑALES INFORMATIVAS	.....	S-03

RESUMEN

El presente Proyecto Profesional, titulado **“REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA -COLCAS”**, Km. 00+000 - 6+000, se encuentra ubicado en la Región Cajamarca, Provincia de Cajabamba, Distrito de Cajabamba, el punto de inicio es la Provincia de Cajabamba y termina en Caserío de Colcas, el trazo se realizó en su mayor longitud basándose en existencia de un camino vecinal, cumpliendo con el reglamento en el diseño geométrico tanto en planta como en perfil; el trabajo se inició con la recopilación de información existente y reconocimiento de la zona.

El proyecto está programado para ser ejecutado en 3.0 meses (90 días); el con la finalidad de contribuir a la Integración y al Desarrollo Socio-económico de las comunidades beneficiadas así de esta manera estar dentro de la inclusión social la cual es parte de la política social del actual gobierno.

El camino vecinal cuenta con las características siguientes: La longitud es 6.00 Km, velocidad directriz es 20 Km/hora, pendiente máxima 12 %, pendiente mínima 0.5%, radio mínimo normal es 10m. Mediante el diseño de pavimento es de un espesor de 25cm. El sistema de drenaje superficial se realizó el diseño de 9 alcantarillas, 15 aliviaderos, 1 badenes, 1 Pontón N° 01 de 6m de longitud, 1 Puente Losa N° 01 de 9.32m de longitud , 1 Puente Viga N° 01 de 25 m de longitud; en la señalización se consideró: 03 señales informativas, 5 señales preventivas, 2 señales reglamentarias y 07 hitos kilométricos, el costo referencial de la obra al mes de mayo del 2015, asciende a SETECIENTOS SETENTINUEVE MIL DOSCIENTOS CUARENTIUNO Y 65/100 NUEVOS SOLES (S/.779,241.62).

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

Desde el principio de la existencia del ser humano se ha observado su necesidad por transportarse para satisfacer sus necesidades, por lo cual fue desarrollando diversos métodos para la construcción de caminos, desde los caminos a base de piedra y aglomerante hasta nuestra época con métodos perfeccionados basándose en la experiencia que conducen a grandes autopistas de pavimento flexible o rígido.

Es por esto que el presente proyecto tiene por finalidad realizar el Estudio de "Rehabilitación de la Carretera Cajabamba - Colcas" con la finalidad de dar acceso a diferentes localidades, zonas productoras, las cuales se han visto afectadas a través de los años por el deterioro de los caminos y vías de acceso.

En tal sentido el gobierno ha incrementado la inversión prioritaria a fijando metas en la Rehabilitación y Mantenimiento de la Infraestructura de transporte que haga posible la comunicación del campo y la ciudad.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVOS GENERALES

- Realizar el Estudio "REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA – COLCAS"

1.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Evaluación del estado actual del camino vecinal con el fin de analizar y diseñar estructuras que mejoren su transitabilidad.
- Realizar los principales estudios que ayuden a la ejecución del Proyecto en un futuro.

1.3. ANTECEDENTES

El Proyecto de "Rehabilitación del Camino Vecinal Cajabamba-Colcas", cuenta con código SNIP N° 95821 del año 2008 y fecha de viabilidad del primero de septiembre del año 2008.

La realización del Proyecto de la "Rehabilitación del Camino Vecinal Cajabamba-Colcas", establecerá la integración entre los Caseríos Churucanas, Higosbamba, Hichobamba, Colcas y otras aledañas: Esta vía se encuentra con afirmado pero deteriorada por las precipitaciones fluviales. El proyecto nace por la iniciativa de la comunidad al ver la necesidad de contar con una vía en buen estado que facilite y mejore las condiciones de vida de la población.

La Municipalidad Provincial de Cajabamba, a través del Área de Desarrollo Territorial y Medio Ambiente; plantea la necesidad de realizar la Rehabilitación de Camino Vecinal Cajabamba-Colcas; para lo cual accede a la petición nuestra para elaborar dicho proyecto.

1.4. ALCANCES

El presente proyecto consiste en la elaboración del estudio definitivo la de carretera que une la provincia de Cajabamba y el Caserío de Colcas, dicha carretera beneficiará a todos los pobladores que se encuentran en el Área de Influencia de dicha carretera a 2.5 Km del eje.

El Estudio de Rehabilitación del camino vecinal, se propone para la elaboración de un Expediente Técnico de ejecución parte de la Municipalidad Provincial de Cajabamba, puesto que, aquí se tendrán estudios que servirán como base para la elaboración de un documento de ejecución definitivo.

1.5. CARACTERISTICAS LOCALES

1.5.1. UBICACIÓN

A. UBICACIÓN POLÍTICA.

- País : Perú.
- Región : Cajamarca.
- Departamento : Cajamarca.
- Provincia : Cajabamba.
- Distrito : Colcas.

B. UBICACIÓN POLÍTICA.

- Coordenadas U.T.M. (WGS- 84).
- El Proyecto se encuentra en la Zona 17N.

✓ TRAMO CAJAMBAMBA –COLCAS

Punto inicial:

- Lugar: Provincia Cajabamba.
- Coordenadas: Este = 825445.31 m.
Norte = 9157181.13m.
Cota = 2698.53 m.s.n.m.

Punto final:

- Lugar: Caserío Colcas.
- Coordenadas: Este = 821988.91 m.
Norte = 9155078.58 m.
Cota = 2574.00 m.s.n.m.

1.5.2. LIMITES

- Por el Este: con el distrito de Bambamarca de la provincia de Bolívar delimitado por el río Marañón
- Por el Norte: con los distritos de Cospan Ichocan y San Marcos, de la provincia de Cajamarca, delimitados por los ríos Cajamarquino y Criznejas.
- Por el Oeste: con los distritos de Cospan de la provincia de Cajamarca, Lucma y Huaranchal de la provincia de Otuzco, delimitado por los ríos San Jorge y Membrillo.
- Por el Sur: con los distritos de Marcabalito, Sanagoran y Sartimbamba de la provincia de Huamachuco delimitado en parte por los ríos Negros y Chusgon

1.5.3. EXTENSION

El tramo en estudio tiene una longitud de 06 + 000 aproximadamente, desde la ciudad de Cajabamba hacia el distrito de Colcas.

1.5.4. ACCESIBILIDAD

La carretera de acceso, es una vía afirmada desde la ciudad de Cajabamba hasta el Cruce o desvió hacia el caserío de Colcas, que se encuentra en malas condiciones de transitabilidad, permitiendo un recorrido de 6.00 Km. Empleando un tiempo de 0.50 horas.

El tráfico es permanente a pesar del mal estado del camino vecinal existente y como también por el mal estado del puente Grande por el deterioro de madera debido al tiempo transcurrido ubicado sobre la quebrada del mismo nombre, existiendo autos y combis que hacen el recorrido con el siguiente costo:

Cajabamba – Colcas : S/. 5.00/pasajero

Cuadro N° 1.1.1. Acceso A La Zona Del Proyecto

De	A	Distancia Km.	Tipo de Vía	Medio de transporte	Tiempo (Horas)
Cajamarca	Cajabamba	120Km	Carretera Asfaltada-(bicapa)	Camionetas, autos Camiones	3 horas
Cajabamba	Colcas	6.00 Km	Afirmado	Camionetas, autos Camiones	0.50 horas

1.5.5. ALTITUD

La zona en estudio se encuentra entre las altitudes de 2698.53 y 2574.00 m.s.n.m.

1.5.6. TOPOGRAFIA

Mayormente la topografía es accidentada y en pequeños tramos es ondulada, existiendo tramos pequeños de topografía llana.

Las altitudes varían desde 2698.53 m.s.n.m. en el punto inicial (km 0+000); hasta 2574.00 m.s.n.m. en el punto final (Km 06+000).

1.5.7. CLIMA

El clima es diverso desde cálido, templado y frío, con temperatura promedio anual de 18 °C, alcanzando promedios máximos y mínimos extremos de 28°C y 12°C, respectivamente.

Las mayores precipitaciones pluviales se presentan durante los meses de noviembre a abril, y la época de sequía durante los meses de mayo a octubre.

1.5.8. PLUVIOSIDAD.

Se tiene una precipitación anual entre 600 y 800 mm/a, que significa poca variabilidad en el área. Las lluvias determinan durante el año dos estaciones: Una Lluviosa que abarca los meses de setiembre a mayo y otra Seca con temperaturas bajas.

1.5.9. TEMPERATURA.

Sigue la gradiente inversa a la pluviosidad, ya que la temperatura tiende a aumentar en tanto disminuye la altitud.

En esta zona la temperatura media tiende a ser entre templado a semi frío, a excepción de la parte más alta que vendría a ser frío. Sin embargo, son notables las variaciones en torno a la temperatura media, entre 23,9 y -1 °C.

Estas fuertes oscilaciones de temperatura son causadas por la altitud, la cercanía al Ecuador y fenómenos atmosféricos. Se presentan como acentuados cambios entre el día y la noche, siendo notable que las temperaturas máximas y mínima de un año pueden presentarse dentro del mismo mes y a veces en el mismo día.

Los meses más fríos del año son en junio, Julio y Agosto, pero en ellos las temperaturas bajas se presentan sólo durante la

noche y las primeras horas del día, pues luego el sol en un cielo despejado entibia bastante el ambiente. Los descensos de temperatura por debajo de 0 °C se conocen con el nombre de heladas y se presentan mayormente entre Junio y Setiembre.

1.6. ESTUDIO SOCIOECONOMICO

1.6.1. POBLACION BENEFICIADA

El proyecto beneficiará directamente a los Caseríos de Churucana, Higosbamba, Hichobamba, Colcas y localidades aledañas uniéndolos con la ciudad de Cajabamba.

1.6.2. JUSTIFICACION DEL PROYECTO

Con el estudio del proyecto, permitirá que las autoridades de la zona, realicen las gestiones pertinentes para la ejecución del Proyecto, el cual beneficiará a todas las comunidades antes descritas y el rol que cumple en proyección Social la Universidad Nacional de Cajamarca y la facultad de ingeniería desarrollando la integración y el desarrollo económico de la provincia Cajabamba y la Localidad de Colcas.

1.6.3. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

Es necesario mejorar las condiciones actuales de la vía adecuándola, de tal forma que se encuentre en mejores condiciones técnicas para un mejor tráfico cómodo y seguro. Además esta vía estaría comunicaría con la población de Churucana, Higosbamba, Hichobamba, Colcas evitando de esta manera las continuas interrupciones de la carretera a Cajabamba.

1.6.4. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

La inversión que se haga en la Rehabilitación de esta vía y durante el periodo de operación y mantenimiento encuentra su justificación en el C/E, quienes actualmente tienen que pagar altos fletes por el transporte de su productos de carácter agrícola, ganadero y en

algunos casos extractivo; esto debido al estado de la carretera cuya rehabilitación se espera que genere mayor oferta de transporte.

1.6.5. JUSTIFICACIÓN SOCIAL

La rehabilitación de la vía traerá muchas ventajas socioculturales, pues permite la generación de empleo temporal, el incremento del valor de la tierra, el acceso a los servicios básicos de educación y salud; por ende, el mejoramiento en los niveles de ingreso familiar y las posibilidades de intercambio socio económico. La rehabilitación de los caminos tiene aceptación tanto de la comunidad beneficiaria como de los gobiernos locales. Este es un proyecto donde la población beneficiaria y los gobiernos locales participan activamente en cada una de las etapas del proceso de mejora de la transitabilidad de los caminos vecinales.

CAPÍTULO II
REVISIÓN DE LITERATURA

CAPITULO II

REVISION LITERARIA

2.1 ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO.

2.1.1 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO.

El reconocimiento es una evaluación general de la zona, la cual nos ayuda a descubrir las características sobresalientes del área, para tener una idea de los posibles potenciales de la carretera sobre el paisaje natural. (Céspedes, J. 2001).

2.1.2 EVALUACIÓN DE LA VÍA EXISTENTE.

Se refiere al estudio de las características de la vía existente, como son: longitud de la ruta existente, pendientes, radios de curvatura, ancho de la faja de rodadura; para luego determinar qué es lo que se va a mejorar, para brindar mayor confort y seguridad a los usuarios de la vía. (Céspedes, J. 2001).

2.1.3 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL Y PUNTOS OBLIGADOS DE PASO.

Estos pueden ser Punto inicial, punto final, centros turísticos, centros poblados, obras de arte, quebradas, etc. (Céspedes, J. 2001).

2.1.4 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

2.1.4.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

El levantamiento topográfico muestra las distancias horizontales y las diferentes cotas o elevaciones de los elementos representados en el plano mediante curvas de nivel, a escalas convenientes para la interpretación del plano y para la adecuada representación del camino y de las diversas estructuras que lo

componen. (Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008).

2.1.5 TOPOGRAFÍA.

De acuerdo a la topografía los terrenos se pueden clasificar según el Ing. José Céspedes Abanto en su libro "Carreteras Diseño Moderno" en: Topografía plana o llana, topografía ondulada, Topografía Accidentada y Topografía Montañosa.

2.1.6 CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS Y TIPOS DE OBRA A EJECUTARSE.

La clasificación de carreteras y tipos de obras, se aplican para el diseño de carreteras con superficie de rodadura de material granular, esta clasificación corresponde a lo que establece el Manual de Diseño Geométrico DG-2001 del MTC del Perú, como sigue.

2.1.6.1 CLASIFICACION DE CARRETERAS.

A. CLASIFICACIÓN POR SU FUNCIÓN:

- Carreteras de la Red Vial Nacional
- Carreteras de la Red Departamental o Regional
- Carreteras de la Red Vial Vecinal o Rural

B. CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA DEMANDA:

Cuadro N° 2.1.1. Clasificación de acuerdo a la Demanda de Trafico

CLASIFICACION	DEMANDA TRAFICO (IMDA)
Autopistas	< de 4000 veh/día
Carreteras Duales o Multicarril	< De 4000 veh/día.
Carreteras de 1ra. Clase	Entre 4000-2001 veh/día.
Carreteras de 2da. Clase	2000-400 veh/día.
Carreteras de 3ra. Clase	menos de 400 veh/día (*)
Trochas Carrozables	Categoría más baja de camino transitable para vehículos automotores. Permite el paso de un solo vehículo.

(*) FUENTE: DG-2001

C. CLASIFICACION DEL TERRENO POR SU RELIEVE Y CLIMA.

Carreteras en terrenos planos, ondulados, accidentados y muy accidentados. Se ubican indistintamente en la costa (poca lluvia), sierra (lluvia moderada) y selva (muy lluviosa). (Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008).

Cuadro N° 2.1.2 Tipo de Topografía en Función a La inclinación

ÁNGULO DEL TERRENO RESPECTO DE LA HORIZONTAL	TIPO DE OROGRAFÍA
Menor o igual a 10%	Llana
10%-50%	Ondulada
50%-100%	Accidentada
Mayor a 100%	Montañosa

FUENTE: DG-2001

2.1.6.2 TIPO DE OBRA POR EJECUTARSE.

a. Mantenimiento rutinario. Conjunto de actividades que se realizan en las vías con carácter permanente para conservar sus niveles de servicio. Estas actividades pueden ser manuales o mecánicas y están referidas principalmente a labores de limpieza, bacheo, perfilado, roce, eliminación de derrumbes de pequeña magnitud.

b. Mantenimiento periódico. Conjunto de actividades programables cada cierto período que se realizan en las vías para conservar sus niveles de servicio. Estas actividades pueden ser manuales o mecánicas y están referidas principalmente a labores de perfilado, nivelación, reposición de material granular, así como reparación o reconstrucción puntual de los puentes y obras de arte.

- c. Rehabilitación.** Ejecución de las obras necesarias para devolver a la vía, cuando menos, sus características originales, teniendo en cuenta su nuevo período de servicio.

- d. Mejoramiento.** Ejecución de las obras necesarias para elevar el estándar de la vía, mediante actividades que implican la modificación sustancial de la geometría y la transformación de una carretera de tierra a una carretera afirmada.

- e. Nueva construcción.** Ejecución de obras de una vía nueva con características geométricas acorde a las normas de diseño y construcción vigentes. **(Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008).**

2.1.7 DERECHO DE VÍA O FAJA DE DOMINIO.

2.1.7.1 NATURALEZA DEL DERECHO DE VÍA.

El derecho de vía es la faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera, sus obras complementarias, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario.

Dentro del ámbito del derecho de vía, se prohíbe la colocación de publicidad comercial exterior, en preservación de la seguridad vial y del medio ambiente. **(Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008).**

2.1.7.2 DIMENSIONAMIENTO DEL ANCHO MÍNIMO DEL DERECHO DE VÍA PARA CAMINOS NO PAVIMENTADOS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO.

Cuadro N° 2.1.3 Ancho del Derecho de Vía para CBVT

DESCRIPCIÓN	Ancho mín. absoluto*
Carreteras de la Red Vial Nacional	15 m
Carret. de Red Vial Departamentales o Regional	15 m
Carreteras de la Red Vial Vecinal o Rural	15 m

FUENTE: Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, lima- Perú, marzo del 2008.

2.1.7.3 FAJA DE PROPIEDAD RESTRINGIDA.

A cada lado del Derecho de Vía habrá una faja de Propiedad Restringida. La restricción se refiere a la prohibición de ejecutar construcciones permanentes que afecten la seguridad o la visibilidad y que dificulten ensanches futuros de la carretera, esta zona restringida para Carreteras de 3ra. Clase en diez (10) metros a cada lado del Derecho de Vía. De modo similar para los caminos de bajo volumen de tránsito el ancho de la zona restringida será de 10 m. (Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, lima- Perú, marzo del 2008).

2.1.8 SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA.

2.1.8.1 SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA.

Para seleccionar el tipo de vía a diseñar se hará teniendo en cuenta todos las diferentes clasificaciones que establece el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001).

Debemos tomar en cuenta además que si resulta ser un Camino del sistema Vecinal < 200 veh/día el diseño del mismo se rige por las Normas emitidas por el MTC para dicho fin (Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008) y que no forman parte del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001).

2.1.9. PARÁMETROS Y ELEMENTOS BÁSICOS DE DISEÑO.

A) PARÁMETROS BÁSICOS PARA EL DISEÑO.

A.1. ESTUDIO DE LA DEMANDA.

El Índice Medio Diario Anual de Tránsito (IMDA): En los estudios del tránsito se puede tratar de dos situaciones: el caso de los estudios para carreteras existentes, y el caso para carreteras nuevas, es decir que no existen actualmente.

Cálculo de tasas de crecimiento y la proyección: Se puede calcular el crecimiento de tránsito utilizando una fórmula simple:

$$T_n = T_o(1 + i)^{n-1} \dots\dots\dots \text{(Ecuación 01)}$$

En donde:

- ✓ T_n = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día.
- ✓ T_o = Tránsito actual (año base o) en veh/día.
- ✓ n = Años del período de diseño.
- ✓ i = Tasa anual de crecimiento del tránsito normalmente entre 2% y 6% a criterio del equipo de estudio.

A.2 LA SECCION TRANSVERSAL DE DISEÑO.

Este acápite se refiere a la selección de las dimensiones que debe tener la sección transversal de la carretera, en las secciones rectas (tangente) y en los diversos tramos a lo largo de la carretera proyectada.

Para dimensionar la sección transversal, se tendrá en cuenta que las carreteras de menor volumen de tránsito un solo carril de circulación, con plazoletas de cruce y/o de volteo cada cierta distancia, según se estipula más adelante.

A.3 TIPOS DE SUPERFICIE DE RODADURA.

En este Manual de Diseño para Carreteras ^{no} ~~No~~ Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, se ha considerado que básicamente se utilizarán los siguientes materiales y tipos de superficie de rodadura:

- Carreteras de tierra y carreteras de grava.
- Carreteras afirmadas con material granular y/o estabilizados.

Es importante establecer que la presión de las llantas de los vehículos, deben mantenerse bajo las 80 (psi) libras por pulg² de presión para evitar daños graves a la estructura de los afirmados. (Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, lima- Perú, marzo del 2008).

B) ELEMENTOS DEL DISEÑO GEOMETRICO.

Los elementos que definen la geometría de la carretera son:

- a. La distancia de visibilidad necesaria.
- b. La velocidad de diseño seleccionada.
- c. La estabilidad de la plataforma de la carretera, de las superficies de rodadura, de puentes, de obras de arte y de los taludes.
- d. La preservación del medio ambiente.

(Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, lima- Perú, marzo del 2008).

2.1.10. DISEÑO GEOMETRICO.

A) DISTANCIA DE VISIBILIDAD:

A.1. VISIBILIDAD DE PARADA:

Distancia de visibilidad de parada es la longitud mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad directriz, antes de que alcance un objeto que se encuentra en su trayectoria.

Se considera que el objetivo inmóvil tiene una altura de 0.60 m y que los ojos del conductor se ubican a 1.10 m por encima de la rasante de la carretera.

Cuadro 2.1.4. Distancia de visibilidad de parada (metros)

Velocidad. Directriz. (Km/h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75

FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

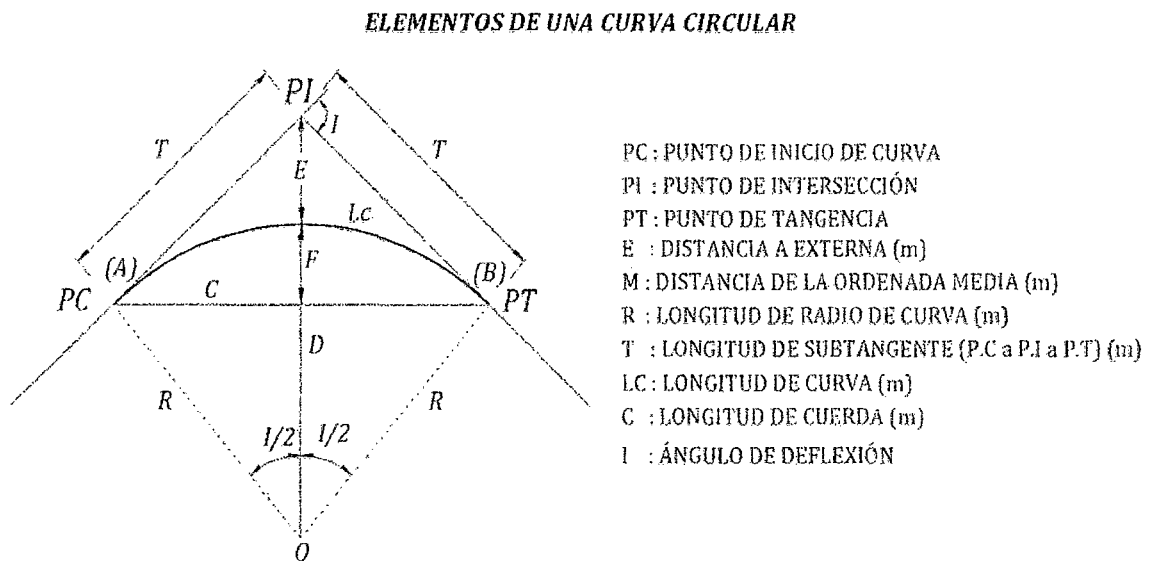
La pendiente ejerce influencia sobre la distancia de parada. Esta influencia tiene importancia práctica para valores de la pendiente de subida o bajada iguales o mayores a 6%.

B) ALINEAMIENTO HORIZONTAL.

B.1. CURVAS HORIZONTALES.

El mínimo radio de curvatura es un valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte y del factor máximo de fricción para una velocidad directriz determinada.

GRÁFICO N° 2.1.1.: Elementos de una Curva Simple



FUENTE: Céspedes, J. 2001.

Cuadro N° 2.1.5. Elementos de Curvas Horizontales Simples.

Elemento	Símbolo	Fórmula
Tangente	T	$T = R \tan (I / 2)$
Longitud de curva	Lc	$Lc = \pi R I / 180^\circ$
Cuerda	C	$C = 2 R \text{Sen} (I / 2)$
Externa	E	$E = R [\text{Sec} (I / 2) - 1]$
Flecha	F	$F = R [1 - \text{Cos} (I / 2)]$

FUENTE: Céspedes, J. 2001.

B.2. BANQUETAS DE VISIBILIDAD.

La distancia de visibilidad en el interior de las curvas horizontales es un elemento del diseño del alineamiento horizontal.

De modo general, en el diseño de una curva horizontal, la línea de visibilidad será, por lo menos, igual a la distancia de parada correspondiente y se mide a lo largo del eje central del carril interior de la curva.

El mínimo ancho que deberá quedar libre de obstrucciones a la visibilidad, será calculado por la expresión siguiente:

$$M = \frac{(DP)^2}{8 \cdot R} \dots \dots \dots \text{(Ecuación 02)}$$

En donde:

- M = Ordenada media o ancho mínimo libre.
- R = Radio de la curva horizontal.
- S = Distancia de visibilidad.

B.3. CURVAS COMPUESTAS.

En general, se evitará el empleo de curvas compuestas, tratando de reemplazarlas por una sola curva.

En casos excepcionales podrán usarse curvas compuestas o curva poli céntricas de tres centros. En tal caso, el radio de una no será mayor que 1.5 veces el radio de la otra.

B.4. EL PERALTE DE LA CARRETERA.

Se denomina peralte a la sobre elevación de la parte exterior de un tramo de la carretera en curva con relación a la parte interior del mismo con el fin de contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga. Las curvas horizontales deben ser peraltadas.

El peralte tendrá como valor máximo normal 8% y como valor excepcional 10%. En carreteras afirmadas bien drenadas en casos extremos, podría justificarse un peralte máximo alrededor de 12%.

El mínimo radio (R_{\min}) de curvatura es un valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte (e_{\max}) y

el factor máximo de fricción (f_{\max}) seleccionados para una velocidad directriz (V). El valor del radio mínimo puede ser calculado por la expresión:

$$R_{\min} = \frac{v^2}{127*(0.01e_{\max}+f_{\max})} \dots\dots\dots (\text{EC. - 3})$$

En donde:

- ✓ R_{\min} = Radio Mínimo en metros.
- ✓ V = Velocidad de Diseño en Km./h.
- ✓ e_{\max} = Peralte máximo de la curva en valor decimal.
- ✓ f_{\max} = Factor máximo de fricción.

Los valores máximos de la fricción lateral a emplearse son los que se señalan en el cuadro siguiente:

Cuadro 2.1.6 Fricción Transversal Máxima En Curvas

Velocidad Directriz (Km/h)	f_{\max}
20	0.18
30	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15
70	0.14
80	0.14

FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

En el cuadro N° 2.1.7 se muestran los valores de radios mínimos y peraltes máximos elegibles para cada velocidad directriz. En este mismo cuadro se muestran los valores de la fricción transversal máxima.

Cuadro 2.1.7. Radios Mínimos Y Peraltes Máximos

Velocidad directriz (km/h)	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción $f_{m\acute{a}x}$	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
20	4.0	0.18	14.3	15
30	4.0	0.17	33.7	35
40	4.0	0.17	60.0	60
50	4.0	0.16	98.4	100
60	4.0	0.15	149.1	150
20	6.0	0.18	13.1	15
30	6.0	0.17	30.8	30
40	6.0	0.17	54.7	55
50	6.0	0.16	89.4	90
60	6.0	0.15	134.9	135
20	8.0	0.18	12.1	10
30	8.0	0.17	28.3	30
40	8.0	0.17	50.4	50
50	8.0	0.16	82.0	80
60	8.0	0.15	123.2	125
20	10.0	0.18	11.2	10
30	10.0	0.17	26.2	25
40	10.0	0.17	46.6	45
50	10.0	0.16	75.7	75
60	10.0	0.15	113.3	115
20	12.0	0.18	10.5	10
30	12.0	0.17	24.4	25
40	12.0	0.17	43.4	45
50	12.0	0.16	70.3	70
60	12.0	0.15	104.9	105

FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

En carreteras cuyo IMDA de diseño sea inferior a 200 vehículos por día y la velocidad directriz igual o menor a 30 km/h, el peralte de todas las curvas podrá ser igual al 2.5%.

B.5. CURVAS DE TRANSICIÓN.

Cuando el radio de las curvas horizontales sea inferior al señalado en el cuadro siguiente, se usarán curvas de transición.

Cuadro 2.1.8. Necesidad de Curvas de Transición

Velo. Directriz (Km/h)	Radio (m)
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210

FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

Cuando se use curva de transición, la longitud de la curva de transición no será menor que L_{min} ni mayor que $L_{máx}$, según las siguientes expresiones:

$$L_{min} = 0.0178 \frac{V^3}{R} \dots\dots\dots \text{(Ecuación 04)}$$

$$L_{max} = (24R)^{0.5} \dots\dots\dots \text{(ecuación 05)}$$

En donde:

- R = Radio de la curvatura circular horizontal.
- L min.= Longitud mínima de la curva de transición.
- L máx.= Longitud máxima de la curva de transición en metros.
- V = Velocidad directriz en Km/h.

La longitud deseable de la curva de transición, en función del radio de la curva circular, se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro 2.1.9. Longitud Deseable de la Curva Transición

Radio curva circular (m)	Longitud deseable de la curva transición (m)
20	11
30	17
40	22
50	28
60	33

FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

La variación del peralte a lo largo de su desarrollo deberá obtenerse sin sobrepasar los siguientes incrementos de la pendiente del borde del pavimento:

0.5 % cuando el peralte es < 6%

0.7 % cuando el peralte es > 6%

Las fórmulas para calcular la Longitud mínima para la rampa del peralte, son:

Longitud por Bombeo:

$$L_b = (b * A/2) / (0.5 \text{ ó } 0.7) \dots\dots\dots (EC. 06)$$

Longitud por Peralte:

$$L_e = (e * A/2) / (0.5 \text{ ó } 0.7) \dots\dots\dots (EC. 07)$$

Luego la longitud de rampa es:

$$L_{re} = L_b + L_e \dots\dots\dots (EC. - 08)$$

$$L_{re} = \frac{A}{2} * (e + b) \dots\dots\dots (EC. - 09)$$

0.5 ó 0.7

En donde:

- Lre : Longitud de rampa de peralte (m).
- A : Ancho de faja de rodadura (m).
- e : Peralte de la faja de rodadura (%).
- b : Bombeo de la faja de rodadura (%).

En donde:

- R = Radio de la curvatura circular horizontal.
- V = Velocidad directriz en Km/h

B.6.SOBRE ANCHO DE LA CALZADA EN CURVAS

CIRCULARES:

La calzada aumenta su ancho en las curvas para conseguir condiciones de operación vehicular comparable a la de las tangentes.

En las curvas, el vehículo de diseño ocupa un mayor ancho que en los tramos rectos.

Asimismo, a los conductores les resulta más difícil mantener el vehículo en el centro del carril.

En el cuadro siguiente se presentan los sobre anchos requeridos para calzadas de doble carril.

Cuadro 2.1.10. Sobre ancho de la calzada en Curvas Circulares (m) (Calzada de dos carriles de circulación)

Vel. Directriz (Km/h)	Radio de curva (m)											
	10	15	20	30	40	50	60	80	100	125	150	200
20	*	6.52	4.73	3.13	2.37	1.92	1.62	1.24	1.01	0.83	0.70	0.55
30			4.95	3.31	2.53	2.06	1.74	1.35	1.11	.92	0.79	0.62
40					2.68	2.20	1.87	1.46	1.21	1.01	0.87	0.69
50								1.57	1.31	1.10	0.95	0.76
60									1.41	1.19	1.03	0.83

*Para radios de 10m se debe usar plantilla del vehículo de diseño

La fórmula de cálculo está dada por el Manual DG-2011 y recomendada por la AASHTO:

$$Sa = n(R - \sqrt{R^2 - L^2}) + \frac{V}{10\sqrt{R}} \quad \dots \text{(EC. - 10)}$$

En donde:

- n : número de carriles.
- R : radio de la curva (m).
- L : distancia entre el eje posterior y parte frontal (m).
- V : velocidad directriz (Km. /h.).

C) ALINEAMIENTO VERTICAL:

C.1. PERFIL LONGITUDINAL:

Viene a ser el eje de simetría de la sección transversal de la planta formada a nivel de la sub-rasante existente. En el perfil longitudinal se dejan ver los elementos tales como: la sub-rasante y las curvas verticales.

C.2. SUB RASANTE:

Es la línea de intersección del plano vertical que pasa por el eje de la carretera con el plano que pasa por la plataforma que se proyecta.

C.3. CURVAS VERTICALES:

Los tramos consecutivos de rasante serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 1%, para carreteras no pavimentadas y mayor a 2% para las afirmadas.

Las curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan, cuando menos, la visibilidad en una distancia igual a la de visibilidad mínima de parada y cuando sea razonable una

visibilidad mayor a la distancia de visibilidad de paso. Y estas pueden ser:

- Por su forma: Convexas y Cónicas.
- Por la longitud de sus ramas: Simétricas y Asimétricas.

GRÁFICO N° 2.2 y N° 2.3: Curvas Verticales

CURVA CONVEXA SIMÉTRICA

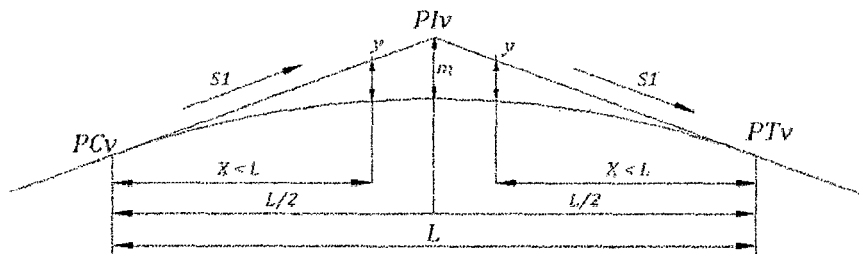


Gráfico 2.2

CURVA CÓNCAVA SIMÉTRICA

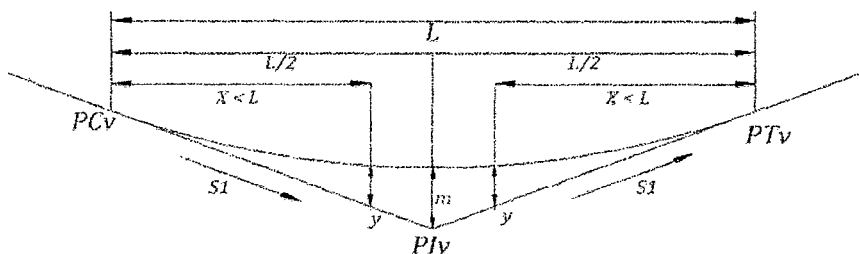


Gráfico 2.3

FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

C.3.1 NECESIDAD DE CURVAS VERTICALES.

Para calcular las curvas verticales se sigue el siguiente procedimiento:

- Determinar la necesidad de curvas verticales.
- Precisar el tipo de curva vertical a utilizar.
- Calcular la longitud de la curva vertical.

- Se corrigen las cotas de la sub rasante.

(Céspedes, J. 2001).

C.3.2 LONGITUD DE LAS CURVAS VERTICALES.

- **Curvas verticales convexas.**

- Cuando se desea contar con distancia de visibilidad de parada:

$$\text{Para } D_p > L \quad L = 2D_p - \frac{444}{A} \dots \text{ (EC. - 11)}$$

$$\text{Para } D_p < L \quad L = \frac{D_p^2 A}{444} \dots \text{ (EC. -12)}$$

En donde:

- D_s = Distancia de visibilidad de sobrepaso, m.
- D_p = Distancia de visibilidad de parada, m.
- V = Velocidad Directriz, Km/h.
- A = Diferencia algebraica de pendiente, %.

(Céspedes, J. 2001).

- **Curvas verticales cóncavas (simétricas y asimétricas).**

No es posible establecer un criterio mínimo único para fijar la longitud mínima de las curvas verticales cóncavas. (Céspedes, J. 2001).

C.3.3 CÁLCULO DE LAS ORDENADAS DE LAS CURVAS VERTICALES.

$$m = \frac{LA}{800} \quad y = \frac{X^2 A}{200L} \quad \dots \text{ (EC. - 15)}$$

En donde:

- m = Ordenada máxima en m.
- L = Longitud de la curva vertical, m.
- A = Cambio de pendiente en porcentaje.
- Y = Ordenada a una distancia X
- X = Distancia parcial medida desde el PCV.
(Céspedes, J. 2001).

C.4. PENDIENTE.

La pendiente es la relación en porcentaje del desnivel entre dos puntos y su distancia horizontal.

En los tramos en corte se evitará preferiblemente el empleo de pendientes menores a 0.5%. Podrá hacerse uso de rasantes horizontales en los casos en que las cunetas adyacentes puedan ser dotadas de la pendiente necesaria para garantizar el drenaje y la calzada cuente con un bombeo igual o superior a 2%.

En tramos carreteros con altitudes superiores a los 3,000 msnm, los valores máximos del Cuadro 2.5 para terreno montañoso o terreno escarpados se reducirán en 1%.(Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008).

Cuadro 2.1.11. Pendientes Máximas Normales.

VELOCIDAD DIRECTRIZ	TIPO DE TERRENO			
	Plano	Ondulado	Montañoso	Escarpado
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
40	8	9	10	10
50	8	8	8	8
60	8	8	8	8
70	7	7	7	7
80	7	7	7	7

FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

Pendiente media. Es el promedio de la pendiente de una carretera para tramos de longitud considerada. Y está determinada por la fórmula:

$$I_m = (\Delta h \text{ acumulada} / \text{Longitud acumulada}) \times 100 \quad \dots \text{ (EC. -16)}$$

D) SECCION TRANSVERSAL.

Las secciones transversales del terreno natural estarán referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m en tramos en tangente y de 10 m en tramos de curvas con radios inferiores a 100 m. En caso de quiebres, en la topografía se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre. (Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008).

D.1. CALZADA.

El diseño de carreteras de muy bajo volumen de tráfico IMD < 50, la calzada podrá estar dimensionada por un solo carril con un ancho mínimo de 3.50 m. de calzada. (Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008).

Cuadro 2.1.12. Ancho mínimo deseable de la calzada en tangente (en metros)

Trafico IMDA	15	16 a 50		51 a 100		101 a 200	
Velocidad directriz Km/h	*		**		**		**
25	3.50	3.50	5.00	5.50	5.50	5.50	6.00
30	3.50	4.00	5.50	5.50	5.50	5.50	6.00
40	3.50	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00
50	3.50	5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00
60	3.50		6.00	5.50	6.00	6.00	6.00

*Calzada de un solo carril, con plazoleta de cruce y/o adelantamiento.

**Carreteras con predominio de tráfico pesado

D.2 BERMAS.

A cada lado de la calzada se proveerán bermas con un ancho mínimo de 0.50 m. Este ancho deberá permanecer libre de todo obstáculo incluyendo señales y guardavías. Cuando se coloque guardavías se construirá un sobre ancho mínimo de 0.50 m.

En los tramos en tangentes las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma. (**Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008**).

D.3 ANCHO DE LA PLATAFORMA.

El ancho de la plataforma a rasante terminada resulta de la suma del ancho en calzada y del ancho de las bermas.

La plataforma a nivel de la sub-rasante tendrá un ancho necesario para recibir sobre ella la capa o capas integrantes del afirmado y la cuneta de drenaje.

D.4 PLAZOLETAS DE ESTACIONAMIENTO.

En carreteras de un solo carril con dos sentidos de tránsito, se construirán ensanches en la plataforma, cada 500 m. como mínimo, para que puedan cruzarse los vehículos opuestos, o adelantar los del mismo sentido. Plazoletas de dimensiones mínimas de 3.00 x 30.00 m de acuerdo a la orografía. (**Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008**).

D.5 TALUDES:

Se realizará una evaluación general de la estabilidad de los taludes existentes; se identificará los taludes críticos o susceptibles de inestabilidad, en este caso (se determinarán

en lo posible, considerando los cálculos o tomando en cuenta la experiencia del comportamiento de los taludes in situ. (Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008).

Cuadro 2.1.13 Taludes de Corte

TALUDES DE CORTE			
CLASE DE TERRENO	TALUD (V : H)		
	H < 5.00	5 < H < 10	H > 10
Roca Fija	10 : 1	(*)	(*)
Roca Suelta	6 : 1 - 4 : 1	(*)	(*)
Conglomerados	4 : 1	(*)	(*)
Suelos Consolidados Compactos	4 : 1	(*)	(*)
Conglomerados Comunes	3 : 1	(*)	(*)
Tierra Compacta	2 : 1 - 1 : 1	(*)	(*)
Tierra Suelta	1 : 1	(*)	(*)
Arenas Sueltas	1 : 2	(*)	(*)
Zonas blandas con abundante arcillas o zonas humedecidas por filtraciones	1 : 2 hasta 1 : 3	(*)	(*)

(*) Requiere Banqueta o análisis de estabilidad

FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

Cuadro 2.1.14 Taludes de Relleno

TALUDES DE RELLENO			
MATERIALES	TALUD (V : H)		
	H < 5	5 < H < 10	H > 10
Enrocado	1 : 1	(*)	(*)
Suelos diversos compactados (mayoría de suelos)	1 : 1.5	(*)	(*)
Arena Compactada	1 : 2	(*)	(*)

(*) Requiere Banqueta o análisis de estabilidad

FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

D.6 CUNETAS:

Las cunetas tendrán en general sección triangular y se proyectarán para todos los tramos al pie de los taludes de corte.

Cuadro 2.1.15 Dimensiones Mínimas de las Cunetas

REGIÓN	PROFUNDIDA D (m)	ANCHO (m)
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.75
Muy lluviosa	0.50	1.00

FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

D.7 BOMBEO.

Las carreteras no pavimentadas estarán provistas de bombeo con valores entre 2% y 3%. En los tramos en curva, el bombeo será sustituido por el peralte. En los carreteras de bajo volumen de tránsito con IMDA inferior a 200 veh/día se puede sustituir el bombeo por una inclinación transversal de la superficie de rodadura de 2.5% á 3% hacia uno de los lados de la calzada. (Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. 2008).

2.2. ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS.

2.2.1. GENERALIDADES:

Se considera que suelo es un agregado natural de granos minerales, con o sin componentes orgánicos, que pueden separarse por medios mecánicos comunes, tales como la agitación en el agua. En la práctica no existe una diferencia tan simple entre roca y suelo, pues las rocas más rígidas y fuertes pueden debilitarse al sufrir el proceso de meteorización, y algunos suelos muy endurecidos pueden presentar resistencia comparables a las de la roca meteorizada.(Montejo, A. 1998)

En la construcción de vías terrestres implica el uso de los suelos, pero un uso selectivo, juicioso y, en lo posible, "científico. (Rico. Del Castillo. 1984. Pág. 17).

Los materiales naturales, tales como las rocas, gravas, arenas y suelos seleccionados, denominados frecuentemente bajo los términos genéricos de "áridos", "inertes" ó "agregados", según sus usos y aplicaciones, cumplen un rol significativo e importante en la calidad, durabilidad y economía de las obras viales. La naturaleza y propiedades físicas de dichos materiales, así como las formas en que se presentan y su disponibilidad, serán los factores principales que determinarán los usos de estos, así como el grado de procesamiento que requerirán antes de su empleo.(MTC: Manual de Carreteras Secc. Suelos y pavimentos. 2013. Pág. 51).

2.2.2. ENSAYOS DE LABORATORIO:

A. ENSAYOS GENERALES.

Estos se utilizan para identificar suelos de modo que puedan ser descritos y clasificados adecuadamente; los ensayos generales más comunes son: Contenido de humedad, peso específico, análisis granulométrico, límites de consistencia. (Ramírez, P. 2000).

a. CONTENIDO DE HUMEDAD (W%).

Es un ensayo que permite determinar la cantidad de agua presente en una cantidad dada de suelo en términos de su peso seco. El conocimiento de la humedad natural de un suelo no solo permite definir a priori el tratamiento a darle, durante la construcción, sino que también permite estimar su posible comportamiento, como subrasante. (Montejo, F. 2001).

Generalmente se expresa en porcentaje. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$W(\%) = \frac{W_h - W_s}{W_s} * 100 \quad \dots(\text{EC. -17})$$

$$W(\%) = \frac{W_w}{W_s} * 100 \quad \dots(\text{EC. - 18})$$

En donde:

- ✓ **W** : Contenido de humedad. (%)
- ✓ **Wh** : Peso del suelo húmedo (gr.)
- ✓ **Ws** : Peso del suelo seco (gr.)
- ✓ **Ww** : Peso del agua contenida en la muestra de suelo (gr.)

(Llique, R. 2003).

b. PESO ESPECÍFICO.

Es la relación entre el peso y el volumen de las partículas minerales de la muestra del suelo. Los ensayos se realizan según el tipo de material: grava gruesa o piedra, arena gruesa y/o grava, material fino. (Llique, R. 2003).

b.1 Peso Específico de grava gruesa o Piedra

$$\gamma_s(\text{gr./cm}^3) = \frac{W_{\text{aire}}}{(W_{\text{aire}}) - (W_{\text{sumer}})} \dots (\text{EC 19})$$

(Llique, R. 2003).

En donde:

- ✓ γ_s : Peso específico (gr./cm³)
- ✓ W_{aire} : Peso de la piedra en el aire (gr.).
- ✓ W_{sumerg} : Peso de la piedra sumergida en el agua (gr.).

b.2 Peso Específico de Arena Gruesa y Grava

$$\gamma_s(\text{gr./cm}^3) = \frac{W_s}{(V_f) - (V_i)} \quad (\text{EC. - 20})$$

(Llique, R. 2003).

En donde:

- ✓ W_s : Peso de la muestra seca (gr).
- ✓ V_f : Volumen que ocupa la muestra en la probeta (cm³).
- ✓ V_i : Volumen que ocupa el agua en la probeta (cm³).

b.3 Peso Específico de Material Fino: Muestra que pase el Tamiz N° 4

$$\gamma_s(\text{gr./cm}^3) = \frac{(W_s)}{(W_s) + (W_{fw}) - (W_{fws})} \dots\dots\dots (\text{EC. - 21})$$

(Llique, R. 2003).

En donde:

- ✓ W_s : Peso de la muestra seca (gr.)
- ✓ W_{fw} : Peso de la fiola con agua hasta la marca 500 ml. (gr.)
- ✓ W_{fws} : Peso de la fiola con agua más la muestra seca (gr.)

c. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.

Es una prueba para determinar cuantitativamente la distribución de los diferentes tamaños de partículas del suelo.

Existente diferentes procedimientos para la determinación de la composición granulométrica de un suelo. Por ejemplo, para clasificar por tamaños las partículas gruesas, el procedimiento más expedito es de tamizado; sin embargo, al aumentar la finura de los granos, el tamizado se hace cada vez más difícil teniéndose entonces que recurrir a procedimientos de sedimentación. (Montejo, F. 2001).

Como una medida simple de la uniformidad de un suelo, se tiene el coeficiente de uniformidad (Cu).

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} \dots\dots\dots (\text{EC.} - 22)$$

En donde:

- ✓ Cu: Coeficiente de uniformidad (adimensional).
- ✓ D60: El diámetro o tamaño por debajo del cual queda el 60% del suelo, en peso (mm).
- ✓ D10: El diámetro o tamaño por debajo del cual queda el 10% del suelo, en peso (mm). (mm).

Adicionalmente para definir la gradación, se define el coeficiente de curvatura del suelo con la expresión. (El coeficiente de curvatura tiene un valor entre 1 y 3 en suelos bien gradados). (Wihem, P. 1996).

$$Cc = \frac{(D_{30})^2}{(D_{10} * D_{60})} \dots\dots\dots (\text{EC.} - 23)$$

En donde:

- ✓ Cc: Coeficiente de curvatura (adimensional).

- ✓ D60: El diámetro o tamaño por debajo del cual queda el 60% del suelo, en peso (mm).
- ✓ D10: El diámetro o tamaño por debajo del cual queda el 10% del suelo, en peso (mm). (mm).
- ✓ D30: El diámetro o tamaño por debajo del cual queda el 30% del suelo, en peso (mm). (mm).

d. **LÍMITES DE CONSISTENCIA**

LÍMITE LÍQUIDO (LL en %): Contenido de humedad que corresponde al límite arbitrario entre los estados de consistencia semilíquido y plástico de un suelo. El contenido de humedad correspondiente a 25 golpes. (Llique, R. 2003).

LÍMITE PLÁSTICO (LP en %): Contenido de humedad que corresponde al límite arbitrario entre los estados de consistencia plástico y semisólido de un suelo. El suelo con contenido de humedad menor a su límite plástico se considera como material no plástico.(Llique, R. 2003).

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP):

El Índice de plasticidad permite clasificar bastante bien un suelo. Un IP grande corresponde a un suelo muy arcilloso. Por el contrario, un IP pequeño es característico de un suelo poco arcilloso. Sobre todo esto se puede dar la siguiente clasificación:

$$IP (\%) = LL - LP \quad \dots\dots (EC. - 24)$$

En donde:

- ✓ IP: Índice de plasticidad (%).
- ✓ LL: Limite liquido (%).
- ✓ LP: Limite plástico (%).

(Llique, R. 2003).

Cuadro N° 2.2.1 Índice de Plasticidad

ÍNDICE DE PLASTICIDAD	CARACTERÍSTICAS
IP >20	Suelos muy arcillosos
20>IP>10	Suelos arcillosos
10>IP>4	Suelos poco arcillosos
IP = 0	Suelos exentos de arcillas

FUENTE:(Llique, R. 2003).

Se debe tener en cuenta que, en un suelo el contenido de arcilla, es el elemento más peligros de una carretera, debido sobre todo a su gran sensibilidad al agua. (Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008).

➤ **ÍNDICE DE GRUPO (IG):**

Es un índice adoptado por AASHTO de uso corriente para clasificar suelos, está basado en gran parte en los límites de Atterberg. El índice de grupo de un suelo se define mediante la fórmula:

$$IG = 0.2(a) + 0.005(ac) + 0.01(bd) \quad \dots(\text{EC25})$$

En donde:

- $a = F - 35$ (F = Fracción del porcentaje que pasa el tamiz 200 -74 micras). Expresado por un número entero positivo comprendido entre 1 y 40.
- $b = F - 15$ (F = Fracción del porcentaje que pasa el tamiz 200 -74 micras). Expresado por un número entero positivo comprendido entre 1 y 40
- $c = LL - 40$ (LL = límite líquido). Expresado por un número entero comprendido entre 0 y 20
- $d = IP - 10$ (IP = índice plástico). Expresado por un número entero comprendido entre 0 y 20 o más.

El índice de grupo es un valor entero positivo, comprendido entre 0 y 20 o más. Cuando el IG calculado es negativo, se reporta como cero. Un índice cero significa un suelo muy bueno y un índice igual o mayor a 20, un suelo no utilizable para carreteras. Si el suelo de subrasante tiene:

Cuadro N° 2.2.2. Índice de Grupo

INDICE DE GRUPO	SUELO DE SUBRASANTE
IG >9	Muy Pobre
IG está entre 4 a 9	Pobre
IG está entre 2 a 4	Regular
IG está entre 1 - 2	Bueno
IG está entre 0 - 1	Muy Bueno

FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

- B. ENSAYOS DE CONTROL O INSPECCIÓN.** Este ensayo se usa para asegurar que los suelos se compacten adecuadamente

durante la etapa de construcción, de modo que cumplan las condiciones impuestas en el proyecto. (Ramírez, P. 2000).

**a. ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO:
HUMEDAD ÓPTIMA Y DENSIDAD MÁXIMA.**

Se entiende por compactación todo proceso que aumenta el peso volumétrico de un suelo. En general es conveniente compactar un suelo para incrementar su resistencia al esfuerzo cortante, reducir su compresibilidad y hacerlo más impermeable. (Montejo, F. 2001).

$$Ds = \frac{Dh}{(100 + W\%)} * 100 \dots (EC. -09)$$

En donde:

Ds: Densidad seca.

Dh: Densidad húmeda.

W%: Contenido de humedad.

(Rodríguez, A. 1973.)

C. ENSAYOS DE RESISTENCIA.

a. ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

C.B.R. es el índice de resistencia del terreno, sirve para evaluar la capacidad de soporte de los suelos de subrasante y de las capas de sub-base, base y afirmado de un pavimento.

$$C.B.R = \frac{\sigma_t}{\sigma_p} * 100 \dots\dots\dots (EC. - 27)$$

En donde:

- ✓ C.B.R.: Índice de resistencia del suelo (%).
- ✓ σ_t : Esfuerzo del terreno (lb/pulg²).
- ✓ σ_p : Esfuerzo patrón (lb/pulg²).

Para determinar el CBR de un suelo se realizan los siguientes ensayos: Ensayo de compactación C.B.R., ensayo de Hinchamiento, Ensayo de Carga Penetración. (Llique, R. 2003).

Cuadro N° 2.2.3. Valores Correspondientes a la Muestra Patrón (Macadán)

UNIDADES METRICAS		UNIDADES INGLESAS	
Penetración (mm)	Carga unitaria (Kg/cm ²)	Penetración (pulg)	Carga unitaria (lbs/pulg ²)
2.54	70.31	0.10	1000
5.08	105.46	0.20	1500
7.62	133.58	0.30	1900
10.16	161.71	0.40	2500
12.70	182.80	0.50	2600

FUENTE: Wihem, P. 1996.

b. ENSAYO DE DESGASTE POR ABRASIÓN. (Para muestras de Cantera)

Este método operativo está basado en las Normas ASTM-C-131, AASHTO-T-96 Y ASTM-C-535, utilizando la Máquina de los Ángeles y consiste en determinar el desgaste por Abrasión del agregado grueso, previa selección del material a emplear por medio de un juego de tamices aprobados.

$$D(\%) = \frac{\text{peso inicial} - \text{peso final}}{\text{peso inicial}} * 100 \quad \dots\dots \text{(EC. - 28)}$$

En donde:

- ✓ **D** : Desgaste por abrasión (%).
- ✓ **Peso inicial** : peso de la muestra lavada y secada al horno, antes del ensayo (gr.).
- ✓ **Peso final** : peso de la muestra que queda retenida en la malla N° 12 después del ensayo (gr.)

Cuadro N° 2.2.4. Carga Abrasiva para Máquina de los Ángeles

GRANULOMETRÍA	N° DE ESFERAS	PESO DE CARGA (gr)
A	12	5000 ± 25
B	11	4584 ± 25
C	8	3330 ± 20
D	6	2500 ± 15

FUENTE: Manual De Ensayos De Laboratorio En 2000 V-I (MTC).

Cuadro N° 2.2.5. Granulometría de la Muestra de Agregado para Ensayo

Pasa tamiz		Retenido en tamiz		Pesos y granulometrías de la muestra para ensayo (gr)			
Malla	(mm)	Malla	(mm)	A	B	C	D
1 ½"	37.5	1"	- 25.0	1250 ± 25			
1"	25.0	¾"	-19.0	1250 ± 25			
¾"	19.0	½"	- 12.5	1250 ± 10			
½"	12.0	3/8"	- 9.5	1250 ± 10			
3/8"	9.5	¼"	- 6.3		2500 ± 10	2500 ± 10	
1 ¼"	6.3	N° 4	- 4.75		2500 ± 10	2500 ± 10	
N° 4	4.75	N° 8	- 2.36				5000 ± 10
TOTALES				5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

FUENTE: Manual De Ensayos De Laboratorio En 2000 V-I (MTC)

Cuadro N° 2.2.6. Especificaciones Técnicas para Materiales Empleados en Construcción de Carreteras

ENSAYO	AFIRMA DO	SUB BASE GRANULAR		BASE GRANULAR			
		<3000 msnm	>3000 msnm	<3000 msnm		>3000 msnm	
				AGREG. GRUESO	AGREG. FINO	AGREG. GRUESO	AGREG. FINO
Límite Líquido (%) ASTM D-4318	35% máx.	25% máx.	25% máx.				
Índice Plástico (%)	4 a 9	6% máx.	4% máx.		4% máx.		2% máx.
Abrasión (%) ASTM	50% máx.	50% máx.	50% máx.	40% máx.		40% máx.	
Equivalente de arena (%) ASTM D-2419	20% min.	25% min.	35% min.		35% min.		45% min.
CBR al 100% de la M.D.S. y 0.1" de penetración ASTM D-1883	40% mín.	40% mín.	40% mín.				
Pérdida con Sulfato de Sodio (%)						12% máx.	
Pérdida con Sulfato de Magnesio (%)						18% máx.	
Índice de Durabilidad					35% min.		35% min.
Caras de fractura (%) 1 cara fracturada 2 caras fracturadas				80% mín. 40% mín		80% mín. 50% mín	

Partículas chatas y alargadas (%) Relación 1/3 (espesor/longitud) ASTM D-4791		20% máx.	20% máx.	15% máx.		15% máx.	
Sales Solubles Totales (%)		1% máx.	1 % máx.	0.5% máx.	0.5% máx.	0.5% máx.	0.5% máx.
Contenido de impurezas orgánicas (%)							

FUENTE: Minaya, S. Ordoñez A. 2001.

2.2.3. CLASIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SUELOS.

a. SISTEMA AASHTO (Asociación Americana de Funcionarios de Carreteras Estatales y del Transporte).

Este método, divide a los suelos en dos grandes grupos: Una formada por los suelos granulares y otra constituida por los suelos de granulometría fina y estos a su vez son clasificados en sub grupos, basándose en la composición granulométrica, el límite líquido y el índice de plasticidad.

b. SISTEMA SUCS (Clasificación Unificada de Suelos).

Este sistema, como la clasificación anterior, divide a los suelos en dos grandes grupos: granulares y finos. Un suelo se considera grueso si más del 50% de sus partículas se retienen en el tamiz # 200, y finos, si más de la mitad de sus partículas, pasa el tamiz # 200. (Mora, S. 1988).

CUADRO N° 2.2.7. SISTEMA AASHTO

Clasificación General	Materiales Granulares (35% o menos del total pasa el tamiz N° 200)							Materiales limo-arcillosos (más del 35% del total pasa el tamiz N°200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Clasificación de grupo	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Porcentaje de material que pasa el tamiz N° 10 N° 40 N° 200	50 máx. 30 máx. 15 máx.	51 máx. 25 máx.	51 mín. 10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	35 mín.	36 mín.	36 mín.
Características de la fracción que pasa el tamiz N° 40 Limite Líquido, W_L Índice Plástico, I_p	6 máx.		NP	40 máx. 10 máx.	40 mín. 10 máx.	40 máx. 11 mín.	41 mín. 11 mín.	40 máx. 10 máx.	41 mín. 10 máx.	40 máx. 11 mín.	41 mín. 11 mín. IP<LL-30
Índice de Grupo	0		0	0		4 máx.		8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.
Tipo de material	Piedras, gravas y arenas		Arena fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Estimación general del suelo como subrasante	De excelente a bueno							De pasable a malo			

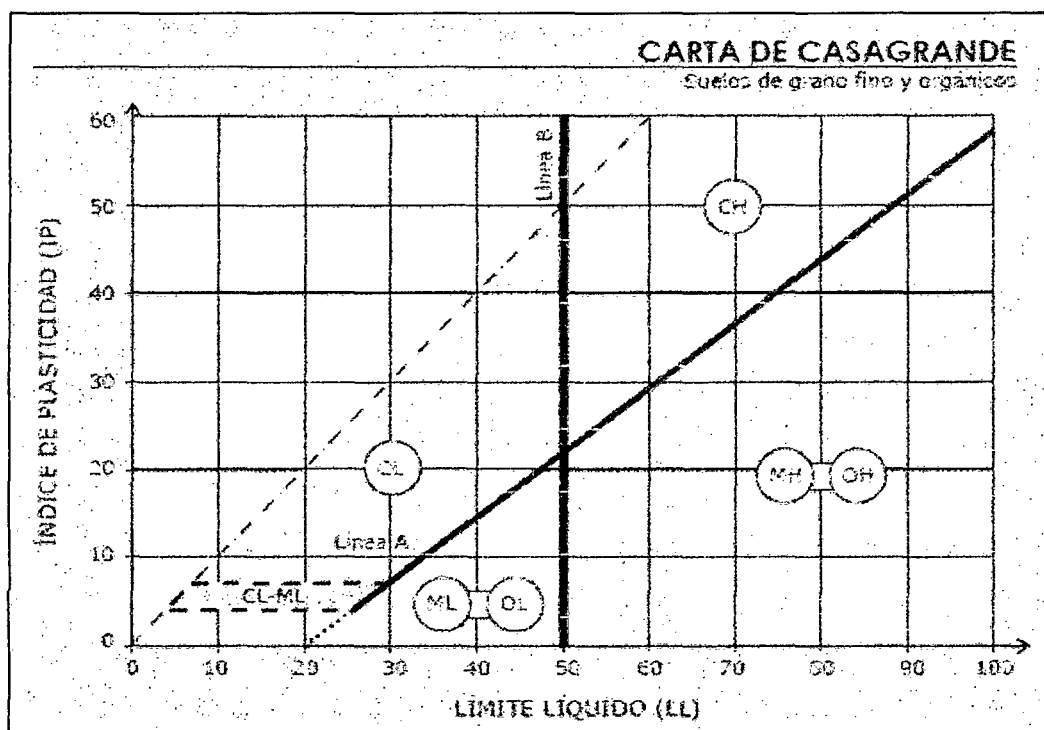
FUENTE: Mora, S. 1988.

Cuadro 2.24: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)

CLASIFICACIÓN EN LABORATORIO				CLASIFICACIÓN EN LABORATORIO								
FINOS $\geq 50\%$ pasa Malla # 200 (0.08 mm.)				GRUESOS $< 50\%$ pasa Malla # 200 (0.08 mm.)								
Tipo de Suelo	Símbolo	Lim. Liq.	Índice de Plasticidad	Tipo de Suelo		% RET Malla Nº 4	% Pasa Malla Nº 200	CU	CC	** IP		
Arcillas limosas	ML	< 50	$< 0.73 (w_l - 20)$	Gravas	GW	$< 50\%$ de lo Ret. En 0.08 mm	< 5	> 4	1 a 3			
	MH	> 50	$< 0.73 (w_l - 20)$		GP			≤ 6	$< 16 > 3$			
Arcillas margilosas	CL	< 50	$> 0.73 (w_l - 20)$ $v \geq 7$		GM		> 12					$< 0.73 (w_l - 20)$ ó < 4
	CH	> 50	$> 0.73 (w_l - 20)$		GC							$> 0.73 (w_l - 20)$ ó > 7
Lim. Arcillas Cargas	OL	< 50	** w_l seco al horno	Arenas	SW	$> 50\%$ de lo Ret. En 0.08 mm	< 5	> 6	1 a 3			
	OH	> 50	$\leq 75\%$ del w_l		SP			≤ 6	$< 16 > 3$			
					SM		> 12					
			SC	$> 0.73 (w_l - 20)$ y > 7								
Altamente Orgánicos	P ₁	Materia orgánica fibrosa se carboniza, se quema o se pone incandescente.		* Entre 5 y 12% usar símbolo doble como GW-GC, SM, SP-SC. GP-GM, SW-								
Si $IP \cong 0.73 (w_l - 20)$ ó si IP entre 4 y 7				** Si $IP \cong 0.73 (w_l - 20)$ ó si IP entre 4 y 7 e								
E $IP > 0.73 (w_l - 20)$, usar símbolo doble:				IP $> 0.73 (w_l - 20)$, usar símbolo doble: GM-GC, SM-SC.								
** Si tiene olor orgánico debe determinarse adicionalmente w_l seco al horno				En casos dudosos favorecer clasificación menos plástica								
En casos dudosos favorecer clasificación más plástica Ej: CH-MH en vez de CL-ML.				Ej: GW-GM en vez de GW-GC.								
				$CU = \frac{D_{60}}{D_{10}}$			$CC = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}}$					
Si $w_l = 50$; CL-CH ó ML-MH												

FUENTE: Mora, S. 1988

GRAFICO 2.2.1: Carta de plasticidad para clasificación suelos de partículas finas en el laboratorio



FUENTE: Mora, S. 1988.

2.2.4. ESTUDIO Y UBICACIÓN DE CANTERAS

Las canteras son lugares donde la roca se separa de sus lechos naturales y se prepara para su utilización en construcciones. (Wihem, P. 1996).

A. ESTUDIO.

Los puntos básicos en el estudio de una cantera, que luego regularan su explotación, son: Calidad, Cubicación, Economía, Impacto Ambiental. . (Wihem, P. 1996).

B. UBICACIÓN.

Para la ubicación de canteras se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- ❖ Fácil accesibilidad y que se puedan explotar por los

procedimientos más eficientes y menos costosos.

- ❖ Distancias mínimas de acarreo de los materiales a la obra.
- ❖ Su explotación no conduzca a problemas legales de difícil o lenta solución y que no perjudiquen a los habitantes de la región.

(Wihem, P. 1996).

2.3 DISEÑO DEL PAVIMENTO.

2.3.1 GENERALIDADES.

La estructuración de un pavimento, o disposición de las diversas partes que lo constituyen, así como las características de los materiales empleados en su construcción, ofrecen una gran variedad de posibilidades, de tal suerte que puede estar formado por una sola capa o varias, y a su vez dichas capas pueden ser de materiales naturales seleccionados, procesados o sometidos a algún tipo de tratamiento o estabilización.

La superficie de rodadura propiamente dicha puede ser una carpeta asfáltica, un tratamiento superficial o la superficie de una capa de material granular con resistencia al desgaste.

La actual tecnología de pavimentos contempla una gama muy diversa de secciones estructurales, las cuales están en función de los distintos factores que intervienen en la performance de una vía: tránsito, tipo de suelo, importancia de la vía, condiciones de drenaje, recursos disponibles, etc. Debe elegirse la solución más apropiada, de acuerdo a las facilidades y experiencias locales y a las condiciones específicas de cada caso, lo cual es una tarea que requiere de un balance técnico-económico de todas las alternativas. (Llorach, J. 1985).

AFIRMADO.

Capa de material natural selecto procesado o semiprocesado de acuerdo a diseño, que se coloca sobre la subrasante de un camino. Funciona como capa de rodadura y de soporte al tráfico en carreteras no pavimentadas. Estas capas pueden tener tratamiento para su estabilización. (Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, Lima- Perú, marzo del 2008).

2.3.2 CARGA PATRÓN:

Debido a la diversidad de ejes de diferentes pesos, se ha optado por referir todas estas cargas en función a un eje cuyo peso es de 18,000 lb. (8.2Tn)

- EJES EQUIVALENTES DE 18,000 lb.

Según el Manual de Diseño Estructural de Pavimentos de Javier Llorach Vargas está dado por la siguiente formula:

Ecuación 29.

$$EAI_{(8.2TON)(10años)} = N^{\circ} de Vehículo \times 365 \times Factor Camión \times Factor de Crecimiento$$

En donde:

- ✓ **Factor de Crecimiento:** El crecimiento se cuantifica usando los valores del siguiente Cuadro 2.3.1
- ✓ **Factor Camión:** Para el cálculo de este parámetro utilizaremos los Factores de Equivalencia de Carga, que están dados en el Cuadro 2.3.2

Cuadro N° 2.3.1. Factor de Crecimiento

PERIODO DE DISEÑO AÑOS (n)	TASA ANUAL DE CRECIMIENTO, PORCENTAJE (r)							
	0	2	4	5	6	7	8	10
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.00	2.02	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.00	3.06	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.00	4.12	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.00	5.20	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.00	6.31	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.00	7.43	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.00	8.58	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	1.44
9	9.00	9.75	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.00	10.95	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.00	12.17	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.00	13.41	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.00	14.58	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.00	15.97	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.00	17.29	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.00	18.64	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.00	20.01	23.70	25.84	26.21	30.84	33.75	40.55
18	18.00	21.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.00	22.84	27.67	30.54	33.76	37.38	41.15	51.16
20	20.00	24.30	29.78	33.06	36.79	41.00	45.78	57.28
25	25.00	32.03	41.65	47.73	54.88	63.29	73.11	98.35
30	30.00	40.57	58.08	66.44	79.06	94.46	113.28	164.49
35	35.00	49.99	73.65	90.32	111.43	138.24	172.32	271.02
40	40.00	60.40	95.02	120.80	154.76	199.84	259.06	442.59
50	50.00	84.58	152.70	209.3	290.34	406.53	573.77	

FUENTE: Llorach, J. 1985.

Cuadro N° 2.3.2. Factores de Equivalencia de Carga*

Carga total por eje		Factores de equivalencia de carga			Carga total por eje		Factores de equivalencia de carga	
Kgs	Lbs	Ejes Simples	Ejes Dobles		Kgs	Lbs	Ejes Simples	Ejes Dobles
454	1000	0.00002			18597	41000	23.27	2.29
907	2000	0.00018			19051	42000	25.64	2.51
1361	3000	0.00072			19504	43000	28.22	2.75
1814	4000	0.00209			19958	44000	31.00	3.00
2268	5000	0.00500			20411	45000	34.00	3.27
2722	6000	0.01043			20865	46000	37.24	3.55
3175	7000	0.01960			21319	47000	40.74	3.85
3629	8000	0.03430			21772	48000	44.50	4.17
4082	9000	0.05620			22226	49000	48.54	4.51
4536	10000	0.08770	0.00688		22680	50000	52.88	4.86
4990	11000	0.13110	0.01008		23133	51000		5.23
5443	12000	0.189	0.0144		23587	52000		5.63
5897	13000	0.264	0.0199		24040	53000		6.04
6350	14000	0.360	0.0270		24494	54000		6.47
6804	15000	0.478	0.0360		24943	55000		6.93
7257	16000	0.623	0.0472		25401	56000		7.41
7711	17000	0.796	0.0608		25855	57000		7.92
8165	18000	1.000	0.0773		26308	58000		8.45
8618	19000	1.24	0.0971		26762	59000		9.01
9072	20000	1.51	0.1206		27216	60000		9.59
9525	21000	1.83	0.148		27669	61000		10.20

9979	22000	2.18	0.180		28123	62000		10.84
10433	23000	2.58	0.217		28576	63000		11.52
10866	24000	3.03	0.260		29030	64000		12.22
11340	25000	3.53	0.308		29484	65000		12.96
11793	26000	4.09	0.364		29937	66000		13.73
12247	27000	4.71	0.426		30391	67000		14.54
12701	28000	5.39	0.495		30844	68000		15.38
13154	29000	6.14	0.572		31298	69000		16.26
13608	30000	6.97	0.658		31751	70000		17.19
14061	31000	7.88	0.753		32205	71000		18.15
14515	32000	8.88	0.857		32659	72000		19.16
14969	33000	9.98	0.971		33112	73000		20.22
15422	34000	11.18	1.095		33566	74000		21.32
15876	35000	12.50	1.23		34019	75000		22.47
16329	36000	13.93	1.38		34473	76000		23.66
16783	37000	15.50	1.53		34927	77000		24.91
17237	38000	17.20	1.70		35380	78000		26.22
17690	39000	19.06	1.89		35834	79000		27.58
18144	40000	21.08	2.08		36287	80000		28.99

FUENTE: Manual Provisional de Diseño de Estructuras de Pavimento de AASHTO, 1972; Pavimento Flexible, AASHTO, 1974.

2.3.3 ELECCIÓN DEL TIPO DE PAVIMENTO.

Los criterios que se toman en cuenta para la selección del tipo de pavimento a emplearse en una vía son muy variados; pero puede aceptarse como criterio de primer orden los aspectos técnicos y económicos y de acuerdo al siguiente cuadro. (Llorach, J. 1985).

Cuadro N° 2.3.3. Tipo de Pavimento según Volumen Promedio

VOLUMEN DE PROMEDIO DIARIO	TIPO DE PAVIMENTO
Menos de 400 vehículos	Económico
De 400 a 1000 vehículos	Intermedio
De 1000 a más vehículos	Costoso

FUENTE: Llorach, J. 1985.

2.3.4 METODOS DE DISEÑO DE PAVIMENTO.

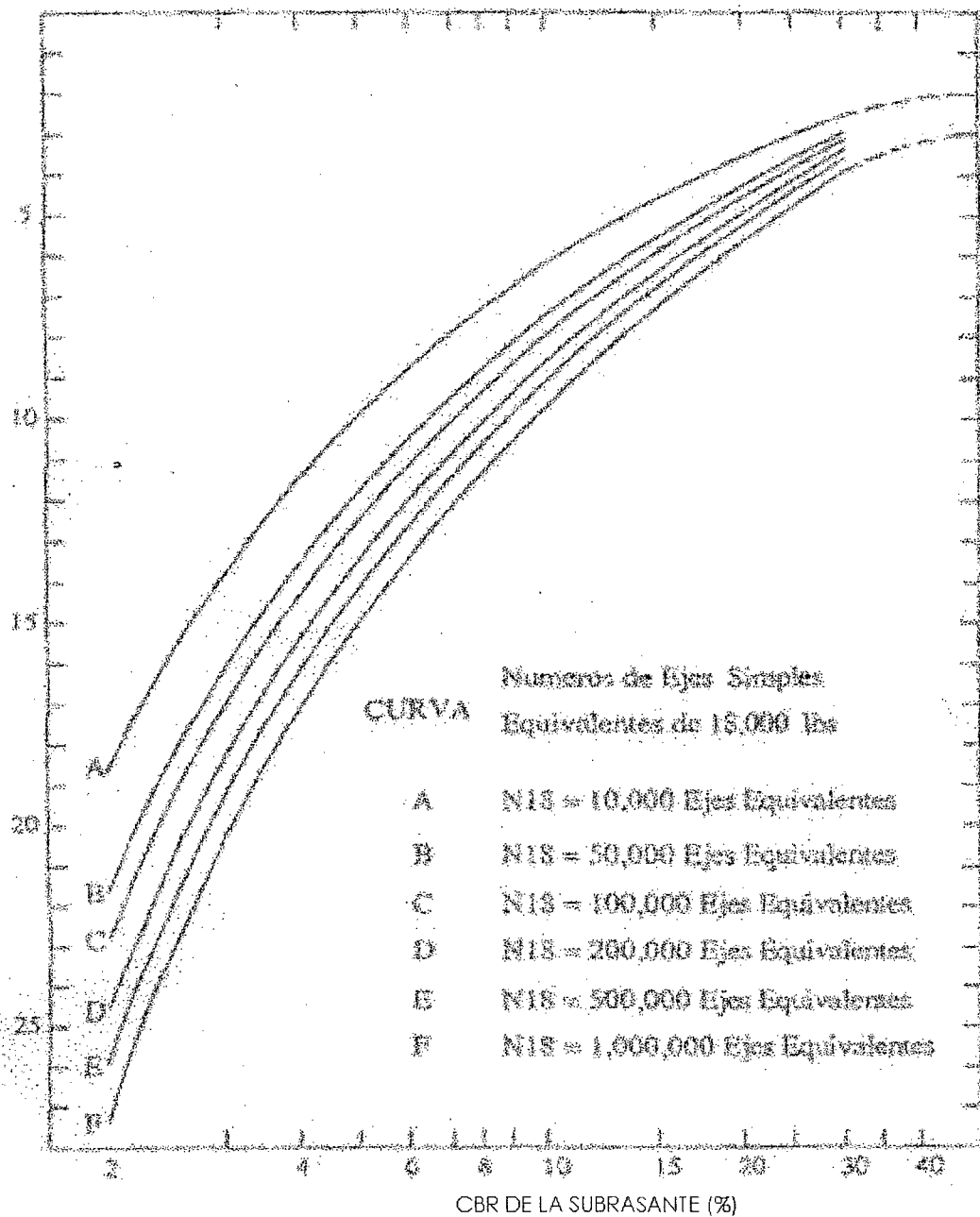
A. MÉTODO DE LA USACE (U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS).

La metodología de la USACE, considera los siguientes parámetros para determinar el espesor de la capa de rodadura:

El valor soporte de California o CBR, de la sub rasante, la intensidad de tránsito, en número de ejes equivalentes al eje estándar de 18,000 de carga para el periodo de diseño.

La condición es que el CBR del material de la capa superior sea mayor que el de la subrasante, el espesor obtenido mediante este método es tal que permite cierto número de repeticiones, antes de que la estructura alcance un nivel de deformación que corresponda a una servisiabilidad baja. (Llorach, J. 1985).

GRÁFICO N° 2.3.1 Curvas para el Diseño de Espesores de Pavimentos con Superficie de Rodadura Granular (metodo usace)



ESPESOR REQUERIDO PARA PAVIMENTOS CON CAPA

FUENTE: Llorach, J. 1985.

Cuadro N° 2.3.4. CBR Requerido Para El Material De Afirmado (Us Armyb Corps Of Engineers)

Ejes Equivalentes a 18,000 lbs	CBR de la subras ante	Espesor de Afirmado (Pulgadas)								
		6	9	12	15	18	21	24	27	30
10.000	2	96	62	48	40	34	31	28	26	24
	4	78	50	38	32	28	25	23	21	20
	6	69	44	34	28	25	22	20	19	17
	8	63	41	31	26	23	20	18	17	16
	10	59	38	29	24	21	19	17	16	15
	15	52	33	26	21	19	17	15	14	13
	20	48	31	24	20	17	15	14	13	12
50.000	2	147	95	73	61	53	47	43	40	37
	4	119	77	59	49	43	38	35	32	30
	6	105	68	52	43	38	34	31	28	27
	8	96	62	48	40	35	31	28	26	24
	10	90	58	45	37	32	29	26	24	23
	15	79	51	39	33	28	25	23	21	20
	20	73	47	36	30	26	23	21	20	18
100.000	2	178	114	87	73	63	57	52	48	45
	4	143	92	71	59	51	46	42	39	36
	6	126	82	63	52	45	41	37	34	32
	8	116	75	57	48	41	37	34	31	29
	10	108	70	54	46	39	35	32	29	27
	15	95	62	47	39	34	31	28	26	24
	20	87	56	43	36	31	28	26	24	22

500,000	2	270	175	134	11	97	87	79	73	68
	4	219	141	108	90	78	70	64	59	55
	6	194	125	96	80	69	62	57	52	49
	8	177	115	88	73	64	57	52	48	45
	10	166	107	82	68	59	53	48	45	42
	15	146	94	72	60	52	47	43	40	37
	20	134	86	66	55	48	43	39	36	34
1'000,000	2	325	210	161	134	116	104	95	88	82
	4	263	170	130	108	91	84	77	71	67
	6	233	150	115	96	83	75	68	63	59
	8	213	138	106	88	76	68	62	58	54
	10	199	129	99	82	71	64	58	54	50
	15	176	114	87	72	63	56	51	48	44

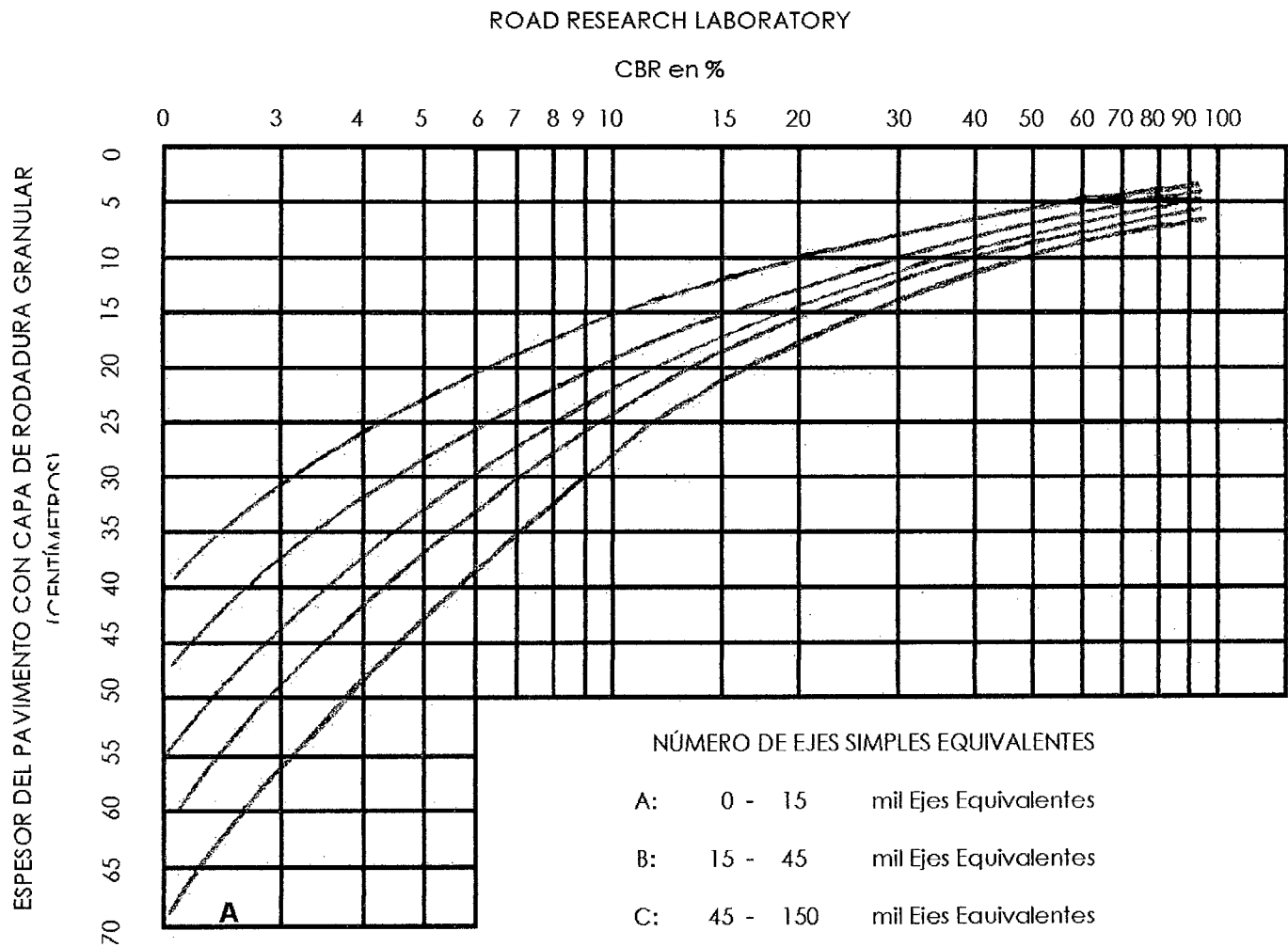
FUENTE: Llorach, J. 1985.

B. MÉTODO DEL ROAD RESEARCH LABORATORY.

Este método, considera los siguientes parámetros para determinar el espesor de la capa de rodadura:

- El valor soporte de California o CBR, de la sub rasante en %.
- El número de ejes simples equivalentes al eje estándar de 18,000 de carga para el periodo de diseño. (Llorach, J. 1985).

GRÁFICO N° 2.3.2. Curvas para el Diseño de Espesores de Pavimentos con Superficie de Rodadura Granular (Metodo Road Research Laboratory)



FUENTE: Llorach, J. 1985.

2.4 ESTUDIO HIDROLÓGICO.

A. PARAMETROS GEOMORFOLOGICOS.

A.1. PARAMETROS DE AREA.

Área de la Cuenca (A): Representa el área de la Cuenca en proyección horizontal. (Ortiz, O. 1994).

Pendiente del curso principal: El conocimiento de éste parámetro es también de suma importancia en el estudio del comportamiento del recurso hídrico con diversos fines, tales como: ubicación de obras de toma, evaluación y optimización del potencial hidroenergético, etc.

En general, la pendiente del cauce principal varía a lo largo de toda su longitud, siendo necesario usar un método adecuado para estimar una pendiente representativa. Se calcula con la expresión:

$$S = \left[\frac{\sum_{i=1}^n L_i}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{L_i^2}{S_i} \right)^{1/2}} \right]^2 \dots (\text{EC. - 30})$$

En donde:

- ✓ **S:** Pendiente (%).
- ✓ **Li:** longitud de cada tramo de pendiente Si (m).
- ✓ **n =** número de tramos en que se ha dividido el perfil del cauce.

Tiempo de Concentración (Tc): Llamado también tiempo de equilibrio o tiempo de viaje, es el tiempo que toma la partícula hidráulicamente más lejana en viajar hasta el punto emisor. Se supone que ocurre una lluvia uniforme sobre toda la cuenca durante un tiempo de, por lo menos, igual al tiempo de concentración.

$$T_c = 14.6LA^{-0.6} .S^{-0.2} \dots (\text{EC. - 31})$$

En donde:

- ✓ **Tc =** Tiempo de concentración (minutos).

- ✓ **A** = Superficie de la cuenca (km²)
- ✓ **L** = Longitud del Cauce Principal (Km).
- ✓ **S** = Pendiente Media del Curso Principal (m/m).

(Suárez, J. 1994).

A.2 EXTENDER Y COMPLETAR DE DATOS.

Proceso de completación de datos por regresión lineal simple

Para realizar el proceso de completación de datos de una estación en base a otra.

Completación de datos anuales

Los datos anuales se caracterizan por presentar sus parámetros constantes y pueden ser independientes o dependientes en el tiempo cronológico

B. PARAMETROS DE DISEÑO.

B.1. INTENSIDAD:

$$Pd = P_{24} \left(\frac{d}{1440} \right)^{0.25} \dots\dots\dots (EC. - 32)$$

$$I = \frac{Pd}{T} \dots\dots\dots (EC. - 33)$$

En donde:

- ✓ **Pd** : Precipitación total (mm).
- ✓ **D** : Duración (minutos).
- ✓ **P24** : Precipitación máxima en 24 horas (mm).
- ✓ **Pd** : Precipitación total (mm).
- ✓ **T** : Tiempo (horas).

(Manual de hidrología, hidráulica y drenaje-MTC).

B.2. TRANSPOSICIÓN DE INTENSIDADES:

$$I_2 = I_1 \times \frac{(H_{media})}{H_1} \dots\dots\dots (EC. - 34)$$

En donde:

- ✓ **I2** : Intensidad de la microcuenca en estudio.
- ✓ **I1** : Intensidad de la estación San Marcos
- ✓ **Hmedia** : Altitud media de la microcuenca.
- ✓ **H1** : Altitud de la estación San Marcos.

B.3. DURACIÓN. Es el tiempo transcurrido entre el comienzo y la finalización de la tormenta y es expresada en minutos u horas. (Villón. M. 2002).

B.4. FRECUENCIA. Se refiere al número de veces que una tormenta de características similares puede repetirse dentro de un lapso de tiempo más o menos largo que generalmente, es tomada en años. (Villón. M. 2002).

C. DATOS DE DISEÑO.

C.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS HIDROLÓGICOS.

C.1.1. MODELOS DE DISTRIBUCIÓN. El análisis de frecuencias tiene la finalidad de estimar precipitaciones, intensidades o caudales máximos, según sea el caso, para diferentes períodos de retorno, mediante la aplicación de modelos probabilísticos, los cuales pueden ser discretos o continuos. (Manual de hidrología, hidráulica y drenaje-MTC).

C.1.1.1. DISTRIBUCIÓN GUMBEL. La distribución de Valores Tipo I conocida como Distribución Gumbel o Doble Exponencial, tiene como función de distribución de probabilidades la siguiente expresión:

$$F(x) = e^{-e^{-a(x-b)}} \dots\dots\dots (EC. - 35)$$

Estimación de los parámetros a, b se obtienen con las siguientes ecuaciones, teniendo en cuenta la cantidad de datos muestrales.

$$a = 1.2825 / Desv.S \tan dar . \dots\dots (EC. - 36)$$

$$b = Pr omedio - (0.45 * Desv.S \tan dar.) \dots (EC. - 37)$$

Según Ven Te Chow, la distribución puede expresarse de la siguiente forma:

$$x = \bar{x} + k * Desv...S \tan dar_x$$

En donde:

- x : Valor con una probabilidad dada.
- \bar{x} : Media de la serie.
- k : Factor de frecuencia.

(Manual de hidrología, hidráulica y drenaje-MTC).

C.1.2. PRUEBAS DE BONDAD DE AJUSTE. Las pruebas de bondad de ajuste son pruebas de hipótesis que se usan para evaluar si un conjunto de datos es una muestra independiente de la distribución elegida. (Manual de hidrología, hidráulica y drenaje-MTC).

C.1.2.1. PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE (SMIRNOV – KOLMOGOROV). Método por el cual se comprueba la bondad de ajuste de las distribuciones, asimismo permite elegir la más representativa, es decir la de mejor ajuste.

Esta prueba consiste en comparar el máximo valor absoluto de la diferencia D entre la función de distribución de probabilidad observada $F_o(x_m)$ y la estimada $F(x_m)$:

$$D = \max |F_o(x_m) - F(x_m)| \dots (EC. -38)$$

Con un valor crítico d que depende del número de datos y el nivel de significancia seleccionado (Cuadro N° 2.4.1.). Si $D < d$, se acepta la hipótesis nula. Esta prueba tiene la ventaja sobre la prueba de X^2 de que compara los datos con el modelo estadístico sin necesidad de agruparlos. La función de distribución de probabilidad observada se calcula como:

$$F_o(x_m) = \frac{1 - m}{(n + 1)} \dots \dots \dots (EC. -39)$$

Donde m es el número de orden de dato x_m en una lista de mayor a menor y n es el número total de datos. (Aparicio, 1996).

Cuadro N° 2.4.1. Valores críticos d para la prueba Kolmogorov – Smirnov

TAMAÑO DE LA MUESTRA	$\alpha = 0.10$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
5	0.51	0.56	0.67
10	0.37	0.41	0.49
15	0.30	0.34	0.40
20	0.26	0.29	0.35
25	0.24	0.26	0.32

FUENTE: Aparicio, 1999.

C.2. RIESGO DE FALLA (J). Representa el peligro a la probabilidad de que el gasto de diseño sea superado por otro evento de magnitudes mayores.

$$J = 1 - P^N \dots\dots\dots (EC. - 40)$$

(Villón. M. 2002).

C.3. TIEMPO O PERIODO DE RETORNO (Tr): Es el tiempo Transcurrido para que un evento de magnitud dada se repita en promedio.

$$Tr = \frac{1}{1 - P} \dots\dots\dots (EC. - 41)$$

$$Tr = \frac{1}{1 - (1 - J)^{\frac{1}{N}}} \dots\dots\dots (EC. - 42)$$

(Villón. M. 2002).

C.4. VIDA ECONÓMICA O VIDA ÚTIL (N): Se define como el tiempo ideal durante el cual las estructuras e instalaciones funcionan al 100% de eficiencia.

Cuadro N° 2.4.2. Tiempo de Retorno para Diferentes Tipos de Estructuras

TIPOS DE ESTRUCTURA	PERIODOS DE RETORNO (AÑOS)
ALCANTARRILLAS DE CARRETERAS	
Volúmenes de tráfico bajos.	5 – 10
Volúmenes de tráfico intermedios.	10 – 25
Volúmenes de tráfico altos.	50 – 100
PUENTES DE CARRETERAS	
Sistema secundario.	10 – 50
Sistema primario	50 – 100
DRENAJE AGRICOLA	

Culvets	5 – 50
Surcos	5 – 50
DRENAJE URBANO	
Alcantarillas en ciudades pequeñas.	2 – 25
Alcantarillas en ciudades grandes.	25 – 50
AEROPUERTOS	
Volúmenes bajos.	5 – 10
Volúmenes intermedios.	10 – 25
Volúmenes altos.	50 – 100
DIQUES	
En fincas.	2 – 50
Alrededor de ciudades.	50 – 100
PRESAS CON POCA PROBABILIDAD DE PERDIDAS DE VIDA	
Presas pequeñas.	50 – 100
Presas intermedias.	100+
Presas grandes.	-
PRESAS CON PROBABILIDAD DE PERDIDAS DE VIDA	
Presas pequeñas.	100+
Presas intermedias.	-
Presas grandes.	-
Presas Con Probabilidad De Altas Perdidas De Vida	-
Presas pequeñas.	-
Presas intermedias.	-
Presas grandes.	-

FUENTE: Ven Te Chow. 1994.

C.5. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA (C): Es la relación entre el agua que corre por la superficie del terreno y la total precipitada. Para estimar el valor del coeficiente de escorrentía se podrá usar el Cuadro 2.4.3.

Cuadro N° 2.4.3. Coeficientes de Escorrentía

Coeficientes de Escorrentía para ser Usados en el Método Racional										
Características de la superficie	Periodo de retorno (años)									
	2	5	7.73	10	14.93	25	29.36	50	100	500
Áreas desarrolladas										
Asfáltico	0.73	0.77	0.78	0.81	0.83	0.86	0.87	0.90	0.95	1.00
Concreto / techo	0.75	0.80	0.81	0.83	0.85	0.88	0.89	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)										
Condición pobre (Cubierta de pasto menor del 50% del área)										
Plano, 0 - 2%	0.32	0.34	0.35	0.37	0.38	0.40	0.41	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2 - 7%	0.37	0.40	0.41	0.43	0.44	0.46	0.47	0.49	0.53	0.61
Pendiente superior a 7%	0.40	0.43	0.43	0.45	0.46	0.49	0.50	0.52	0.55	0.62
Condición promedio (Cubierta de pasto del 50% al 75% del área)										
Plano, 0 - 2%	0.25	0.28	0.28	0.30	0.31	0.34	0.35	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 - 7%	0.33	0.36	0.36	0.38	0.39	0.42	0.43	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.40	0.42	0.43	0.46	0.47	0.49	0.53	0.60

Condición buena (Cubierta de pasto mayor del 75% del área)										
Plano, 0 - 2%	0.21	0.23	0.23	0.25	0.26	0.29	0.30	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2 - 7%	0.29	0.32	0.33	0.35	0.36	0.39	0.40	0.42	0.46	0.56
Pendiente superior a 7%	0.34	0.37	0.38	0.40	0.41	0.44	0.45	0.47	0.51	0.58
Áreas no desarrolladas										
Área de cultivo										
Plano, 0 - 2%	0.31	0.34	0.34	0.36	0.37	0.40	0.41	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2 - 7%	0.35	0.38	0.39	0.41	0.42	0.44	0.45	0.48	0.51	0.60
Pendiente superior a 7%	0.39	0.42	0.43	0.44	0.45	0.48	0.49	0.51	0.54	0.61
Pastizales										
Plano, 0 - 2%	0.25	0.28	0.28	0.30	0.31	0.34	0.35	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 - 7%	0.33	0.36	0.36	0.38	0.39	0.42	0.43	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.40	0.42	0.43	0.46	0.47	0.49	0.53	0.60
Bosques										
Plano, 0 - 2%	0.22	0.25	0.26	0.28	0.29	0.31	0.32	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2 - 7%	0.31	0.34	0.34	0.36	0.37	0.40	0.41	0.43	0.47	0.56
Pendiente superior a 7%	0.35	0.39	0.39	0.41	0.42	0.45	0.46	0.48	0.52	0.58

FUENTE: Ven Te Chow. 1994.

C.6. DESCARGA DE DISEÑO (Q): Es el valor máximo del caudal instantáneo que se espera ocurrir con determinado periodo de recurrencia, durante los años de vida útil de un proyecto.

Formula del Método Racional:

$$Q = \frac{CIA}{360} \dots\dots\dots (\text{EC. - 43})$$

En donde:

- Q: Descarga de diseño (m³/s).
- C: Coeficiente de escorrentía superficial (ver cuadro).
- I: Máxima intensidad de precipitación correspondiente al tiempo de concentración (mm/h).
- A: Área a drenar o tributaria (Ha).

(Villón. M. 2002).

2.4.1 ESTUDIO Y DISEÑO DE DRENAJE.

El objetivo fundamental del drenaje es alejar las aguas de la carretera, para evitar la influencia de las mismas sobre su estabilidad y transitabilidad, así como también minimizar las operaciones de conservación. (Ven Te Chow. 1994).

A. CLASIFICACIÓN DEL DRENAJE.

A.1 EL DRENAJE SUPERFICIAL

a) **DRENAJE LONGITUDINAL.** El agua que fluye a lo largo de la superficie de la plataforma, tanto de la propia carretera como de lo aportado por los taludes superiores adyacentes, debe ser encauzada y evacuada de tal forma que no se produzcan daños a la carretera ni afecte su transitabilidad. Para evitar el impacto negativo de la presencia del agua, en la estabilidad, durabilidad y transitabilidad, en esta sección se considerará los distintos tipos de obras necesarios para captar y eliminar las aguas que se acumulan en la plataforma de la carretera, las que pueden provenir de las precipitaciones pluviales y/o de los terrenos adyacentes.

- ✓ **Período de retorno.** El caudal de diseño a considerarse será según lo indicado en el ítem C.3. del presente manual.
- ✓ **Riesgo de obstrucción.** Las condiciones de funcionamiento del drenaje longitudinal se verán afectadas por obstrucción debido al material sólido arrastrado por la corriente, por ello, debe efectuarse un adecuado diseño, que su vez permita realizar un adecuado mantenimiento.

- ✓ **Velocidad máxima del agua**

La pendiente longitudinal (i) debe estar comprendida entre la condición de autolimpieza y la que produciría velocidades erosivas, es decir:

$$0.5 \% < i < 2 \% \dots\dots\dots (EC. - 44)$$

La corriente no debe producir daños importantes por erosión en la superficie del cauce o conducto si su velocidad media no excede de los límites fijados en la Cuadro N° 2.4.4. en función de la naturaleza de dicha superficie.

Si la corriente pudiera conducir material en suspensión (limo, arena, etc.) se cuidará de que una reducción de la velocidad

del agua no provoque su sedimentación, o se dispondrán depósitos de sedimentación para recogerlas, los cuales deberán ser de fácil limpieza y conservarse de forma eficaz.

Quedan comprendidos en este tipo:

a.1. CUNETAS: Las cunetas son zanjas longitudinales revestidas o sin revestir abiertas en el terreno, ubicadas a ambos lados o a un solo lado de la carretera, con el objeto de captar, conducir y evacuar adecuadamente los flujos del agua superficial.

Serán del tipo triangular, trapezoidal o rectangular, siendo preferentemente de sección triangular, donde el ancho es medido desde el borde de la rasante hasta la vertical que pasa por el vértice inferior. La profundidad es medida verticalmente desde el nivel del borde de la rasante al fondo o vértice de la cuneta. (Manual de hidrología, hidráulica y drenaje-MTC).

La inclinación del talud interior de la cuneta (V/H) (1:Z₁) dependerá, por condiciones de seguridad, de la velocidad y volumen de diseño de la carretera, Índice Medio Diario Anual IMDA (veh/día); según lo indicado en la Cuadro N° 2.4.5. del Manual de Diseño geométrico DG-2001.

Cuadro N° 2.4.4. Inclinaciones Máximas del Talud (V: H) Interior de la Cuneta

V.D. (Km/h)	I.M.D.A (VEH./DIA)		
	< 750		> 750
<70	1:02 1:03	(*)	1:03
> 70	1:03		1:04

(*) Sólo en casos muy especiales

La inclinación del talud exterior de la cuneta (V/H) (1:Z₂) será de acuerdo al tipo de inclinación considerada en el talud de corte.

a.1.1. Capacidad de las cunetas

Se rige por dos límites:

- Caudal que transita con la cuneta llena.
- Caudal que produce la velocidad máxima admisible.

Para el diseño hidráulico de las cunetas utilizaremos el principio del flujo en canales abiertos, usando la ecuación de Manning:

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \quad \text{y} \quad Q = A \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \quad \dots \text{(EC. - 45)}$$

En donde:

- Q: caudal (m³/seg)
- S: pendiente de la cuneta (m/m)
- R: radio hidráulico (m)
- n: coeficiente de rugosidad
- V: velocidad del agua (m/seg)
- A: área de la sección de la cuneta (m²)
- El valor "n": de Manning se obtiene de tablas de acuerdo al tipo de material.

(Villón. M. 2002).

- Velocidades límites admisibles.

Cuadro N° 2.4.5. Velocidades límites admisibles

TIPO DE SUPERFICIE	VELOCIDAD LÍMITE ADMISIBLE (M/S)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 – 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 – 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 – 1.20
Arcilla grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 – 1.50
Hierba	1.20 – 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 – 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 – 4.50 *
Concreto	4.50 – 6.00 *

* Para flujos de muy corta duración

FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito-MTC.

a.1.2. Caudal Q de aporte

Es el caudal calculado en el área de aporte correspondiente a la longitud de cuneta. Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3.6} \dots \text{(EC. - 46)}$$

En donde:

- Q : Caudal en m³/s
- C : Coeficiente de escurrimiento de la cuenca
- A : Área aportante en Km²
- I : Intensidad de la lluvia de diseño en mm/h

(Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito-MTC).

a.1.3. Dimensiones mínimas

Las dimensiones serán fijadas de acuerdo a las condiciones pluviales.

De elegir la sección triangular, las dimensiones mínimas serán las indicadas en Cuadro N° 2.4.7.

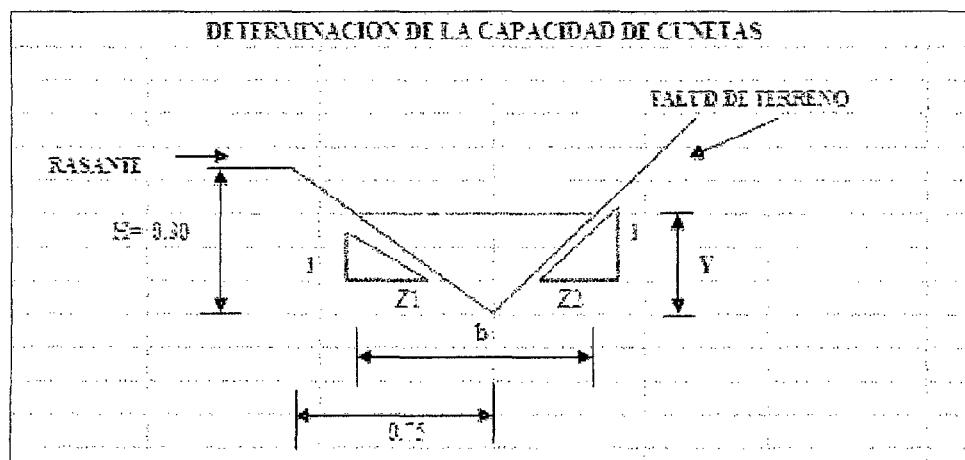
Cuadro N° 2.4.6. Dimensiones Mínimas de Cunetas

REGIÓN	PROFUNDIDAD (D) (M)	ANCHO (A) (M)
Seca (<400 mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (De 400 a <1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa (De 1600 a <3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy lluviosa (>3000 mm/año)	0.30*	1.20

* Sección Trapezoidal con un ancho mínimo de fondo de 0.30

FUENTE: Manual de Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2008.

GRÁFICO N° 2.4.1. Capacidad de Cunetas



a.1.3. Desagüe de las cunetas. La descarga de agua de las cunetas se efectuará por medio de alcantarillas de alivio. En región seca o poca lluviosa la longitud de las cunetas será de 250m como máximo, las longitudes de recorridos mayores deberán justificarse técnicamente; en región muy lluviosa se recomienda reducir esta longitud máxima a 200m. Salvo justificaciones técnicas, cuando se tenga presencia de áreas agrícolas, viviendas ubicadas sobre el talud inferior de la carretera que pueden ser afectadas por descargas de alcantarillas de alivio.(Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito-MTC).

b) DRENAJE TRANSVERSAL. El drenaje transversal de la carretera tiene como objetivo evacuar adecuadamente el agua superficial que intercepta su infraestructura, la cual discurre por cauces naturales o artificiales, en forma permanente o transitoria, a fin de garantizar su estabilidad y permanencia.

El elemento básico del drenaje transversal se denomina alcantarilla, considerada como una estructura menor, su densidad a lo largo de la carretera resulta importante e incide en los costos, por ello, se debe dar especial atención a su diseño.

Las otras estructuras que forman parte del drenaje transversal es el badén y el puente, siendo éste último de gran importancia, cuyo estudio hidrológico e hidráulico que permite concebir su diseño, tiene características particulares. (Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito-MTC).

b.1. ALCANTARILLAS. Se define como alcantarilla a la estructura cuya luz sea menor a 6.0 m y su función es evacuar el flujo superficial proveniente de cursos naturales o artificiales que interceptan la carretera.

b.1.1. Ubicación en planta. La ubicación en planta ideal es la que sigue la dirección de la corriente, sin embargo, según requerimiento del Proyecto la ubicación natural puede desplazarse, lo cual implica el acondicionamiento del cauce, a la entrada y salida con la construcción de obras de encauzamiento u otras obras complementarias.(Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito-MTC).

b.1.2. Pendiente longitudinal. La pendiente longitudinal de la alcantarilla debe ser tal que no altere desmesuradamente los procesos geomorfológicos, como la erosión y sedimentación, por ello, los cambios de pendiente deben ser estudiados en forma cuidadosa, para no incidir en dichos procesos que pueden provocar el colapso de la estructura. (Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito-MTC).

b.1.3. Elección del tipo de alcantarilla

✓ **Tipo y sección**

Los tipos de alcantarillas comúnmente utilizadas en proyectos de carreteras en nuestro país son; marco de

concreto, tuberías metálicas corrugadas, tuberías de concreto y tuberías de polietileno de alta densidad.

Las secciones más usuales son circulares, rectangulares y cuadradas. En ocasiones especiales que así lo ameriten puede usarse alcantarillas de secciones parabólicas y abovedadas. (Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito-MTC).

✓ **Materiales**

La elección del tipo de material de la alcantarilla depende de varios aspectos, entre ellos podemos mencionar el tiempo de vida útil, costo, resistencia, rugosidad, condiciones del terreno, resistencia a la corrosión, abrasión, fuego e impermeabilidad. En conclusión no es posible dar una regla general para la elección del tipo de material a emplear en la construcción de la alcantarilla, sino que además de los aspectos mencionados anteriormente depende del tipo de suelo, del agua y principalmente de la disponibilidad de materiales en el lugar. (Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito-MTC).

✓ **Recomendaciones y factores a tomar en cuenta para el diseño de una alcantarilla.**

Dentro de las recomendaciones que se deben tener en cuenta son:

- Usar el Periodo de Retorno.
- Asegurar la Impermeabilidad.

Como factores se menciona los siguientes:

- Los físicos y estructurales: la durabilidad, altura de relleno disponible para la colocación de la alcantarilla, cargas actuantes sobre la alcantarilla y calidad y tipo de terreno existente.
- Hidráulicos: el caudal de diseño, pendiente del cauce, velocidad de flujo, material de arrastre,

pendiente de la alcantarilla y rugosidad del conducto.

- Otros: la accesibilidad a la zona del proyecto y la disponibilidad de materiales para su construcción.

(Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito-MTC).

✓ **Dimensiones Mínimas.**

La dimensión mínima interna de las alcantarillas deberá ser la que permite su limpieza y conservación. Para el caso de las alcantarillas de paso, es deseable que la dimensión mínima de la alcantarilla sea por lo menos 1.00 m. Para las alcantarillas de alivio pueden ser aceptables diámetros no menores a 0.40 m., pero lo más común es usar un diámetro mínimo de 0.60 m en el caso de tubos y ancho, alto 0.60 m en el caso rectangular. (Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito)

b.1.4. Diseño hidráulico

El cálculo hidráulico considerado para establecer las dimensiones mínimas de la sección para las alcantarillas a proyectarse, es lo establecido por la fórmula de Robert Manning* para canales abiertos y tuberías, por ser el procedimiento más utilizado y de fácil aplicación, la cual permite obtener la velocidad del flujo y caudal para una condición de régimen uniforme mediante la siguiente relación.

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \dots (EC. - 47)$$

$$R = \frac{A}{P}, Q = V * A$$

En donde:

Q: Caudal (m³/s)

V: Velocidad media de flujo (m/s)

A: Área de la sección hidráulica (m²)

P: Perímetro mojado (m)

R: Radio hidráulico (m)

S: Pendiente de fondo (m/m)

n: Coeficiente de Manning (Cuadro N° 2.4.7)

Cuadro N° 2.4.7. Valores del Coeficiente de Rugosidad de Manning (n)

TIPO DE CANAL		MÍNIMO	NORMAL	MÁXIMO	
A. CONDUCTO CERRADO CON ESCURRIMIENTO PARCIALMENTE LLENO	A.1. METÁLICOS	a. Bronce Polido	0.009	0.010	0.013
		b. Acero soldado	0.010	0.012	0.014
		con remaches	0.013	0.016	0.017
		c. Metal corrugado			
		sub - dren	0.017	0.019	0.021
	dren para aguas lluvias	0.021	0.024	0.030	
	A.2 NO METÁLICOS	a. Concreto	0.010	0.011	0.013
		tubo recto y libre de basuras	0.011	0.013	0.014
		tubo con curvas, conexiones afinado	0.011	0.012	0.014
		tubo de alcantarillado con cámaras, entradas.	0.012	0.013	0.014
Tubo con moldaje de acero.		0.012	0.014	0.016	
Tubo de moldaje madera cepillada		0.015	0.017	0.020	
Tubo con moldaje madera en bruto					
b. Madera		0.010	0.012	0.014	
duelas		0.015	0.017	0.020	
laminada y tratada	0.018	0.025	0.030		
c. Albañilería de piedra.					
B. CANALES REVESTIDOS	B.1 METAL	a. Acero liso	0.011	0.012	0.014
		sin pintar	0.012	0.013	0.017
	pintado				
	b. Corrugado	0.021	0.025	0.030	
	B.2 NO METÁLICO	a. Madera	0.010	0.012	0.014
		Sin tratamiento	0.011	0.012	0.015
		Tratada	0.012	0.015	0.018
		Planchas			
		b. Concreto	0.011	0.013	0.015
		afinado con plana	0.015	0.017	0.020
afinado con fondo de grava		0.014	0.017	0.020	
sin afinar		0.017	0.020	0.020	
excavado en roca de buena calidad	0.022	0.027			
excavado en roca descompuesta					
c. Albañilería	0.017	0.025	0.030		
pedra con mortero	0.023	0.032	0.035		
pedra sola					
C. EXCAVADO		a. Tierra, recto y uniforme	0.016	0.018	0.020
		nuevo	0.022	0.025	0.030
		grava	0.022	0.027	0.033
		con algo de vegetación			
		b. Tierra, sinuoso	0.023	0.025	0.030
		sin vegetación	0.025	0.030	0.033
		con malezas y pasto	0.030	0.035	0.040
		maleza tupida, plantas	0.025	0.035	0.040
		Fondo pedregoso - malezas.			
		c. Roca	0.025	0.035	0.040
suave y uniforme	0.035	0.040	0.050		
irregular					
d. Canales sin mantención	0.050	0.080	0.120		

		maleza tupida Fondo limpio, bordes con vegetación	0.040	0.050	0.080	
D. CORRIENTES NATURALES	D.1. CORRIENTES MENORES (ANCHO SUPERF. < 30 m)	a. Ríos en planicies rectos, sin zonas muertas	0.025	0.030	0.033	
		rectos sin zonas muertas con piedras y	0.030	0.036	0.040	
		malezas	0.035	0.045	0.050	
		Sinuoso, vegetación y piedras	0.045	0.050	0.060	
		Sinuoso, vegetación y bastante pedregoso	0.075	0.100	0.150	
		Abundante vegetación, sinuoso.				
	D.2 PLANICIES DE INUNDACION	b. Torrentes de montaña, sin vegetación, bordes abruptos.	Árboles y arbustos sumergidos	0.030	0.040	0.050
			Parcialmente en crecidas con piedras y	0.040	0.050	0.070
		Pocas rocas grandes rocas y piedras en el fondo.				
		a. con pasto sin arbusto	pastizales bajos	0.025	0.030	0.035
			pastizales altos	0.030	0.035	0.050
			b. áreas cultivadas sin cultivo	0.020	0.030	0.040
				con cultivos	0.030	0.040	0.050
c. Arbustos y Malezas	escasos		0.040	0.060	0.080	
	densos	0.070	0.100	0.160		
d. Arboles sauces	tierra despejada con troncos	0.110	0.150	0.200		
		0.030	0.040	0.050		
D3 Ríos Principales (ancho superior a 30 m)	Secciones Regulares	0.025	-	0.060		
	Secciones Irregulares	0.035	-	0.100		

FUENTE: Hidráulica de Canales Abiertos, Ven Te Chow, 1983.

Se debe tener en cuenta la velocidad, parámetro que es necesario verificar de tal manera que se encuentre dentro de un rango, cuyos límites se describen a continuación.

Cuadro N° 2.4.8. Velocidades máximas admisibles (m/s) en conductos Revestidos

TIPO DE REVESTIMIENTO	VELOCIDAD (M/S)
Concreto	3.0 – 6.0
Ladrillo con concreto	2.5 – 3.5
Mampostería de piedra y concreto	2.0

FUENTE: HCANALES, Máximo Villon B.

Se deberá verificar que la velocidad mínima del flujo dentro del conducto no produzca sedimentación que pueda incidir en una reducción de su capacidad hidráulica, recomendándose que la velocidad mínima sea igual a 0.25 m/s.

Asimismo, se debe tener muy en cuenta la velocidad de flujo a la salida de la alcantarilla, generalmente esta velocidad es mayor que la velocidad de escurrimiento en el cauce natural y debe limitarse a fin de evitar procesos de socavación del cauce aguas abajo de la estructura y no afecte su estabilidad.

A continuación, se presenta una tabla con valores máximos admisibles de velocidades de flujo según el tipo de material donde se desplaza.

Cuadro N° 2.4.9. Velocidades máximas admisibles (m/s) en canales no revestidos

TIPO DE TERRENO	FLUJO INTERMITENTE (M/S)	FLUJO PERMANENTE (M/S)
Arena fina (no coloidal)	0.75	0.75
Arcilla arenosa (no coloidal)	0.75	0.75
Arcilla limosa (no coloidal)	0.90	0.90
Arcilla fina	1.00	1.00
Ceniza volcánica	1.20	1.00
Grava fina	1.50	1.20
Arcilla dura (coloidal)	1.80	1.40
Material graduado (no coloidal)		
Desde arcilla a grava	2.00	1.50
Desde limo a grava	2.10	1.70
Grava	2.30	1.80

Grava gruesa	2.40	2.00
Desde grava a piedras (< 15 cm)	2.70	2.10
Desde grava a piedras (> 20 cm)	3.00	2.40

FUENTE: Manual de Carreteras de California

b.1.5. Consideraciones para el diseño.

Se tiene que tener en cuenta lo siguiente:

- Material sólido de arrastre
- Borde Libre.(Para el diseño hidráulico considerar como mínimo el 25% de la altura, diámetro o flecha de la estructura)
- Socavación local a la salida de la alcantarilla.
- Mantenimiento y Limpieza.
- Abrasión.
- Corrosión.
- Seguridad y vida Útil.

b.2. BADENES. Son estructuras hidráulicas que se construyen transversalmente al eje de la carretera que permite dejar pasar flujo de sólidos esporádicamente que se presentan con mayor intensidad durante períodos lluviosos y donde no ha sido posible la proyección de una alcantarilla o puente. (Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito-MTC).

b.2. 1. Consideraciones para el diseño.

- Material sólido de arrastre.
- Protección contra la socavación.
- Pendiente longitudinal del badén.
- Pendiente transversal del badén (2 y 3%).
- Borde libre (0.30 y 0.50m).

(Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito-MTC).

b.2. 2. Diseño Hidráulico.

Para el diseño hidráulico se idealizará el badén como un canal trapezoidal con régimen uniforme.

- La profundidad, área de la sección transversal, velocidad media y gasto son constantes en la sección del canal.
- La línea de energía, el eje hidráulico y el fondo del canal son paralelos, es decir, las pendientes de la línea de energía, de fondo y de la superficie del agua son iguales. El flujo uniforme que se considera es permanente en el tiempo. Aun cuando este tipo de flujo es muy raro en las corrientes naturales, en general, constituye una manera fácil de idealizar el flujo en el badén, y los resultados tienen una aproximación práctica adecuada.

La velocidad media en un flujo uniforme cumple la ecuación de Manning, que se expresa por la siguiente relación:

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \dots \text{(EC. - 48)}$$

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

Donde el gasto viene dado por la siguiente relación:

$$Q = V * A \dots \text{(EC. - 49)}$$

En donde:

Q: Caudal (m³/s)

V: Velocidad media de flujo (m/s)

A: Área de la sección hidráulica (m²)

P: Perímetro mojado (m)

R: Radio hidráulico (m)

S: Pendiente de fondo (m/m)

n: Coeficiente de Manning (Cuadro N° 2.4.7)

- **Tirante Crítico (Yc).**

$$Y_c = (1.01 / D^{0.26}) (Q^2 / g)^{0.25} \quad \dots \text{ (EC. - 50)}$$

- **Pendiente Crítica (sc).**

$$S_c = (n Q_h / A R_h^{2/3})^2 \quad \text{(EC. - 51)}$$

En donde:

n : Coeficiente de Manning

Q_h : Caudal hidrológico

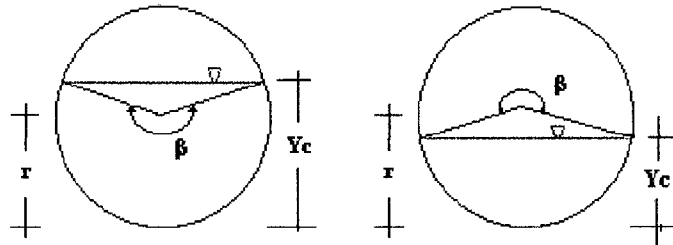
R_h : Radio hidráulico

A : Área para el tirante crítico Y_c .

- **Área para el Tirante Crítico (A).**

$$A = 1/8 (\beta - \text{Sen}\beta D^2) \quad \dots \text{ (EC. - 52)}$$

GRÁFICO N° 2.4.2. Tirante crítico.



En donde:

β : rad

$\text{Sen } \beta$: grad

D : m

El gasto de una alcantarilla se determina aplicando las ecuaciones de continuidad y de energía entre las secciones de llegada y una sección aguas abajo que normalmente se encuentran dentro del barril de la alcantarilla. La ubicación de

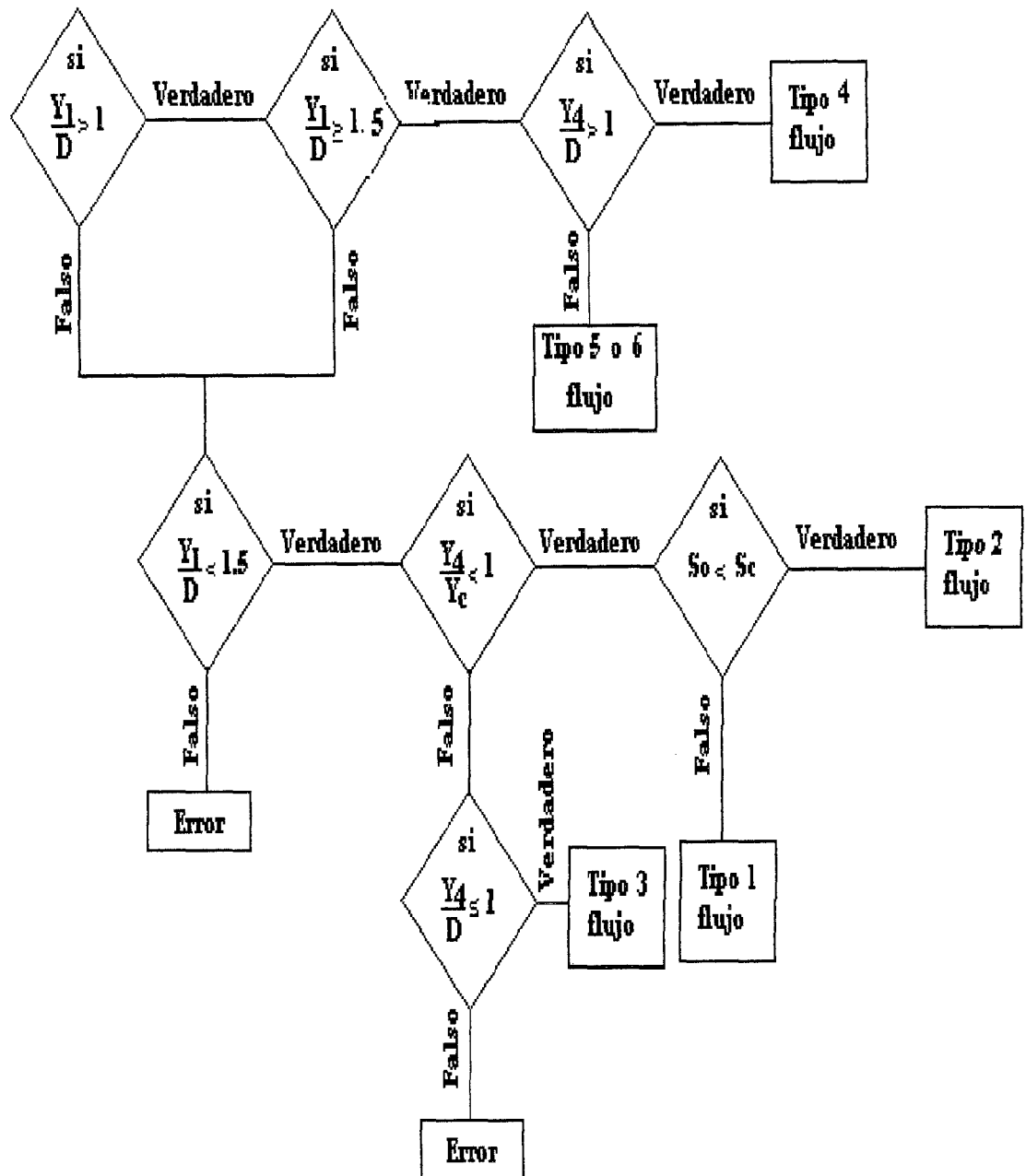
la sección aguas abajo depende del tipo de flujo dentro de la alcantarilla.

Cuadro N° 2.4.10. Velocidades máximas admisibles (m/s) en canales no revestidos

Tipo De Flujo	Flujo en el Barril de la Alcantarilla	Ubicación De la sección aguas abajo	Tipo de Control	Pendiente de la alcantarilla	$1/D$	Y_4/Y_c	Y_4/D
1	Parcialmente lleno	Entrada	Tirante Crítico	Supercrítica	1.5	< 1.0	≤ 1.0
2	Parcialmente lleno	Salida	Tirante Crítico	Subcrítica	1.5	< 1.0	≤ 1.0
3	Parcialmente lleno	Salida	Remanso	Subcrítica	1.5	> 1.0	≤ 1.0
4	Lleno	Salida	Remanso	Cualquiera	1.0	....	< 1.0
5	Parcialmente lleno	Entrada	Geometría de entrada	Cualquiera	1.5	≤ 1.0
6	Lleno	Salida	Geometría de entrada	Cualquiera	1.5	≤ 1.0

FUENTE: French, R. 1988.

GRÁFICO N° 2.4.3. Diagrama de flujo para determinar el tipo de flujo de la alcantarilla.



FUENTE: French, R. 1988.

En el siguiente cuadro se presentan las ecuaciones de gasto para los diferentes tipos de alcantarillas:

Cuadro N° 2.4.11. Clasificación de los tipos de flujo en alcantarillas.

Tipo de Flujo de Alcantarilla	Ecuación de Gasto
Tipo 1 . Tirante Crítico a la entrada $(h_1-z)/D < 1.5$ $h_4/h_c < 1.0$ $S_o > S_c$	$Q = C_D A_c \sqrt{2g (h_1 - z + \alpha_1 \frac{U_1^2}{2g} - y_c - h_{f1,2})}$
Tipo 2 . Tirante Crítico a la salida $(h_1-z)/D < 1.5$ $h_4/h_c < 1.0$ $S_o < S_c$	$Q = C_D A_c \sqrt{2g (h_1 + \alpha_1 \frac{U_1^2}{2g} - y_c - h_{f1,2} - h_{f2,3})}$
Tipo 3 . Flujo subcrítico en toda la alcantarilla $(h_1-z)/D < 1.5$ $h_4/D \leq 1.0$ $h_4/h_c > 1.0$	$Q = C_D A_3 \sqrt{2g (h_1 + \alpha_1 \frac{U_1^2}{2g} - h_3 - h_{f2,3} - h_{f1,2})}$
Tipo 4 . Salida ahogada $(h_1-z)/D < 1.0$ $h_4/D > 1.0$	$Q = C_D A_o \left[\frac{2g (h_1 - h_4)}{1 + (29 C_D^2 D_n^2 L / R_o^{4/3})} \right]^{1/2}$
Tipo 5 . Flujo supercrítico a la entrada $(h_1-z)/D \geq 1.5$ $h_4/D \leq 1.0$	$Q = C_D A_o \sqrt{2g (h_1 - z)}$
Tipo 6 . Flujo lleno a la salida $(h_1-z)/D \geq 1.5$ $h_4/D \leq 1.0$	$Q = C_D A_o \sqrt{2g (h_1 - h_3 - h_{f2,3})}$

FUENTE: French, R. 1988.

En donde:

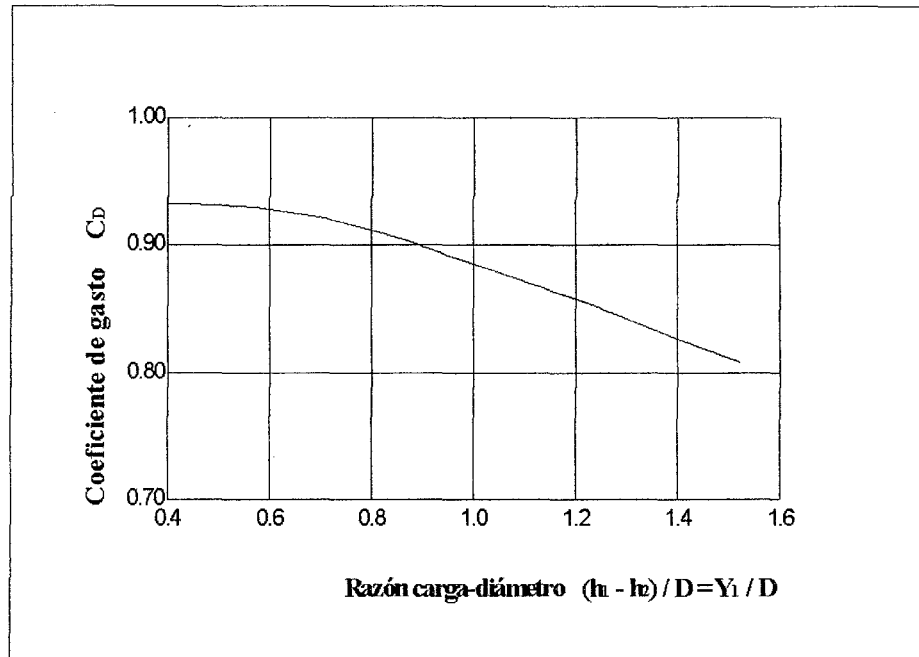
C_D : Coeficiente de gasto.

A_c : Área de flujo para un tirante crítico

U_1 : Velocidad media en la sección de llegada.

- Para determinar el Coeficiente de Gasto (C_D)

GRÁFICO N° 2.4.4. Coeficiente base de gasto para flujos tipo 1, 2 y 3 en alcantarillas circulares con entradas cuadradas montadas a paño en pared vertical (bodhaine, 1976).



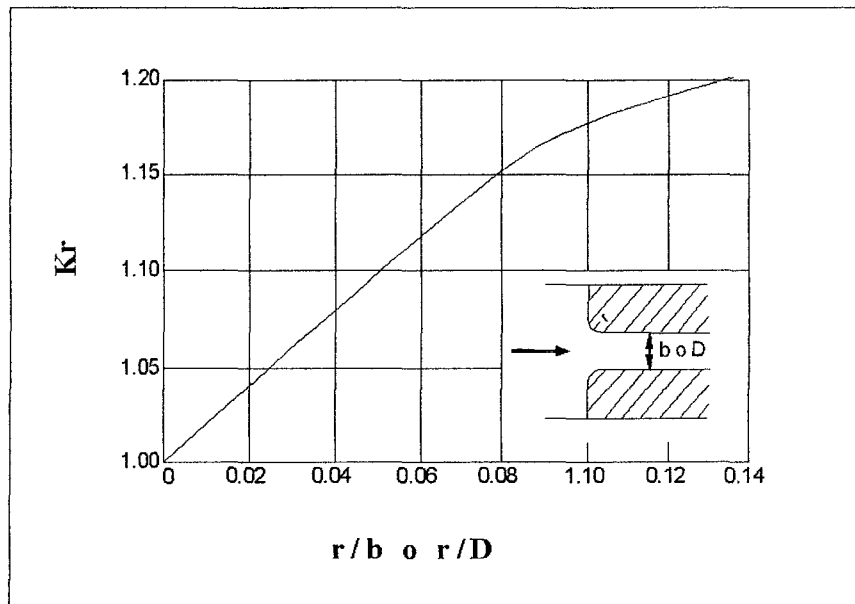
FUENTE: French, R. 1988.

GRÁFICO N° 2.4.5. Valores usuales de r/d y w/d en función de "d" para Alcantarillas Estándar de Metal Corrugado y Remachado.

D		r / D	w / D
(pies)	(m)		
2	0.61	0.031	0.0125
3	0.91	0.021	0.0083
4	1.2	0.016	0.0062
5	1.5	0.012	0.0050
6	1.8	0.010	0.0042

FUENTE: French, R. 1988.

GRÁFICO N° 2.4.6. k_r en función de r/b o r/d para flujos tipo 1, 2 y 3 en alcantarillas rectangulares o circulares colocadas a paño en paredes verticales.



FUENTE: French, R. 1988.

b.3. PUENTES. Los puentes son las estructuras mayores que forman parte del drenaje transversal de la carretera y permiten salvar o cruzar un obstáculo natural, el cual puede ser el curso de una quebrada o un río. (Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito-MTC).

b.4. PONTÓN: Puente de dimensiones pequeñas. (Manual de hidrología, hidráulica y drenaje-MTC).

Cuadro N° 2.4.12.Principales Cruces de Aguas

NOMENCLATURA	ANCHO DE CAUCE
Alcantarilla	$1 \text{ m} < L \leq 4 \text{ m}$
Pontón	$4 \text{ m} < L \leq 10 \text{ m}$
Puente	$L > 10 \text{ m}$

FUENTE: Ven Te Chow. 1994.

2.5 SEÑALIZACIÓN

2.5.1 GENERALIDADES:

La señalización constituye uno de los dispositivos más comunes para regular el tránsito por medios físicos, que se colocan sobre o adyacente a las calles y carreteras por una autoridad pública, para prevenir, regular, controlar las operaciones de los vehículos, propiciando así el ordenamiento del flujo del tránsito o informando a los conductores de todo lo que se relaciona con la carretera.

Las señales deben cumplir la condición de ser visibles por el conductor con el tiempo suficiente para que pueda seguir las indicaciones que la señal contiene, sin disminuir la velocidad que en la vía debe mantener. (Céspedes, J. 2001).

2.5.2 TIPOS DE SEÑALES.

Pueden ser:

Señales horizontales o sobre el pavimento.

Señales verticales o marcadores de tránsito.

2.5.2.1 SEÑALES HORIZONTALES O SOBRE EL PAVIMENTO

El Reglamento general de tránsito terrestre establece que las marcas en el pavimento serán blancas o amarillas.

De modo general el color blanco se usa en circunstancias donde los vehículos pueden cruzar la marca, por ejemplo las líneas centrales de caminos rurales de dos carriles y las calles de ciudades.

Las líneas amarillas sirven de marcas donde los vehículos no deben cruzar, por ejemplo, las líneas centrales dobles en los pavimentos.

Se recomienda, para el ancho de estas franjas, de 4" a 6", excepto para marcas de acotamiento que son de 2" a 4".

Las marcas horizontales pueden ser de cuatro clases:

a. LÍNEAS CONTINUAS.

Se emplean para restringir la circulación, ya que ningún vehículo podrá cruzar o circular sobre ellas. Prohíben que un vehículo adelante a otro o que pase de un sendero a otro en lugares peligrosos, como curvas, pendientes, cruces, etc. En las vías de doble tránsito, delimitan los dos sentidos de circulación.(Céspedes, J. 2001).

b. LÍNEAS DISCONTINUAS.

Se emplean para facilitar y guiar la libre circulación en las vías, pudiendo ser cruzadas por los vehículos pero teniendo en cuenta de tomar las precauciones que cada caso requieran.

Podrán ser trazadas al lado de las líneas continuas; en este caso los vehículos que transitan por el lado de las líneas discontinuas podrán cruzar ambas líneas, en cambio los que circulan por el lado de las líneas continuas no podrán hacerlo. Estas líneas discontinuas sirven para delimitar las zonas de estacionamiento.(Céspedes, J. 2001).

c. FLECHAS DIRECCIONALES

Señalan al conductor la dirección que deberá seguir con su vehículo. (Céspedes, J. 2001).

2.5.2.2 SEÑALES VERTICALES O MARCADORES DE TRÁNSITO.

Estas señales se ubican en el lado derecho de la calzada, correspondiente a la dirección de la circulación y frente a ella. Se consideran tres clases de señales:

a. SEÑALES PREVENTIVAS.

Son las que advierten al conductor la naturaleza y existencia de un peligro. Se colocan en lugares y a distancias convenientes, a fin de que los conductores puedan realizar acciones oportunas sin interrumpir su marcha o sufrir accidentes.

Serán de forma romboidal, con uno de sus vértices hacia abajo.

Para caminos de velocidad directriz inferior a 60 Km/h serán de 0.60m * 0.60m; pudiéndose emplear dimensiones mayores como 0.75 y 0.90m. Solo en zonas urbanas se permiten dimensiones algo menores.

Estos tipos de señales tienen los siguientes colores:

Fondo: amarillo.

Símbolos, letras y orla: negro.

Borde: amarillo caminero.

La distancia del lugar de peligro a la que debe colocarse será aquella que asegure su mayor eficacia, tanto de día como de noche. En zonas rurales se recomienda entre los 90 y 100 m.

(Céspedes, J. 2001)

b. SEÑALES REGULADORAS.

Indican un orden y, por lo tanto, hacen conocer al usuario del camino de ciertas limitaciones y prohibiciones que

regulan su uso y cuya violación constituye una contravención. Estas señales se clasifican en:

- Señales relativas al derecho de paso: indican preferencia de paso u orden de detención.
- Señales de sentido de circulación. Se usan en los cruces de los caminos, en las calles de una población para indicar el sentido de circulación.
- Señales prohibitivas y restrictivas. Indican la existencia de limitaciones o prohibiciones que norman el uso de la vía.

El color de estas señales será de fondo blanco, con símbolo orla y leyenda de color negro. El círculo y la franja serán rojos.

Serán colocados en un punto donde comienza la reglamentación o a una distancia no menor de 30 metros antes del punto considerado.

(Céspedes, J. 2001)

c. SEÑALES INFORMATIVAS.

Tienen por finalidad el guiar y orientar al conductor en el curso de sus viajes, acerca de rutas, distancias, pueblos existentes en su recorrido, etc.

Este tipo de señales serán de fondo verde con orla y leyenda de color blanco y serán colocados a una distancia del punto considerado, que estará en función de la velocidad directriz de la vía en que se encuentra.

En general las señales deberán ser colocadas en el lado derecho de la calzada correspondiente a la dirección y frente a ellas; cuando sea necesario deberá ser repetido en el lado

opuesto de la calzada. Todas estas señales se colocarán a 0.50 m del borde de la calzada en vía urbana y a 1.80m en carreteras. (Céspedes, J. 2001)

d. POSTES KILOMÉTRICOS

Su objetivo es indicar al conductor sobre las distancias que recorre en la vía. Se colocarán a intervalos de 1 Km., al lado derecho del camino, siguiendo la dirección de enumeración del kilometraje. (Céspedes, J. 2001)

2.6 PROGRAMACIÓN DE OBRA.

La programación de obra tiene la finalidad de lograr el desarrollo óptimo de los trabajos al más bajo costo, empleando el menor tiempo posible y con el requerimiento mínimo de equipo y mano de obra.(Ing. Walter Ibáñez, 2011).

2.6.1 METODOS DE PROGRAMACION.

Existen métodos, como el Método de GANTT y la Programación PERT – CPM.

2.6.1.1 METODO GANNT.

Conocido también como "Diagrama de Barras", y es el más usado para representar un programa de un proceso productivo.

El Diagrama de Barras es muy útil para observar y registrar el avance. Tiene quizás el inconveniente de planificar y programar al mismo tiempo, por lo que involucra procesos mentales y juicios de valor.

- **El proceso para la elaboración del diagrama de barras es el siguiente:**
 - ✓ Se determina las principales actividades que se realizaran durante la ejecución de la obra.
 - ✓ Se estima la fecha de inicio y termino de cada actividad.
 - ✓ Cada actividad se representa mediante una barra recta construida a escala conveniente, cuya longitud representara la duración de la actividad.
 - ✓ Se hace una relación de las actividades, manteniendo el orden de la ejecución, luego guardando el orden se grafican las barras que representan cada actividad, en una escala de tiempo.

– **Deficiencias del Método Gantt:**

- ✓ El método representa serias deficiencias debido a la dificultad para representar la secuencia de ejecución de un número de actividades, solo es posible descomponer el proceso en actividades principales dejando la planeación y programación del detalle de las actividades menores.

- ✓ Asimismo, no permite señalar las interrelaciones entre las distintas actividades, de tal manera que no muestran en forma clara el efecto de cualquier alteración a las flechas de inicio y termino de las demás y de todo el proyecto.

- ✓ No se sabe cuáles son las actividades dominantes en cuanto a duración del proyecto.

(Ing. Walter Ibáñez, 2011)

2.6.1.2 METODO PERT.

Es el método más indicado para los proyectos de investigación, en los cuales existe el problema de las estimaciones de tiempo y la posibilidad o riesgo de cumplir con determinados objetivos.

Este método permite una mejor coordinación de los trabajos, la disminución de los plazos de ejecución, economía de costos de producción, conocimientos de la probabilidad de cumplir un plazo prefijado de entrega de obra.

Para realizar la planificación y programación PERT se realizan gráficos de redes, similares a las redes eléctricas, y se utilizan conceptos desarrollados en las ciencias estadísticas.

– El proceso para la elaboración de un PERT es el siguiente:

- ✓ Se determina las actividades que se realizarán durante la ejecución de obra.
- ✓ Se le asigna un tiempo a cada actividad suponiendo que se cuenta con todos los insumos (Mano de Obra, Equipo, Herramientas y materiales) necesarios para el tiempo previsto.
- ✓ Al asignar tiempos a cada una de las actividades se debe adoptar una unidad de tiempo más adecuada a la obra.
- ✓ Con la información de nuestra experiencia, o de libros, o del capataz, se determina la duración estimada de cada actividad, que no será un solo valor sino tres.
 - ❖ T_o = tiempo optimista (el menor plazo posible).
 - ❖ T_m = Tiempo Probable (plazo real para un gran número de realizaciones).
 - ❖ T_p = tiempo pesimista (tiempo máximo que ocurre una vez en 100).

A partir de estos valores estimados se calcula el tiempo esperado que es un plazo muy probable y que resulta de:

$$T_o = \frac{T_o + 4t_m + t_p}{6} \quad \dots \dots (EC. - 25)$$

Entonces "te" es el tiempo que asignamos para efectuar la actividad y que se cumplirá con una variación aproximada " ∇te ".

$$\nabla te = \frac{t_p - t_o}{6} \quad \dots \dots (EC. - 26)$$

Es decir que “ \sqrt{te} ”.es la medida del error de cálculo de “te”.

✓ Luego determinamos el Plazo Total Fijado:

$$TE = \frac{1}{n} \sqrt{(\Delta 1)^2 + (\Delta 2)^2 + \dots} \dots (EC. - 27)$$

Si tenemos fijado un plazo TL que resulta exigible por contrato o imposiciones técnicas y al que llamaremos **Tiempo Límite**, el margen será:

$$M = TL - TE \dots (EC. - 28)$$

Esta diferencia puede ser positiva o negativa:

Ahora relacionamos los valores m y TE en la fórmula: $Z = M/TE$, donde Z no significa nada, solamente una relación que nos permite medir la seguridad que tenemos de estar en probabilidad de éxito.

Cuadro 2.7.1: Predicciones.

Z	Probabilidad	Como Vamos
-3.0 a -2.0	0.013 a 0.0228	Grave Problema
-2.0 a -1.0	0.0228 a 0.1587	Conviene revisar
-1.0 a -0.0	0.1587 a 0.5000	Vigilar celosamente
0.0 a 1.0	0.5000 a 0.8413	Ligeramente bien
1.0 a 2.0	0.8413 a 0.9773	Bastante bien
2.0 a 3.0	0.9773 a 0.9987	Éxito asegurado

FUENTE: Ing. Walter Ibáñez, 2011.

2.6.1.3 METODO CPM.

Llamado también método de la “Sucesión Crítica de Trabajo” Su esencia es determinístico y se aplica a proyectos cuyas actividades

son conocidas y existe experiencia de las tareas. El CPM asocia a cada proyecto un costo y un tiempo.

Si el PERT se le especializa en determinadas necesidades y eficientemente se hace énfasis en el costo de los trabajos, se hará el PERT – COSTO, Cuya exigencia es normal en los contratos de la mayoría de los países y se denomina más propiamente CPM (Critical Path Method) o Método del Camino Crítico.

Sustancialmente no se diferencia del PERT aunque suelen usar algoritmos matemáticos para resolver la malla. La diferencia consiste en que:

- **PERT:** Utiliza tiempos probabilísticos y determina fechas probables de terminación.
- **CPM:** Considera tiempos fijos y tiende a la optimización de costos y tiempos ya sea hallando el costo mínimo en el menor plazo o la duración mínimo del programa de menor costo.
- **FASES DEL CPM.**

El método puede dividirse en tres fases:

- ❖ Preparación de una tabla de actividades o tareas de que se compone la obra, y representación de estas actividades mediante un diagrama de flechas.
- ❖ Programación de las actividades y distribución uniforme de las necesidades de la mano de obra y maquinaria. Se estudiarán las relaciones Tiempo – Costo y se trata de organizar el diagrama, de manera que se fije la terminación total de la obra dentro del tiempo previsto.

- ❖ Observación del proceso real de la obra (Control) y adaptación del diagrama cuando las circunstancias lo aconsejen.

- ❖ Al poner en práctica el método CPM, se representa cada actividad por una flecha con su extremo posterior indicando comienzo de cada actividad y su punta indicando el fin.

En los puntos de contacto de las flechas se colocan obstáculos que se denominan "Eventos". Un evento representa simplemente el momento de inicio o terminación de una actividad.

(Ing. Walter Ibáñez, 2011).

2.7. IMPACTO AMBIENTAL.

2.7.1. LINEAMIENTOS GENERALES

Este capítulo comprende los trabajos que deben efectuarse y las previsiones que se tendrán en cuenta durante el proceso de elaboración del diseño definitivo de los proyectos viales para carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, según correspondan en razón de la magnitud y naturaleza de los trabajos a realizarse.

El objetivo de la norma es establecer y recomendar medidas de protección, prevención, atenuación, restauración y compensación de los efectos perjudiciales o dañinos que pudieran resultar del proyecto y que deban ser considerados necesariamente durante la elaboración del diseño definitivo. Estas medidas se plasmarán posteriormente en el plan de manejo ambiental, que es el documento técnico encargado de hacer cumplir las medidas propuestas durante las etapas del proyecto (preliminar, constructiva, operación y cierre). Los constructores y supervisores de obra serán los encargados directos del cumplimiento del plan de manejo ambiental. (Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, lima- Perú, marzo del 2008)

Es el estudio técnico, de carácter interdisciplinario, destinado a predecir, identificar, valorar y corregir las consecuencias ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y el entorno (Conesa, 1997).

Los estudios de impacto ambiental deben tener como objetivo genérico la mejora de todo el entorno de la carretera de manera que el impacto negativo se reduzca a la mínima expresión, o incluso que se aumente la riqueza de flora y fauna de la zona (Céspedes, J. 2001.)

2.7.2. MATRICES.

Las matrices pueden ser consideradas como listas de control bidimensionales: en una dimensión se muestran las características individuales de un proyecto (actividades propuestas, elementos de impacto, etc.), mientras que en la otra dimensión se identifican las categorías ambientales que pueden ser afectadas por el proyecto. De esta manera los efectos o impactos potenciales son individualizados confrontando las dos listas de control. Las diferencias entre los diversos tipos de matrices deben considerar la variedad, número y especificidad de las listas de control, así como el sistema de evaluación del impacto individualizado. Con respecto a la evaluación, ésta varía desde una simple individualización del impacto (marcada con una suerte de señal, una cruz, guion, asterisco, etc.) hasta una evaluación cualitativa (bueno, moderado, suficiente, razonable) o una evaluación numérica, la cual puede ser relativa o absoluta; en general una evaluación analiza el resultado del impacto (positivo o negativo). Frecuentemente, se critica la evaluación numérica porque aparentemente introduce un criterio de juicio objetivo, que en realidad es imposible de alcanzar.

Entre los ejemplos más conocidos de matrices está la Matriz de Leopold y la Matriz de Importancia (Céspedes, J. 2001.).

2.7.2.1. MATRIZ DE LEOPOLD.

Este método consiste en un cuadro de doble entrada -matriz- en el que se disponen como filas los factores ambientales que pueden ser afectados y como columnas las acciones que vayan a tener lugar y que serán causa de los posibles impactos

Los factores ambientales a introducir en la matriz de Leopold se agrupan según los siguientes tipos:

- Características físico-químicas. Tierra.
 - ❖ Agua.
 - ❖ Atmósfera.
 - ❖ Procesos.

- Condiciones biológicas.
 - ❖ Flora.
 - ❖ Fauna.

- Factores culturales.
 - ❖ Usos del territorio.
 - ❖ Recreativos.
 - ❖ Estéticos y de interés humano.
 - ❖ Nivel cultural.
 - ❖ Servicios e infraestructuras.

- Relaciones ecológicas.
 - ❖ Salinización.
 - ❖ Eutrofización.
 - ❖ Vectores de enfermedades (insectos).
 - ❖ Cadenas alimentarias.
 - ❖ Invasiones de maleza, etc.

- Otros.

(Conesa Ripoll, Vicente 2010).

En este método se fijan como número de acciones posibles 100, y 88 el número de factores ambientales, con lo que el número de interacciones posibles será de $88 \times 100 = 8.800$, aunque conviene destacar que, de éstas, son pocas las realmente importantes, pudiendo construir posteriormente una matriz reducida con las interacciones más relevantes, con lo cual resultará más cómodo operar ya que no suelen pasar de 50.

Cada cuadrícula de interacción se dividirá en diagonal, haciendo constar en la parte superior la magnitud, M precedida del signo + o -, según el impacto sea positivo o negativo en una escala del 1 al 10 (asignando el valor 1 a la alteración mínima y el 10 a la máxima).

La magnitud expresa el grado de alteración potencial de la calidad ambiental del factor considerado. Hace referencia a la dimensión, trascendencia y medida del efecto en sí mismo.

En el triángulo inferior se sitúa, la importancia, I, también en escala del 1 al 10.

La importancia es un valor ponderal que proporciona el peso relativo del efecto potencial y refleja la significación y relevancia del mismo, así como la extensión o parte del entorno afectado.

Ambas estimaciones se realizan desde un punto de vista subjetivo al no existir criterios de valoración, pero si el equipo evaluador es multidisciplinar, la manera de operar será bastante objetiva en el caso en que los estudios que han servido como base presenten un buen nivel de detalle y se haya cuidado la independencia de juicio de los componentes de dicho equipo.

El sumatorio por filas nos indicará las incidencias del conjunto sobre cada factor ambiental y por tanto, su fragilidad ante el proyecto. La suma por columnas nos dará una valoración relativa del efecto que cada acción produciría en el medio y por tanto, su agresividad.

Así pues, la matriz se convierte en un resumen y en el eje del Estudio del Impacto Ambiental adjunto a la misma, que nos sirvió de base a la hora de evaluar la magnitud y la importancia.

Para la cumplir con la una Matriz tipo Leopold se llevarán a cabo los siguientes pasos:

- Identificar todas las acciones del proyecto propuesto y situarlas en las columnas de la matriz.

- Identificar, con un nivel de desagregación adecuado, todos los componentes y factores ambientales que pudieran verse afectados por las acciones del proyecto y situarlas en las filas de la matriz.
- Marcar las casillas de cruce en las que se prevea va a producirse un impacto, trazando una diagonal que divida en dos cada casilla de cruce.
- Una vez completado el marcado de la matriz, en la esquina superior izquierda de cada casilla se coloca un número del 1 al 10 que indica la magnitud del posible impacto (10 representa la mayor magnitud y 1 la menor). Si el impacto es beneficioso vendrá precedido por el signo +, y por el -, si es perjudicial.
- En la esquina inferior izquierda de cada casilla de cruce, se coloca un número del 1 al 10 que indica la importancia del posible impacto.
- Se procede a la suma de los valores positivos y negativos, por filas y columnas.
- Finalmente se describirá el significado de las interrelaciones y efectos identificados en la matriz.
- Es importante destacar que se deben evitar duplicaciones de las interacciones obtenidas en la matriz, ya que se nos puede presentar la misma interacción con distinto nombre, "camuflada" como otra distinta, haciendo que se estudie por duplicado una misma interacción.

(Conesa Ripoll, Vicente 2010).

Tablas de calificación de la magnitud e importancia del impacto ambiental para su uso con la matriz Leopold:

Cuadro 2.8.1: Impactos negativos.

MAGNITUD			IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	-1	Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	-2	Media	Puntual	+2
Baja	Alta	-3	Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	-4	Temporal	Local	+4
Media	Media	-5	Media	Local	+5
Media	Alta	-6	Permanente	Local	+6
Alta	Baja	-7	Temporal	Regional	+7
Alta	Media	-8	Media	Regional	+8
Alta	Alta	-9	Permanente	Regional	+9
Muy alta	Alta	-10	Permanente	Nacional	+10

FUENTE: Facultad de Ingeniería en Mecánica y ciencias de la producción. ESPOL.

Cuadro 2.8.2 Impactos positivos.

MAGNITUD			IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	+1	Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	+2	Media	Puntual	+2
Baja	Alta	+3	Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	+4	Temporal	Local	+4
Media	Media	+5	Media	Local	+5
Media	Alta	+6	Permanente	Local	+6
Alta	Baja	+7	Temporal	Regional	+7
Alta	Media	+8	Media	Regional	+8
Alta	Alta	+9	Permanente	Regional	+9
Muy alta	Alta	+10	Permanente	Nacional	+10

FUENTE: Facultad de Ingeniería en Mecánica y ciencias de la producción. ESPOL.

– **Ventajas:**

Son muy útiles cuando se desea identificar el origen de ciertos impactos. Posibilitan tener un panorama general de las principales interacciones entre las acciones de un proyecto y los factores ambientales. (Céspedes, J. 2001).

– **Desventajas:**

Tiene limitaciones cuando se trata de establecer interacciones entre varios efectos, a veces requieren de información que no existe de manera sistemática y esta se debe de producir elevando los costos del estudio (Céspedes, J. 2001).

2.7.2.2. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

La Evaluación de Impacto Ambiental se va a basar en la metodología propuesta por Vicente Conesa. Ésta contempla dos valoraciones, una valoración cualitativa en la cual se determina la importancia de los efectos de acuerdo con el algoritmo $I = \pm (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$, ajustándose a lo requerido por las leyes establecidas

2.7.2.3. DETERMINACIÓN DE LA IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS.

El término de importancia, hace referencia al ratio mediante el cual mediremos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de las alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

$$I = \pm (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC) \dots \text{(EC. - 53).}$$

- ❖ **El signo:** indica la naturaleza del impacto, positivo si es beneficioso, o negativo si es perjudicial respecto del factor considerado.
- ❖ **Intensidad (I):** Hace referencia al grado de incidencia sobre el factor (grado de destrucción del factor).

- ❖ **Extensión (EX):** Se refiere al área de influencia teórica del impacto, respecto a la del factor afectado (área de influencia).
- ❖ **Momento (MO):** Hace referencia al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor considerado (Plazo de manifestación).
- ❖ **Persistencia (PE):** Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición (Permanencia del efecto).
- ❖ **Reversibilidad (RV):** Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor, por medios naturales (reconstrucción natural).
- ❖ **Recuperabilidad (MC):** Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor, por medio de intervención humana (Reconstrucción por medios humanos).
- ❖ **Sinergia (SI):** Hace referencia al grado de reforzamiento del efecto de una acción sobre un factor debido a la presencia de otra acción (Potenciación de la manifestación).
- ❖ **Acumulación (AC):** Hace referencia al incremento progresivo de la manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción (Incremento progresivo).
- ❖ **Efecto (EF):** Hace referencia causa-efecto, es decir, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción (Relación causa efecto).
- ❖ **Periodicidad (PR):** Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto (Regularidad de la manifestación).

Una vez definidos los atributos, a partir de los cuales determinaremos la importancia del impacto de cada acción sobre cada

factor, mostraremos un cuadro resumen del valor que puede tomar el efecto de cada atributo en función de su grado de manifestación cualitativo a:

(Reina Mulero, J. 2010).

Cuadro 2.8.3: Atributos de tipo cualitativo de los impactos

NATURALEZA -Impacto beneficioso: + -Impacto perjudicial: -	INTENSIDAD (I) (Grado de destrucción) -Baja: 1 -Media: 2 -Alta: 4 -Muy alta: 8 -Total: 12
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia) -Puntual: 1 -Parcial: 2 -Extenso: 4 -Total: 8 -Crítica: (+4)	MOMENTO (MO) (Plazo manifestación) -Largo plazo: 1 -Medio plazo: 2 -Inmediato: 4 -Crítico: (+4)
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto) -Fugaz: 1 -Temporal: 2 -Permanente: 4	REVERSIBILIDAD (RV) (Reconstrucción natural) -Corto plazo: 1 -Medio plazo: 2 -Irreversible: 4
SINERGIA (SI) (Potenciación de la manifestación) -Sin sinergismo (simple): 1 -Sinérgico: 2 -Muy sinérgico: 4	ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo) -Simple: 1 -Acumulativo: 4
EFEECTO (EF) (Relación causa-efecto) -Indirecto (secundario): 1 -Directo: 4	PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación) -Irregular: 1 -Periódico: 2 -Continuo: 4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos) -Recuperable de manera inmediata: 1 -Recuperable a medio plazo: 2 -Mitigable: 4 -Irrecuperable: 8	IMPORTANCIA (I) $I = +/-$ (3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)

FUENTE: Reina Mulero, J. 2010.

2.7.3. METODOLOGÍA DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (E.I.A.) DE UNA CARRETERA.

Según el Libro "Carreteras Diseño Moderno" del Ing. José Céspedes Abanto, se tiene: Los estudios de impacto ambiental deben adaptarse a las normas legales especificadas por el Ministerio de Transporte, Comunicaciones, Vivienda y Construcción. Existen múltiples publicaciones especializadas que pueden servir de orientación de un E.I.A de carreteras. (Céspedes, J. 2001).

2.7.4. OBJETIVOS PRINCIPALES DE UN E.I.A DE CARRETERAS.

Cuadro 2.8.4: Objetivos principales de un E.I.A. de carreteras.

FASE	ANÁLISIS DEL ESTADO INICIAL	VALORACIÓN IMPACTOS	MEDIDAS CORRECTIVAS
ESTUDIOS PREVIOS	Elegir la solución de trazado más favorable entre varias alternativas	Análisis de impactos generales en zonas amplias.	Indicación de tipos generales.
ANTE PROYECTO	Elección de soluciones estructurales concretas en las zonas localizadas	Análisis de impactos detallados en zonas relativamente estrechas.	Elección de un tipo de medidas correctoras por clase de impacto y zona.
PROYECTO	Elección y justificación de cada parte del proyecto para reducir al máximo la modificación del medio	Análisis, medición, cuantificación de un impacto concreto en cada punto que sea necesario.	Diseño completo y presupuesto de cada medida correctora en cada punto.

FUENTE: Céspedes, J. 2001.

CAPÍTULO III
RECURSOS MATERIALES Y
HUMANOS

CAPITULO III

RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS

3.1. RECURSOS MATERIALES.

3.1.1. MATERIAL Y EQUIPO TOPOGRAFICO:

MATERIAL: Pintura (3 aerosoles), 2 libretas de campo.

EQUIPO: 01 Estación Total LEICA TCR 407, 03 Prismas.

3.1.2. MATERIAL Y HERRAMIENTAS PARA LA RECOLECCION DE MUESTRAS (MECANICA DE SUELOS):

Libreta de campo, 01 Picota, 01 Pico, 01 Pala, 01 Barreta, bolsas, sacos.

3.1.3. EQUIPO DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS:

Juego Taras, Juego de tamices, Mortero, Copa de Casagrande, Espátula, Bomba de vacío, Moldes proctor, Balanzas Electrónicas.

3.1.4. MATERIAL Y EQUIPO DE GABINETE:

Carta nacional (1/100000, 1/25000), Carta Geológica, computadoras, impresoras, calculadoras, papel bond A4 (80 g), papel A1, útil de dibujo y escritorio.

3.1.5. SERVICIOS: Transporte, tipeo e impresión, fotostáticas, empastados, fotografías, ploteo.

3.2. RECURSOS HUMANOS.

3.2.1. EJECUTORES DEL PROYECTO PROFESIONAL:

Bach. VICTOR FERNANDO HUARIPATA CORTEZ

3.2.2. ASESOR DEL PROYECTO PROFESIONAL:

- Ing. Alejandro Cubas Becerra
- Mcs. Ing. Wilfredo Fernández Muñoz.

3.2.3. COLABORADORES: Catedráticos de la facultad de Ingeniería, colaboradores de la zona en estudio.

INSTITUCIONES:

- Municipalidad Provincial de Cajabamba

CAPÍTULO IV
METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

CAPITULO IV

METODOLOGIA Y PROCEDIMIENTO

El Trabajo se realizó fundamentalmente a través de los estudios topográficos, estudios de mecánicas de suelos y estudio de estructuras.

La metodología considerada para llevar a cabo el Estudio se detalla a continuación:

1. Recopilación de Datos: Económicos y Geográficos.
2. Evaluación de la Vía existente.
3. Desarrollo del Proyecto: Estudio del trazo definitivo, estudio de suelos y canteras, estudio Hidrológico, diseño de Afirmado, señalización, estudio de Impacto Ambiental, costos y Presupuestos.

4.1. ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO

4.1.1 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIOS.

Se procede a realizar el reconocimiento de manera rápida y general, ubicando y señalando corrientes de agua, poblaciones, puntos notables de difícil configuración, etc.

4.1.2 EVALUACIÓN DE LA VÍA EXISTENTE

La evaluación de la vía se hizo analizando las actuales características geométricas de la vía en contraposición con los parámetros de diseño expuestas, además de incluir en dicha evaluación el estado de conservación de las obras de arte, o las existencias de las mismas, taludes, así como de la superficie de rodamiento, llegando a las siguientes conclusiones las mismas que se resume en el Cuadro N° 4.1.1.

Cuadro 4.1.1. EVALUACIÓN DEL CAMINO VECINAL COLCAS

PARÁMETROS	Km 00.00 – Km 6.00
TOPOGRAFÍA	
TIPO	La Topografía Predominante Es: "ONDULADA"
Nº CURVAS	89
RADIO MÍNIMO (m)	10
PENDIENTE MÁX. (%)	12.00%
DERRUMBES	NO PRESENTA
DRENAJE	
CURSOS DE AGUA	1.00
OBRAS DE ARTE	Cunetas inexistentes, Puentes pontones de madera en estado medio. Alcantarillas, aliviaderos y badenes en estado medio e inexistentes
PAVIMENTO	
ANCHO	4.50
SUPERFICIE	En mal estado, materiales como arenas arcillosas y limo inorgánicos.
TRÁFICO	4 Véh./día
LONGITUD DE LA VÍA	6.00 Km

Fuente: Elaboración Fuente Propia

4.1.3 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL Y PUNTOS OBLIGADOS DE PASO

PUNTO INICIAL: Esta carretera se inicia la salida de ciudad de Cajabamba (Km. 00+000) coordenadas del Punto Inicial N. 9157181.13 E. 825444.31 H. 2698.53 m,s,n,m

PUNTO FINAL: El punto final se encuentra ubicado en el Distrito de Colcas 06 + 000 coordenada UTM. N.9155078.58 E. 821988.91, H.2574.00 m.s.n.m.

4.1.4 DERECHO DE VÍA O FAJA DE DOMINIO

4.1.4.1 DIMENSIONAMIENTO DEL ANCHO MÍNIMO

Según el Manual de Carreteras de BVT el Ancho mínimo absoluto para Carreteras de la Red Vial Vecinal o Rural es de 15 m. a 7.5 m. a cada lado del eje.

4.1.4.2 FAJA DE PROPIEDAD RESTRINGIDA.

Según el Manual de Carreteras de BVT será 10 m. a cada lado del Derecho de Vía.

4.1.5 SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA Y PARÁMETROS DE DISEÑO.

A. SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA:

- **POR SU FUNCIÓN:** Carreteras de la Red Vial Vecinal o Rural.
- **DE ACUERDO A LA DEMANDA:** Según el cuadro 2.1.1 es un Trocha Carrozable.
- **POR EL TIPO DE RELIEVE Y CLIMA:** Según cuadro 2.1.2 Carretera en terreno Ondulado y ubicada en la Sierra con Clima Lluvia Moderada.

ÁNGULO DEL RESPECTO HORIZONTAL	DEL TERRENO DE LA	TIPO DE OROGRAFÍA
10%-50%		Ondulada

- **POR OBRA A EJECUTARSE:** Es una carretera para Rehabilitación.

B. PARÁMETROS DE DISEÑO:

a) INDICE MEDIA DIARIO ANUAL DE TRANSITO (IMDA):

Al ser una carretera existente se calculara con la ecuación N° 01:

Datos: Transito Actual:

TIPO DE VEHÍCULO	Veh/día	DISTRIBUCIÓN %
Station Wagon	8	32
Moto taxis	7	28
Camioneta Pick Up	5	20
Camión Ligero(2 ejes)	5	20
TOTAL	25	100

To = 4 veh/día

Cálculo de tasas de crecimiento y la proyección:

$$T_n = T_o(1 + i)^{n-1}$$

- ✓ **To = 4 Veh/día**
- ✓ **i:** Se ha considerado una tasa de crecimiento anual de 0.6%.
- ✓ **n:** Se ha considerado un periodo de diseño de 5 años.

$$T_n = 4 * (1 + 0.0006)^{5-1}$$

$$T_n = 4.00 \text{ Veh/día}$$

b) VELOCIDAD DIRECTRIZ (V):

Por la clasificación de la carretera que se hizo anteriormente, principalmente por presentar poca cantidad de tráfico, cuyos casos no se contemplan en las DG-2001 se consideró como velocidad de diseño:

$$V_d = 20 \text{ km/hora}$$

c) **DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA:** Según la velocidad tenemos:

Velocidad. Directriz (Km/h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18

d) **LA SECCIÓN TRANSVERSAL DE DISEÑO:**

Al ser una carretera de bajo volumen de tránsito, solo requerirá una calzada de circulación vehicular con un solo carril.

e) **TIPOS DE SUPERFICIE DE RODADURA:**

La superficie a utilizarse para nuestra carretera es "Carreteras afirmadas con material granular y/o estabilizados".

4.1.6 PARAMETROS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO

1. ALINEAMIENTO HORIZONTAL:

a) **Curvas Horizontales:** Utilizando las formulas del cuadro N° 2.1.6, calcularemos todos los elementos de las curvas horizontales simples.

Elemento	Símbolo	Fórmula
Tangente	T	$T = R \tan (I / 2)$
Longitud de curva	Lc	$Lc = \pi R I / 180^\circ$
Cuerda	C	$C = 2 R \text{ Sen } (I / 2)$
Externa	E	$E = R [\text{Sec } (I / 2) - 1]$
Flecha	F	$F = R [1 - \text{Cos } (I / 2)]$

b) **Banquetas de Visibilidad:** Utilizando la formula N° 02 se calculara el ancho mínimo libre entre el talud y el eje de la carretera.

$$M = \frac{(D_p)^2}{8 * R}$$

c) **El peralte de la Carretera (e%)**: El peralte tendrá como valor máximo normal 8% y como valor excepcional 10%, por lo que: e= 8%

Fricción Transversal: Según el cuadro N° 2.1.6:

Velocidad Directriz (Km/h)	f _{max}
20	0.18

Radio Mínimo: Tomando en cuenta el cuadro 2.1.7 tenemos un radio mínimo igual a 10.00 m

Velocidad directriz (km/h)	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción f _{máx}	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
20	8.00	0.18	12.10	10

d) **Curvas de Transición**: Según el cuadro N° 2.1.8, no será necesario el uso de curvas de transición para radios menores a **24.00 m**

➤ **Longitudes Mínimas de Transición de Bombeo y Transición de Peralte (m)**:

Para un peralte máximo e igual a 8% y una velocidad directriz, tenemos los siguientes valores:

- Longitud de transición de peralte : **36.00 m**
- Longitud de transición de bombeo : **9.00 m**

e) **Sobre Ancho de la Calzada**: Se calculara según la ecuación 10, además en el cuadro 2.1.10, tenemos algunos sobre anchos calculados.

$$Sa = n(R - \sqrt{R^2 - L^2}) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

2. ALINEAMIENTO VERTICAL:

a) **Perfil longitudinal:** Se dibujara en los planos correspondientes.

b) **Sub-rasante:** Se proyectara sobre el perfil longitudinal.

c) **Curvas Verticales:**

➤ **Longitud de las curvas verticales:** La longitud de las curvas verticales convexas se calculara con las ecuaciones 11, 12, 13 y 14. Además se tendrá que la Norma dice que por estética la longitud de las curvas verticales debe ser mayor a la velocidad directriz.

➤ **Calculo de las ordenadas de las curvas verticales:** Se calculara utilizando la ecuación N° 15

d) **Pendientes:** El presente estudio es a nivel de rehabilitación, por lo que se ha adaptado en gran parte la rasante al trazo existente; pero se evitara utilizar pendientes menores a 0.5 % y con respecto a la pendiente máxima se obtiene del cuadro N° 2.1.11:

VELOCIDAD DIRECTRIZ	TIPO DE TERRENO / pendientes máximas			
	Plano	Ondulado	Montaño	Escarpado
20	8	9	10	12

- Pendiente Mínima :0.50 %
- Pendiente Máxima :9.00 %

3. SECCION TRANSVERSAL:

a) **Calzada:** Según el cuadro N° 2.1.12 el ancho mino deseable de la calzada de un solo carril con plazoletas de cruce y/o estacionamiento es de **3.50 m.**

Trafico IMDA	15	16 a 50		51 a 100		101 a 200	
Velocidad directriz Km/h							
25	3.50	3.50	5.00	5.50	5.50	5.50	6.00

b) **Bermas:** Según el Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito, recomienda un ancho mínimo de berma de **0.50 m.** a cada lado de la calzada.

- c) **Ancho de Plataforma:** Siendo la suma del ancho de la calzada y las bermas, esto es igual a **4.50m**
- d) **Plazoletas de Estacionamiento:** Al ser una carretera de un solo carril, se tendrá plazoletas de estacionamiento aproximadamente cada 500.00 m de 3.00m * 30.00m.

PROGRESIVA	LARGO	ANCHO	AREA
00+500	30.00	3.00	90.00
00+880	30.00	3.00	90.00
01+200	30.00	3.00	90.00
01+920	30.00	3.00	90.00
02+240	30.00	3.00	90.00
02+940	30.00	3.00	90.00
02+560	30.00	3.00	90.00
03+960	30.00	3.00	90.00
04+500	30.00	3.00	90.00
04+860	30.00	3.00	90.00
05+320	30.00	3.00	90.00
05+840	30.00	3.00	90.00
TOTAL			1,080.00

- e) **Taludes:** Las secciones transversales de la carretera en estudio mostradas en los planos, fueron elaboradas teniendo en cuenta los tipos de material existentes en la zona, tanto para taludes de Corte (Cuadro 2.1.13) como para los taludes de Relleno (Cuadro 2.1.14).
- f) **Cunetas:** Según el cuadro 2.1.15 de Dimensiones Mínimas de las Cunetas, se obtuvo una Profundidad de 0.30 m. y un ancho de 0.75 m.
- g) **Bombeo:** El bombeo en los tramos en tangente es de 2%, y en los tramos en curva serán sustituidos por el peralte.

4.2. ESTUDIO GEOTEGNICO GEOLÓGICO

4.2.1. MECANICA DE SUELOS

4.2.2. GENERALIDADES

Fundamentalmente el presente estudio prioriza los parámetros y lineamientos necesarios para ejecutar las obras de Construcción Vial con la finalidad de cumplir con el objetivo

4.2.3. CONTENIDO DEL INFORME

El Presente informe, corresponde al estudio Geológico Geotécnico del Proyecto “REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS” en este informe se detalla la descripción de la evaluación Geológica Geotécnica de acuerdo con la metodología descrita en los términos de referencia, de los trabajos ejecutados en campo y en laboratorio, los registros de suelos referentes a las calicatas investigadas, los perfiles estratigráficos longitudinales en las exploraciones geotécnicas con su respectiva evaluación que nos permitirá determinar los parámetros geotécnicos del terreno de fundación, así como también sus propiedades de resistencia física mecánica de los suelos, sus propiedades de resistencia y deformación la agresividad química de sus componentes, Geomorfología, litología, estratigrafía, geodinámica interna y externa y las conclusiones y recomendaciones generales para la ejecución del Proyecto.

Para el logro de estos objetivos se ha recopilado información mediante los resultados obtenidos de las calicatas realizadas con fines de evaluación estructural. Es en base a toda esta información que se ha elaborado el perfil estratigráfico de los suelos, en dicho perfil se muestran los suelos que conforman el lugar del Proyecto sus características favorables y desfavorables de ellos, habiéndose determinado los lugares de muestreo donde la evaluación estructural Ha dado valores máximos y mínimos para calcular dicha resistencia.

Para el siguiente estudio se ha realizado el programa siguiente.

- Ubicación y ejecución de calicatas.
- Ejecución de ensayos de laboratorio
- Evaluación de los trabajos de campo y laboratorio.
- Perfiles estratigráficos.
- Conclusiones y Recomendaciones.

4.2.4. INVESTIGACIONES DE CAMPO

➤ TRABAJOS DE CAMPO

CALICATAS.

Mediante un programa de exploración de suelos se realizaron un total de 07 calicatas manualmente, en pozo a cielo abierto, distribuida convenientemente en el área del estudio.

Las calicata se identificó con la nomenclatura C-1, C-2...C- 07 con una profundidad de 1.50m.

➤ **REGISTRO DE EXCAVACIONES.**

Paralelamente al muestreo, se realizó el registro excavaciones de cada una de las calicatas, anotándose las principales característica

CUADRO 4.2.1

REGISTRO DE EXCAVACIONES.		
Nº	PROFUNDIDAD	PROGRESIVAS.
C – 1	- 1.50 m.	Km. 0 + 000
C – 2	- 1.50 m.	Km. 1 + 000
C – 3	- 1.50 m.	Km. 2 + 000
C – 4	- 1.50 m.	Km. 3 + 000
C – 5	- 1.50 m.	Km. 4 + 000
C – 6	- 1.50 m.	Km. 5 + 000
C – 7	- 1.50 m.	Km. 6 + 000

➤ ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYOS ESTÁNDAR

Análisis granulométrico : Norma ASTM-D-422

Límite Líquido : Norma ASTM-D-423

Límite Plástico : Norma ASTM-D-424

Humedad Natural : Norma ASTM-D-2216

Clasificación : Norma ASTM-D-2487

4.2.5. CLASIFICACIÓN DE SUELOS.

Las muestras ensayadas en laboratorio se han clasificado de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y AASHTO.

Cuadro 4.2.2 Cuadro de Clasificación

CALICATA N°	C - 1	C - 2	C - 3	C - 4	C - 5	C - 6	C - 7
Muestras	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1
Profundidad (m)	0.10 -1.50	0.10 -1.50	0.10 -1.50	0.10 -1.50	0.10 -1.50	0.10 -1.50	0.10 -1.50
% pasa Tamiz N° 4	100	98.5	100	100	100	100	86.4
% pasa Tamiz N° 200	76.5	39	29.8	43.1	60.2	80.2	16.8
Límite Líquido.	41.06	25.22	29.31	26.18	38.24	37.24	25
Límite Plástico.	24.75	13.31	16.25	17.25	21.78	21.04	18.38
Índice de Plasticidad	16.33	12.01	13.06	8.93	16.46	16.2	6.62
Clasificación SUCS.	CL	SC	SC	SC	CL	CL	SM-SC
Clasificación AASHTO	A -7-6(12)	A -2 - 4(0)	A-2-6(0)	A-4(1)	A-6(8)	A-6(12)	A-2-4(0)

4.2.6. EVALUACIÓN GEOTÉCNICA.

CALICATA Nº 1,5 Y 6

EVALUACIÓN GEOTÉCNICA

La calicata 1,2,4,5,6 y 7 muestra M-1 presenta una capa de material de afirmado de 10 a 15 cm. seguidamente presenta arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas arcillas magras de clasificación SUCS (CL) con un equivalente a la clasificación AASHTO A-7-6(12) de color marrón claro amarillento, blanquecino con una profundidad de 1.50m., estos suelos son muy impermeable, con resistencia a la tubificación alta, resistencia al cortante media, los asentamientos pueden ser grandes, susceptibilidad al agrietamiento de mediano a alta y a la licuación de mediana a alta si mal compactados, manejabilidad de correcta a pobre.

Nota. El nivel freático no se encontró.

REGISTRO DE EXCAVACION: CALICATA DE PLATAFORMA

PROYECTO : "REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"		
UBICACIÓN : DIST. CAJABAMBA Y COLCAS, PROV. CAJABAMBA, DPTO. CAJAMARCA		
TESISTA : BACH. VÍCTOR FERNANDO HUARIPATA CORTEZ		
CALICATA : Nº 1	PROP.(m) : 1.50	N.F.: NF

SPELALIN MUESTRAS ALTA F.C.L. ABRIL 2010	CALICATA C-1		SIMBOLOGÍA	CLASIF.		CONSTANTES FÍSICAS			% Pasa Malla Nº 200
	MUESTRA	DESCRIPCIÓN		AASHTO	SUCS	LL	LP	IP	
1									
2									
3									
4									
5	M-1	Conformado por arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas arenosas, magras y limosas de color marrón claro amarillento		A-7-6(6)	CL	41.02	25.47	15.6	62.1
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									
59									
60									
61									
62									
63									
64									
65									
66									
67									
68									
69									
70									
71									
72									
73									
74									
75									
76									
77									
78									
79									
80									
81									
82									
83									
84									
85									
86									
87									
88									
89									
90									
91									
92									
93									
94									
95									
96									
97									
98									
99									
100									

EXTRACCIÓN DE LA MUESTRA

CALICATA Nº 3

EVALUACIÓN GEOTÉCNICA

La calicata 3 muestra M-1 presentan arenas arcillosas mezclas mal graduadas de arenas y arcillas de clasificación SUCS (SM SC) con un equivalente a la clasificación AASHTO A-2-4(0) de color marrón claro a una profundidad de hasta 1.50m., estos suelos son impermeables, con resistencia a la tubificación alta, y a la cortante de baja a media, la compresibilidad es baja si más del 60% del material es grueso (tamaño superior a la malla Nº 4) si el material contiene menos del 35% de material grueso, se pueden estimar los asentamientos con base en la compresibilidad de finos, susceptibilidad al agrietamiento de mediana a baja susceptibilidad a la licuación es muy baja si mal compactados, manejabilidad es de buena a correcta.

Nota. El nivel freático no se encontró.

REGISTRO DE EXCAVACION: CALICATA DE PLATAFORMA

PROYECTO :	"REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"		
UBICACION :	DIST. CAJABAMBA Y COLCAS, PROV. CAJABAMBA, DPTO. CAJAMARCA		
TESISISTA :	BACH. VÍCTOR FERNANDO HUARIPATA CORTÉZ		
CALICATA :	Nº 3	PROF. (m) :	1.50
		M.F. :	NP

UBICACION PERFORACION AL TPO. DEL ABRIGO	CALICATA C-1		STRATIGRAFIA	CLASIF.		CONSTANTES FISICAS			% Pass Malla Nº 200
	MUESTRA	DESCRIPCION		AASHTO	SUCS	LL	LP	NP	
0.00									
0.25									
0.50									
0.75									
1.00	M-1	Conformado por arenas arcillosas, mezclas mal graduadas de arenas y arcillas de color marrón claro		A-2(2)	SC	27.28	14.25	13.33	42.8
1.25									
1.50		EXTRACCION DE LA MUESTRA							

4.2.7. ASPECTOS GEOLÓGICOS DEL PROYECTO

- **GEOGRAFÍA.**

El área en estudio se encuentra en el flanco occidental de la cordillera de los Andes, siendo la resultante de los fenómenos orogénicos, que provocan el levantamiento y subsidencia de la cadena montañosa y la fase morfogenética que dio lugar al modelamiento actual, mediante la acción erosiva fluvial y glacial.

- **HIDROGRAFÍA.**

El drenaje principal en el área está definido por el Río Criznejas y algunas quebradas el cual se contribuye en el rasgo más saltante y corresponde a un valle interandino.

Hacia este río desaguan tributarios de diferentes quebradas.

- **LITOLOGÍA Y ESTRATIGRAFÍA**

El Lugar del proyecto se encuentra Nor oeste del cuadrángulo de Cajamarca (16 – G). Este lugar está asentada sobre depósitos recientes, debajo de estos depósitos cuaternarios se encuentran rocas de coloración rojizas a gris violáceas compuestas de areniscas, andesitas traquitas de color blanco amarillento, lutitas con lechos delgados de calizas bituminosas negruzcas, arcillas de la formación Farrat, Santa, Inca, Chulec, Carhuaz, Pariatambo, Chicama, Cajabamba y Condebamba.

Comprende las formaciones siguientes:

- 1. FORMACION FARRAT.**

- Representa la parte clástica del cretácico inferior.
- Consta de cuarcitas y areniscas blancas.
- Tiene una potencia promedio de 500m.
- En algunos lugares se observa estratificación cruzada y marcas de Oleaje.
- Se le asigna una edad Aptiana.

2. FORMACION INCA.

Se ha observado que gradualmente se intercalan areniscas calcáreas, lutitas ferruginosas y cuarcitas, su color predominante es el amarillo-anaranjado, presenta una evidente acción de limonitización, su espesor no supera los 100m., se correlaciona a una edad (Albiano inferior) Aptiano Superior y Albiano Inferior.

3. FORMACION CHULEC.

Consta de una secuencia bastante fosilífera de calizas arenosas, lutitas calcáreas y margas, presenta un color terroso amarillento, sus grosores varían de 200 – 250m., se correlaciona a una edad del Albino Inferior-medio.

4. FORMACION CARHUAZ.

Está compuesta, en su parte inferior, por lutitas fosilíferas, con intercalaciones de areniscas, yeso en bancos y capas delgadas de calizas con un espesor de 130m. la parte superior es arenolutácea, contiene fósiles.

5. FORMACIÓN SANTA

Consiste en una intercalación de lutitas y calizas margosas y areniscas gris oscuras, con un grosor que oscila entre los 100 y 150m. sobreyace a la formación Carhuaz, con discordancia paralela a ambos lados.

6. FORMACION CONDEBAMBA.

En la base consiste en intercalaciones de areniscas gruesas, arcillas rojizas y conglomerado fino, hacia arriba, está formado exclusivamente por un conglomerado grueso con elementos redondeados y sub- redondeados, mayormente de cuarcitas en matriz arenosa, llegando a tener a veces diámetros de 35 a 40cm. La formación Condebamba no está plegada, pero está inclinada con 5 a 10 grados al este.

7. FORMACION CHICAMA.

Está representada por gruesos paquetes de lutitas de color negro, gris negruzco, gris verdoso y rojizo; algunas veces son carbonosas, fosilíferas, nodulares y presentan en algunos lugares una marcada laminación. Las lutitas se encuentran intercaladas con lechos delgados de cuarcitas de color gris blanquecinas, areniscas friables de grano grueso a medio y de colores pardos y marrones, así como escasos bancos de rocas volcánicas.

8. FORMACIÓN CAJABAMBA.

Es una secuencia de lutitas, lodolitas y areniscas finas y gruesas de color blanco – amarillento, arcillas rojizas y conglomerado fino, hacia arriba está formado por conglomerados gruesos con elementos redondeados y sub redondeados mayormente de cuarcitas en matriz arenosa , llegando a tener a veces diámetros de 35 a 40cm. La formación no está plegada pero está inclinada con 5° a 10° al este; su exposición más extensa se ubica al este de San Marcos, está formación suprayace con discordancia angular a los sedimentos cretácicos y jurásicos y subyace a la formación Condebamba con discordancia erosional subparalela. Es de origen lacustre, con un gran contenido de astracodos, gasterópodos y lamelibranquios de agua dulce, con algunos horizontes de diatomeas. Su grosor es aproximado de 200m.

Se correlaciona con las edades se enmarca entre el Plioceno superior y Pleistoceno.

DEPOSITOS CUATERNARIOS

Los depósitos cuaternarios están constituidos por los depósitos clásticos: coluvial, aluvial, y derrubios o fragmentos de roca generalmente angulosos, inconsolidados que se encuentran en la superficie terrestre como producto de la desintegración de las rocas, conteniendo, cantos rodados y blocks rocosos grandes, de diferente litología, englobados en una matriz limo arcillosa, areno-

arcillosa de colores variados marrón rojizo, amarillento, negruzco y hasta gris claro; los cuales sobre yacen a las rocas sedimentarias.

Además tenemos que tener en cuenta que la parte de relieve es accidentado la cual origino estructuras gigantescas como anticlinales, sinclinales, anticlinales volcados.

❖ DESCRIPCION DE LOS DEPOSITOS CUATERNARIOS

- **DEPOSITOS COLUVIALES.-** Son materiales acumulados en la pendiente de los cerros y los cauces son transportados por acción de la gravedad.

- **AMBIENTE FLUVIAL**

Predomina la erosión de tipo mecánico, También intervienen los factores de la destrucción química de rocas superficiales. El río no sólo arrastra gravas y arena, sino también arcilla y productos en disolución, y estos últimos van a pasar de los mares y a los lagos, mientras las arcillas se pueden depositar junto con las arenas, en zonas de la velocidad de las corrientes sea más reducida. Los sedimentos fluviales se caracterizan además, por sus variaciones en sentido vertical, debido a las alternancias estacionales o periódicos de régimen fluvial, que en un mismo sitio puede originar sedimentos finos o aluviones gruesos.

4.3. ESTUDIO HIDROLOGICO

4.3.1. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO:

Para determinar el caudal de diseño para las diferentes obras de arte, y por no contar con datos mismos de la zona se ha creído conveniente hacer una transposición de datos de la Estación San Marcos, puesto tanto Cajabamba como San Marcos pertenecen a la misma cuenca; La cuenca del Criznejas; además poseen características morfométricas, hidrometeorológicas, geológicas y de uso del suelo similares.

Para el cálculo de la altitud media se tuvo en cuenta los parámetros geomorfológicos obtenidos de los planos que se anexan a más adelante (Delimitación de la Cuenca).

Cuadro 4.3.1 CÁLCULO DE LA ALTITUD MEDIA EN LA CUENCA DE LA CARRETERA

Alturas Medias de las Microcuencas En Estudio Para Las Distintas Obras de Arte

Cuenca Q - O I				
Cota Superior: hf (msnm)	Cota Inferior: ho (msnm)	Cota Promedio: hi (msnm)	Área Parcial Ai (m ²)	hi*Ai
2649.61	2640.00	2644.81	39964.89	105699340.90
2640.00	2620.00	2630.00	133005.64	349804833.20
2620.00	2600.00	2610.00	58161.17	151800653.70
2600.00	2580.00	2590.00	27104.37	70200318.30
2580.00	2572.45	2576.23	1733.74	4466504.33
Σ			259969.81	681971650.43

Altura Media Cuenca Q - O I: 2623.27 m.s.n.m.

Cuenca q - O I				
Cota Superior: hf (msnm)	Cota Inferior: ho (msnm)	Cota Promedio: hi (msnm)	Área Parcial Ai (m ²)	hi*Ai
2610.30	2600.00	2605.15	723.68	1885294.95
2600.00	2580.00	2590.00	489.76	1268478.40
2580.00	2571.85	2575.93	135.54	349140.87
Σ			1348.98	3502914.23

Altura Media Cuenca q - O I: 2596.71 m.s.n.m.

Cuenca Q - 02				
Cota Superior: hf (msnm)	Cota Inferior: ho (msnm)	Cota Promedio: hi (msnm)	Área Parcial Ai (m ²)	hi*Ai
2610.26	2600.00	2605.13	6689.43	17426834.78
2600.00	2580.00	2590.00	5147.42	13331817.80
2580.00	2572.14	2576.07	1346.93	3469785.97
		∑	13183.78	34228438.54

Altura Media Cuenca Q - 02: 2596.25 m.s.n.m.

Cuenca q - 02				
Cota Superior: hf (msnm)	Cota Inferior: ho (msnm)	Cota Promedio: hi (msnm)	Área Parcial Ai (m ²)	hi*Ai
2610.08	2600.00	2605.04	290.71	757311.18
2600.00	2580.00	2590.00	637.99	1652394.10
2580.00	2571.67	2575.83	582.45	1500294.22
		∑	1511.15	3909999.50

Altura Media Cuenca q - 02: 2587.43 m.s.n.m.

Cuenca Q - 03				
Cota Superior: hf (msnm)	Cota Inferior: ho (msnm)	Cota Promedio: hi (msnm)	Área Parcial Ai (m ²)	hi*Ai
2610.06	2600.00	2605.03	2462.63	6415225.03
2600.00	2580.00	2590.00	4637.74	12011746.60
2580.00	2560.00	2570.00	7002.02	17995191.40
2560.00	2552.59	2556.30	2442.56	6243903.92
		∑	16544.95	42666066.94

Altura Media Cuenca Q - 03: 2578.80 m.s.n.m.

Cuenca q - 03				
Cota Superior: hf (msnm)	Cota Inferior: ho (msnm)	Cota Promedio: hi (msnm)	Área Parcial Ai (m ²)	hi*Ai
2607.70	2600.00	2603.85	58.40	152064.84
2600.00	2580.00	2590.00	450.85	1167701.50
2580.00	2560.00	2570.00	581.73	1495046.10
2560.00	2552.66	2556.33	231.88	592761.80
		∑	1322.86	3407574.24

Altura Media Cuenca q - 03: 2575.91 m.s.n.m.

Cuenca Q - 04				
Cota Superior: hf (msnm)	Cota Inferior: ho (msnm)	Cota Promedio: hi (msnm)	Área Parcial Ai (m ²)	hi*Ai
2610.08	2600.00	2605.04	2658.71	6926045.90
2600.00	2580.00	2590.00	5092.52	13189626.80
2580.00	2560.00	2570.00	11636.37	29905470.90
2560.00	2540.00	2550.00	8399.81	21419515.50
2540.00	2532.26	2536.13	819.02	2077141.19
Σ			28606.43	73517800.29

Altura Media Cuenca Q - 04: 2569.97 m.s.n.m.

Cuenca q - 04				
Cota Superior: hf (msnm)	Cota Inferior: ho (msnm)	Cota Promedio: hi (msnm)	Área Parcial Ai (m ²)	hi*Ai
4160.00	4100.00	4130.00	73830.40	304919552.00
4100.00	4000.00	4050.00	368273.51	1491507715.50
4000.00	3900.00	3950.00	960699.23	3794761958.50
3900.00	3800.00	3850.00	1274322.06	4906139931.00
3800.00	3700.00	3750.00	1216842.64	4563159900.00
3700.00	3600.00	3650.00	1059271.25	3866340062.50
3600.00	3500.00	3550.00	736613.79	2614978954.50
3500.00	3400.00	3450.00	916485.72	3161875734.00
3400.00	3300.00	3350.00	774902.31	2595922738.50
3300.00	3200.00	3250.00	652563.44	2120831180.00
3200.00	3100.00	3150.00	484718.93	1526864629.50
3100.00	3000.00	3050.00	271485.93	828032086.50
3000.00	2900.00	2950.00	235282.32	694082844.00
2900.00	2800.00	2850.00	309006.55	880668667.50
2800.00	2700.00	2750.00	363950.16	1000862940.00
2700.00	2600.00	2650.00	554113.21	1468400006.50
2600.00	2520.38	2560.19	151856.97	388782696.02
Σ			10404218.42	36208131596.52

Altura Media Cuenca q - 04: 3480.14 m.s.n.m.

Cuenca Q - 05				
Cota Superior: hf (msnm)	Cota Inferior: ho (msnm)	Cota Promedio: hi (msnm)	Área Parcial Ai (m ²)	hi*Ai
2610.00	2600.00	2605.00	440.06	1146356.30
2600.00	2580.00	2590.00	958.55	2482644.50
2580.00	2560.00	2570.00	1411.55	3627683.50
2560.00	2540.00	2550.00	2191.65	5588707.50
2540.00	2520.00	2530.00	3192.75	8077657.50
2520.00	2509.80	2514.90	1901.94	4783188.91
Σ			10096.50	25706238.21

Altura Media Cuenca Q - 05: 2546.05 m.s.n.m.

Cuenca q - 05				
Cota Superior: hf (msnm)	Cota Inferior: ho (msnm)	Cota Promedio: hi (msnm)	Área Parcial Ai (m ²)	hi*Ai
2590.00	2580.00	2585.00	66.41	171669.85
2580.00	2560.00	2570.00	607.90	1562303.00
2560.00	2540.00	2550.00	744.21	1897735.50
2540.00	2520.00	2530.00	615.17	1556380.10
2520.00	2500.00	2510.00	193.91	486714.10
		Σ	2227.60	5674802.55

Altura Media Cuenca q - 05: 2547.50 m.s.n.m.

Cuenca Q - 06				
Cota Superior: hf (msnm)	Cota Inferior: ho (msnm)	Cota Promedio: hi (msnm)	Área Parcial Ai (m ²)	hi*Ai
2646.24	2640.00	2643.12	3191.20	8434724.54
2640.00	2620.00	2630.00	43167.27	113529920.10
2620.00	2600.00	2610.00	106759.65	278642686.50
2600.00	2580.00	2590.00	71476.13	185123176.70
2580.00	2560.00	2570.00	5856.52	15051256.40
2560.00	2540.00	2550.00	2548.33	6498241.50
2540.00	2520.00	2530.00	1986.06	5024731.80
2520.00	2509.76	2514.88	2157.31	5425375.77
		Σ	237142.47	617730113.32

Altura Media Cuenca Q - 06: 2604.89 m.s.n.m.

Cuenca q - 06				
Cota Superior: hf (msnm)	Cota Inferior: ho (msnm)	Cota Promedio: hi (msnm)	Área Parcial Ai (m ²)	hi*Ai
4315.00	4300.00	4307.50	10848.58	46730258.35
4300.00	4200.00	4250.00	713073.15	3030560887.50
4200.00	4100.00	4150.00	6685720.13	27745738539.50
4100.00	4000.00	4050.00	14260468.06	57754895643.00
4000.00	3900.00	3950.00	13480925.10	53249654145.00
3900.00	3800.00	3850.00	7896289.28	30400713728.00
3800.00	3700.00	3750.00	4800745.41	18002795287.50
3700.00	3600.00	3650.00	3127391.78	11414979997.00
3600.00	3500.00	3550.00	2486003.24	8825311502.00
3500.00	3400.00	3450.00	2392203.73	8253102868.50
3400.00	3300.00	3350.00	2232186.75	7477825612.50
3300.00	3200.00	3250.00	2302025.43	7481582647.50
3200.00	3100.00	3150.00	2643990.61	8328570421.50
3100.00	3000.00	3050.00	2748763.45	8383728522.50
3000.00	2900.00	2950.00	3662859.74	10805436233.00
2900.00	2800.00	2850.00	4874275.70	13891685745.00
2800.00	2700.00	2750.00	5269553.03	14491270832.50
2700.00	2600.00	2650.00	4038583.51	10702246301.50
2600.00	2509.91	2554.96	621840.77	1588775184.52
		Σ	84247747.45	301875604356.87

Altura Media Cuenca q - 06: 3583.19 m.s.n.m.

Cuenca Q - 07				
Cota Superior: hf (msnm)	Cota Inferior: ho (msnm)	Cota Promedio: hi (msnm)	Área Parcial Ai (m ²)	hi*Ai
2705.00	2700.00	2702.50	2545.43	6879024.58
2700.00	2680.00	2690.00	25826.37	69472935.30
2680.00	2660.00	2670.00	23608.20	63033894.00
2660.00	2640.00	2650.00	19931.96	52819694.00
2640.00	2620.00	2630.00	18894.43	49692350.90
2620.00	2600.00	2610.00	18909.29	49353246.90
2600.00	2580.00	2590.00	16827.60	43583484.00
2580.00	2560.00	2570.00	14862.43	38196445.10
2560.00	2540.00	2550.00	14230.56	36287928.00
2540.00	2520.00	2530.00	10232.55	25888351.50
2520.00	2509.88	2514.94	3780.81	9508510.30
		Σ	169649.63	444715864.58

Altura Media Cuenca Q - 07: 2621.38 m.s.n.m.

Cuenca q - 07				
Cota Superior: hf (msnm)	Cota Inferior: ho (msnm)	Cota Promedio: hi (msnm)	Área Parcial Ai (m ²)	hi*Ai
2620.00	2600.00	2610.00	893.37	2331695.70
2600.00	2580.00	2590.00	2067.97	5356042.30
2580.00	2560.00	2570.00	2571.00	6607470.00
2560.00	2540.55	2550.28	2045.96	5217760.64
		Σ	7578.30	19512968.63

Altura Media Cuenca q - 07: 2574.85 m.s.n.m.

Cuenca Q - 08				
Cota Superior: hf (msnm)	Cota Inferior: ho (msnm)	Cota Promedio: hi (msnm)	Área Parcial Ai (m ²)	hi*Ai
2730.24	2720.00	2725.12	13080.42	35645714.15
2720.00	2700.00	2710.00	12291.22	33309206.20
2700.00	2680.00	2690.00	19747.05	53119564.50
2680.00	2660.00	2670.00	7360.47	19652454.90
2660.00	2640.00	2650.00	6247.04	16554656.00
2640.00	2620.00	2630.00	8849.36	23273816.80
2620.00	2600.00	2610.00	7001.40	18273654.00
2600.00	2580.00	2590.00	7062.14	18290942.60
2580.00	2560.00	2570.00	8865.14	22783409.80
2560.00	2540.00	2550.00	5566.43	14194396.50
2540.00	2531.98	2535.99	830.24	2105480.34
		Σ	96900.91	257203295.79

Altura Media Cuenca Q - 08: 2654.29 m.s.n.m.

Cuenca q - 08				
Cota Superior: hf (msnm)	Cota Inferior: ho (msnm)	Cota Promedio: hi (msnm)	Área Parcial Ai (m ²)	hi*Ai
2634.02	2620.00	2627.01	107.32	281930.71
2620.00	2600.00	2610.00	179.03	467268.30
2600.00	2580.00	2590.00	177.30	459207.00
2580.00	2560.00	2570.00	173.03	444687.10
2560.00	2544.62	2552.31	107.82	275190.06
Σ			744.50	1928283.18

Altura Media Cuenca q - 08: 2590.04 m.s.n.m.

Cuenca Q - 09				
Cota Superior: hf (msnm)	Cota Inferior: ho (msnm)	Cota Promedio: hi (msnm)	Área Parcial Ai (m ²)	hi*Ai
2730.11	2720.00	2725.06	3714.50	10122216.80
2720.00	2700.00	2710.00	16784.09	45484883.90
2700.00	2680.00	2690.00	19947.00	53657430.00
2680.00	2660.00	2670.00	11068.27	29552280.90
2660.00	2640.00	2650.00	10846.35	28742827.50
2640.00	2620.00	2630.00	11302.45	29725443.50
2620.00	2600.00	2610.00	12391.26	32341188.60
2600.00	2580.00	2590.00	17250.76	44679468.40
2580.00	2560.00	2570.00	25801.08	66308775.60
2560.00	2540.00	2550.00	30760.42	78439071.00
2540.00	2520.00	2530.00	18480.74	46756272.20
2520.00	2517.49	2518.75	1452.08	3657419.24
Σ			179799.00	469467277.64

Altura Media Cuenca Q - 09: 2611.07 m.s.n.m.

Cuenca q - 09				
Cota Superior: hf (msnm)	Cota Inferior: ho (msnm)	Cota Promedio: hi (msnm)	Área Parcial Ai (m ²)	hi*Ai
2786.27	2780.00	2783.14	61605.18	171455532.64
2780.00	2760.00	2770.00	97554.21	270225161.70
2760.00	2740.00	2750.00	77873.91	214153252.50
2740.00	2720.00	2730.00	94739.43	258638643.90
2720.00	2700.00	2710.00	52711.35	142847758.50
2700.00	2680.00	2690.00	26587.20	71519568.00
2680.00	2660.00	2670.00	26384.85	70447549.50
2660.00	2640.00	2650.00	35928.31	95210021.50
2640.00	2620.00	2630.00	27761.09	73011666.70
2620.00	2600.00	2610.00	31642.95	82588099.50
2600.00	2580.00	2590.00	52526.21	136042883.90
2580.00	2560.00	2570.00	34768.57	89355224.90
2560.00	2540.00	2550.00	24509.30	62498715.00
2540.00	2520.00	2530.00	18224.57	46108162.10
2520.00	2517.46	2518.73	1091.10	2748186.30
Σ			663908.23	1786850426.64

Altura Media Cuenca q - 09: 2691.41 m.s.n.m.

Cuenca Q - 10				
Cota Superior: hf (msnm)	Cota Inferior: ho (msnm)	Cota Promedio: hi (msnm)	Área Parcial Ai (m ²)	hi*Ai
2585.00	2580.00	2582.50	101.14	261194.05
2580.00	2560.00	2570.00	3804.54	9777667.80
2560.00	2540.00	2550.00	7242.39	18468094.50
2540.00	2520.00	2530.00	30215.48	76445164.40
2520.00	2508.32	2514.16	14425.93	36269096.17
Σ			55789.48	141221216.92

Altura Media Cuenca Q - 10: 2531.32 m.s.n.m.

Cuenca q - 10				
Cota Superior: hf (msnm)	Cota Inferior: ho (msnm)	Cota Promedio: hi (msnm)	Área Parcial Ai (m ²)	hi*Ai
2910.00	2900.00	2905.00	11933.57	34667020.85
2900.00	2800.00	2850.00	1954597.15	5570601877.50
2800.00	2700.00	2750.00	875862.51	2408621902.50
2700.00	2600.00	2650.00	213571.73	565965084.50
2600.00	2508.24	2554.12	115845.12	295882337.89
Σ			3171810.08	8875738223.24

Altura Media Cuenca q - 10: 2798.32 m.s.n.m.

Cuenca Q - 11				
Cota Superior: hf (msnm)	Cota Inferior: ho (msnm)	Cota Promedio: hi (msnm)	Área Parcial Ai (m ²)	hi*Ai
2670.00	2660.00	2665.00	5657.36	15076864.40
2660.00	2640.00	2650.00	9418.66	24959449.00
2640.00	2620.00	2630.00	15593.22	41010168.60
2620.00	2600.00	2610.00	24372.52	63612277.20
2600.00	2580.00	2590.00	46868.98	121390658.20
2580.00	2560.00	2570.00	69394.03	178342657.10
2560.00	2540.00	2550.00	54533.33	139059991.50
2540.00	2520.00	2530.00	37561.06	95029481.80
2520.00	2504.20	2512.10	15087.10	37900303.91
Σ			278486.26	716381851.71

Altura Media Cuenca Q - 11: 2572.41 m.s.n.m.

Cuenca q - 11				
Cota Superior: hf (msnm)	Cota Inferior: ho (msnm)	Cota Promedio: hi (msnm)	Área Parcial Ai (m ²)	hi*Ai
2560.00	2540.00	2550.00	426.14	1086657.00
2540.00	2522.64	2531.32	521.16	1319222.73
Σ			947.30	2405879.73

Altura Media Cuenca q - 11: 2539.72 m.s.n.m.

Cuenca Q - 12				
Cota Superior: hf (msnm)	Cota Inferior: ho (msnm)	Cota Promedio: hi (msnm)	Área Parcial Ai (m ²)	hi*Ai
2570.64	2560.00	2565.32	4327.38	11101114.46
2560.00	2540.00	2550.00	9435.49	24060499.50
2540.00	2522.09	2531.05	14661.54	37109017.51
Σ			28424.41	72270631.47

Altura Media Cuenca Q - 12: 2542.56 m.s.n.m.

Cuenca q - 12				
Cota Superior: hf (msnm)	Cota Inferior: ho (msnm)	Cota Promedio: hi (msnm)	Área Parcial Ai (m ²)	hi*Ai
2560.00	2540.00	2550.00	79.91	203770.50
2540.00	2522.66	2531.33	173.11	438198.54
Σ			253.02	641969.04

Altura Media Cuenca q - 12: 2537.23 m.s.n.m.

Cuenca Q - 13				
Cota Superior: hf (msnm)	Cota Inferior: ho (msnm)	Cota Promedio: hi (msnm)	Área Parcial Ai (m ²)	hi*Ai
2590.00	2580.00	2585.00	10324.00	26687540.00
2580.00	2560.00	2570.00	23753.91	61047548.70
2560.00	2540.00	2550.00	22758.88	58035144.00
2540.00	2520.00	2530.00	37192.44	94096873.20
2520.00	2519.53	2519.77	5493.65	13842706.99
Σ			99522.88	253709812.89

Altura Media Cuenca Q - 13: 2549.26 m.s.n.m.

Cuenca q - 13				
Cota Superior: hf (msnm)	Cota Inferior: ho (msnm)	Cota Promedio: hi (msnm)	Área Parcial Ai (m ²)	hi*Ai
2669.46	2660.00	2664.73	16820.85	44823023.62
2660.00	2640.00	2650.00	15472.56	41002284.00
2640.00	2620.00	2630.00	17640.08	46393410.40
2620.00	2600.00	2610.00	31221.94	81489263.40
2600.00	2580.00	2590.00	44876.81	116230937.90
2580.00	2560.00	2570.00	32077.64	82439534.80
2560.00	2540.00	2550.00	41942.77	106954063.50
2540.00	2520.00	2530.00	31843.25	80563422.50
2520.00	2519.55	2519.78	2759.17	6952487.59
		Σ	234655.07	606848427.71

Altura Media Cuenca q - 13: 2586.13 m.s.n.m.

Cuenca Q - 14				
Cota Superior: hf (msnm)	Cota Inferior: ho (msnm)	Cota Promedio: hi (msnm)	Área Parcial Ai (m ²)	hi*Ai
2790.36	2780.00	2785.18	766.73	2135481.06
2780.00	2760.00	2770.00	1406.85	3896974.50
2760.00	2740.00	2750.00	2446.22	6727105.00
2740.00	2720.00	2730.00	2431.83	6638895.90
2720.00	2700.00	2710.00	3623.56	9819847.60
2700.00	2680.00	2690.00	6097.05	16401064.50
2680.00	2660.00	2670.00	16901.78	45127752.60
2660.00	2640.00	2650.00	3896.92	10326838.00
2640.00	2620.00	2630.00	2389.84	6285279.20
2620.00	2600.00	2610.00	5339.29	13935546.90
2600.00	2580.00	2590.00	8604.89	22286665.10
2580.00	2560.00	2570.00	10540.07	27087979.90
2560.00	2540.00	2550.00	45724.36	116597118.00
2540.00	2520.00	2530.00	35234.93	89144372.90
2520.00	2509.09	2514.55	8957.25	22523408.20
		Σ	154361.57	398934329.36

Altura Media Cuenca Q - 14: 2584.41 m.s.n.m.

Cuadro N° 4.3.2 DATOS GENERALES - ESTACIÓN SAN MARCOS

Estación : SAN MARCOS
Categoría: CO
Longitud: 78° 10',21"
Altura: 2290

Distrito: Pedro Gálvez
Región: Cajamarca
Provincia: San Marcos
Latitud: 07°19',21"

PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS (ESTACIÓN SAN MARCOS)

Precip. Máxima en 24 horas	
Año	Precipitación (mm)
1979	34.00
1980	31.60
1981	27.70
1982	45.30
1983	34.10
1984	35.90
1985	27.00
1986	23.60
1987	34.00
1988	31.60
1989	27.70
1990	45.30
1991	34.00
1992	35.50
1993	28.40
1994	40.30
1995	39.70
1996	26.30
1997	27.90
1998	47.70
1999	45.20
2000	23.20
2001	43.20
2002	40.20
2003	33.60
2004	37.20
2005	37.30
2006	48.90
2007	28.60
2008	44.50
2009	39.40
2010	34.40
2011	27.80
2012	48.00
2013	38.80

FUENTE: Precipitación – SENAMHI

Calculo de la Pd (Precipitación Total) para diferentes periodos de duración:

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

Cuadro 4.3.3: LLUVIAS MAXIMAS (mm): ESTACION SAN AMRCOS

LLUVIAS MÁXIMAS (mm) ESTACIÓN SAN MARCOS

Año	P. Máx. 24h.	Duracion (minutos)					
		5	10	15	30	60	120
1979	34.00	8.25	9.81	10.86	12.92	15.36	18.27
1980	31.60	7.67	9.12	10.10	12.01	14.28	16.98
1981	27.70	6.72	8.00	8.85	10.52	12.51	14.88
1982	45.30	11.00	13.08	14.47	17.21	20.47	24.34
1983	34.10	8.28	9.84	10.89	12.96	15.41	18.32
1984	35.90	8.71	10.36	11.47	13.64	16.22	19.29
1985	27.00	6.55	7.79	8.63	10.26	12.20	14.51
1986	23.60	5.73	6.81	7.54	8.97	10.66	12.68
1987	34.00	8.25	9.81	10.86	12.92	15.36	18.27
1988	31.60	7.67	9.12	10.10	12.01	14.28	16.98
1989	27.70	6.72	8.00	8.85	10.52	12.51	14.88
1990	45.30	11.00	13.08	14.47	17.21	20.47	24.34
1991	34.00	8.25	9.81	10.86	12.92	15.36	18.27
1992	35.50	8.62	10.25	11.34	13.49	16.04	19.07
1993	28.40	6.89	8.20	9.07	10.79	12.83	15.26
1994	40.30	9.78	11.63	12.87	15.31	18.21	21.65
1995	39.70	9.64	11.46	12.68	15.08	17.94	21.33
1996	26.30	6.38	7.59	8.40	9.99	11.88	14.13
1997	27.90	6.77	8.05	8.91	10.60	12.61	14.99
1998	47.70	11.58	13.77	15.24	18.12	21.55	25.63
1999	45.20	10.97	13.05	14.44	17.17	20.42	24.29
2000	23.20	5.63	6.70	7.41	8.81	10.48	12.47
2001	43.20	10.49	12.47	13.80	16.41	19.52	23.21
2002	40.20	9.76	11.60	12.84	15.27	18.16	21.60
2003	33.60	8.16	9.70	10.73	12.77	15.18	18.05
2004	37.20	9.03	10.74	11.88	14.13	16.81	19.99
2005	37.30	9.05	10.77	11.92	14.17	16.85	20.04
2006	48.90	11.87	14.12	15.62	18.58	22.09	26.27
2007	28.60	6.94	8.26	9.14	10.87	12.92	15.37
2008	44.50	10.80	12.85	14.22	16.91	20.11	23.91
2009	39.40	9.56	11.37	12.59	14.97	17.80	21.17
2010	34.40	8.35	9.93	10.99	13.07	15.54	18.48
2011	27.80	6.75	8.03	8.88	10.56	12.56	14.94
2012	48.00	11.65	13.86	15.33	18.24	21.69	25.79
2013	38.80	9.42	11.20	12.40	14.74	17.53	20.85

Calculo de la Intensidad para diferentes periodos de duración:

$$I = \frac{Pd}{T}$$

Cuadro 4.3.4: INTENSIDADES MAXIMAS (mm/h): ESTACION SAN MARCOS

INTENSIDADES MÁXIMAS (mm/h) ESTACIÓN SAN MARCOS

Año	P. Máx. 24h.	Duracion (minutos)					
		5	10	15	30	60	120
1979	34.00	99.04	58.89	43.45	25.83	15.36	9.13
1980	31.60	92.05	54.73	40.38	24.01	14.28	8.49
1981	27.70	80.69	47.98	35.40	21.05	12.51	7.44
1982	45.30	131.96	78.46	57.89	34.42	20.47	12.17
1983	34.10	99.33	59.06	43.58	25.91	15.41	9.16
1984	35.90	104.57	62.18	45.88	27.28	16.22	9.64
1985	27.00	78.65	46.77	34.50	20.52	12.20	7.25
1986	23.60	68.75	40.88	30.16	17.93	10.66	6.34
1987	34.00	99.04	58.89	43.45	25.83	15.36	9.13
1988	31.60	92.05	54.73	40.38	24.01	14.28	8.49
1989	27.70	80.69	47.98	35.40	21.05	12.51	7.44
1990	45.30	131.96	78.46	57.89	34.42	20.47	12.17
1991	34.00	99.04	58.89	43.45	25.83	15.36	9.13
1992	35.50	103.41	61.49	45.36	26.97	16.04	9.54
1993	28.40	82.73	49.19	36.29	21.58	12.83	7.63
1994	40.30	117.39	69.80	51.50	30.62	18.21	10.83
1995	39.70	115.64	68.76	50.73	30.17	17.94	10.67
1996	26.30	76.61	45.55	33.61	19.98	11.88	7.07
1997	27.90	81.27	48.32	35.65	21.20	12.61	7.50
1998	47.70	138.95	82.62	60.96	36.24	21.55	12.81
1999	45.20	131.67	78.29	57.76	34.34	20.42	12.14
2000	23.20	67.58	40.18	29.65	17.63	10.48	6.23
2001	43.20	125.84	74.82	55.20	32.82	19.52	11.61
2002	40.20	117.10	69.63	51.37	30.55	18.16	10.80
2003	33.60	97.88	58.20	42.94	25.53	15.18	9.03
2004	37.20	108.36	64.43	47.54	28.27	16.81	9.99
2005	37.30	108.65	64.61	47.67	28.34	16.85	10.02
2006	48.90	142.44	84.70	62.49	37.16	22.09	13.14
2007	28.60	83.31	49.54	36.55	21.73	12.92	7.68
2008	44.50	129.63	77.08	56.87	33.81	20.11	11.95
2009	39.40	114.77	68.24	50.35	29.94	17.80	10.58
2010	34.40	100.21	59.58	43.96	26.14	15.54	9.24
2011	27.80	80.98	48.15	35.53	21.12	12.56	7.47
2012	48.00	139.82	83.14	61.34	36.47	21.69	12.89
2013	38.80	113.02	67.20	49.58	29.48	17.53	10.42

El estudio consistió en:

1°. Transponer los Datos a la Zona de estudio de la carretera para cada una de las Cuencas, usando la siguiente ecuación:

$$I_2 = I_1 \times \frac{(H_{media})}{H_1}$$

2°. Ajustar estos datos a distribuciones de valores extremos, haciendo uso del modelo de Distribución de Gumbel.

$$F_{(x)} = e^{-e^{-a(I-b)}}$$

$$a = 1.2825 / Desv .S \tan dar .$$

$$b = Pr omedio - (0.45 * Desv .S \tan dar .)$$

En los siguientes cuadros se muestran los modelamientos de intensidades para 5, 10, 15, 30, 60 y 120 minutos de duración:

3°. Posteriormente se comparó las diferencias existentes entre la probabilidad empírica de los datos de la muestra y la probabilidad teórica, tomando el valor máximo del valor absoluto, de la diferencia entre el valor observado y el valor de la recta teórica del modelo, es decir:

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

En el cada de unos de los cuadros de los modelamientos para cada cuenca se muestran los valores críticos estadísticos, del cual usaremos un nivel de significación del 5 % (nivel de significación recomendado para estudios hidrológicos), y para un tamaño de muestra igual a 35 (datos hidrológicos desde 1979 al 2013) Obteniendo un Do (delta Tabulado) = 0.23

4°. Luego calculamos las Intensidades máximas para diferentes periodos de retorno, vida útil y riesgo de falla, haciendo uso de la ecuación de predicción del modelo.

➤ Para riesgo de falla: $J = 1 - P^N$

➤ Para Tiempo de retorno: $Tr = \frac{1}{1-P}$

$$Tr = \frac{1}{1 - (1 - J)^{\frac{1}{N}}}$$

➤ Para Intensidad Máxima: $I_{\max} = b - \frac{1}{a} \times \ln \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{Tr} \right) \right]$

Para el cálculo de las Intensidades máximas de las diferentes estructuras hidráulicas se ha generado una curva modelada de intensidades - duración - frecuencia según los datos transpuestos para diferentes periodos de retorno, vida útil y riesgo de falla para 5, 10, 15, 30, 60 y 120 mín.

Ver datos en los cuadros siguientes:

INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN SAN MARCOS PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 2623.27
 H. San Marcos: 2290.00

$$I_{\text{cuenca}} = \frac{\text{Hm. Cuenca} (Q - 01) \times I_{\text{San Marcos}}}{\text{H. San Marcos}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca El Cedro (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1979	113.45	67.46	49.77	29.59	17.60	10.46
1980	105.45	62.70	46.26	27.51	16.35	9.72
1981	92.43	54.96	40.55	24.11	14.34	8.52
1982	151.16	89.88	66.31	39.43	23.45	13.94
1983	113.79	67.66	49.92	29.68	17.65	10.49
1984	119.79	71.23	52.55	31.25	18.58	11.05
1985	90.10	53.57	39.52	23.50	13.97	8.31
1986	78.75	46.83	34.55	20.54	12.21	7.26
1987	113.45	67.46	49.77	29.59	17.60	10.46
1988	105.45	62.70	46.26	27.51	16.35	9.72
1989	92.43	54.96	40.55	24.11	14.34	8.52
1990	151.16	89.88	66.31	39.43	23.45	13.94
1991	113.45	67.46	49.77	29.59	17.60	10.46
1992	118.46	70.44	51.97	30.90	18.37	10.92
1993	94.77	56.35	41.57	24.72	14.70	8.74
1994	134.48	79.96	58.99	35.08	20.86	12.40
1995	132.47	78.77	58.12	34.56	20.55	12.22
1996	87.76	52.18	38.50	22.89	13.61	8.09
1997	93.10	55.36	40.84	24.28	14.44	8.59
1998	159.17	94.64	69.83	41.52	24.69	14.68
1999	150.83	89.68	66.17	39.34	23.39	13.91
2000	77.42	46.03	33.96	20.19	12.01	7.14
2001	144.15	85.71	63.24	37.60	22.36	13.29
2002	134.14	79.76	58.85	34.99	20.81	12.37
2003	112.12	66.67	49.19	29.25	17.39	10.34
2004	124.13	73.81	54.46	32.38	19.25	11.45
2005	124.47	74.01	54.60	32.47	19.30	11.48
2006	163.17	97.02	71.58	42.56	25.31	15.05
2007	95.43	56.75	41.87	24.89	14.80	8.80
2008	148.49	88.29	65.14	38.73	23.03	13.69
2009	131.47	78.17	57.68	34.29	20.39	12.12
2010	114.79	68.25	50.36	29.94	17.80	10.59
2011	92.77	55.16	40.70	24.20	14.39	8.56
2012	160.17	95.24	70.27	41.78	24.84	14.77
2013	129.47	76.98	56.80	33.77	20.08	11.94

PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL

m	F(x>X)		5 min			10 min			15 min			30 min			60 min			120 min		
	(m-0.3)		I	Gumbel	Delta	I	Gumbel	Delta	I	Gumbel	Delta	I	Gumbel	Delta	I	Gumbel	Delta	I	Gumbel	Delta
	(N+4)	1-F(x>X)	(mm/H)	F(x<X)	F(x<X)-F(x<X)	(mm/H)	F(x<X)	F(x<X)-F(x<X)	(mm/H)	F(x<X)	F(x<X)-F(x<X)	(mm/H)	F(x<X)	F(x<X)-F(x<X)	(mm/H)	F(x<X)	F(x<X)-F(x<X)	(mm/H)	F(x<X)	F(x<X)-F(x<X)
1	0.0198	0.98	63.17	0.946	0.034	97.07	0.946	0.034	71.55	0.946	0.034	32.90	0.946	0.034	29.51	0.946	0.034	15.00	0.946	0.034
2	0.0480	0.95	107.17	0.937	0.015	94.84	0.937	0.015	79.27	0.937	0.015	41.79	0.937	0.015	37.84	0.937	0.015	17.77	0.937	0.015
3	0.0763	0.92	158.17	0.934	0.010	94.64	0.934	0.010	69.35	0.934	0.010	41.52	0.934	0.010	37.69	0.934	0.010	17.68	0.934	0.010
4	0.1045	0.90	191.15	0.901	0.006	89.20	0.901	0.006	66.31	0.901	0.006	39.40	0.901	0.006	33.45	0.901	0.006	16.34	0.901	0.006
5	0.1328	0.87	151.16	0.901	0.034	55.59	0.901	0.034	66.31	0.901	0.034	39.40	0.901	0.034	33.45	0.901	0.034	15.94	0.901	0.034
6	0.1610	0.84	150.53	0.899	0.060	89.45	0.899	0.060	66.17	0.899	0.060	39.33	0.899	0.060	33.32	0.899	0.060	15.91	0.899	0.060
7	0.1893	0.81	188.89	0.887	0.076	59.29	0.887	0.076	65.14	0.887	0.076	38.72	0.887	0.076	33.03	0.887	0.076	15.69	0.887	0.076
8	0.2175	0.78	144.19	0.860	0.078	85.71	0.860	0.078	63.14	0.860	0.078	37.00	0.860	0.078	32.36	0.860	0.078	15.29	0.860	0.078
9	0.2458	0.75	134.36	0.779	0.025	79.96	0.779	0.025	56.89	0.779	0.025	36.95	0.779	0.025	32.06	0.779	0.025	15.40	0.779	0.025
10	0.2740	0.73	134.13	0.776	0.050	79.76	0.776	0.050	56.89	0.776	0.050	36.99	0.776	0.050	32.01	0.776	0.050	15.37	0.776	0.050
11	0.3023	0.70	92.47	0.758	0.060	78.77	0.758	0.060	52.12	0.758	0.060	34.96	0.758	0.060	29.55	0.758	0.060	15.22	0.758	0.060
12	0.3305	0.67	131.47	0.747	0.077	78.17	0.747	0.077	57.69	0.747	0.077	34.95	0.747	0.077	30.39	0.747	0.077	15.12	0.747	0.077
13	0.3588	0.64	129.17	0.723	0.082	76.98	0.723	0.082	56.59	0.723	0.082	34.77	0.723	0.082	29.65	0.723	0.082	14.94	0.723	0.082
14	0.3870	0.61	124.47	0.656	0.043	74.01	0.656	0.043	54.60	0.656	0.043	32.37	0.656	0.043	28.30	0.656	0.043	14.48	0.656	0.043
15	0.4153	0.58	124.13	0.651	0.067	73.51	0.651	0.067	54.45	0.651	0.067	32.38	0.651	0.067	28.25	0.651	0.067	14.45	0.651	0.067
16	0.4435	0.56	119.79	0.584	0.027	71.23	0.584	0.027	52.55	0.584	0.027	31.29	0.584	0.027	28.55	0.584	0.027	14.05	0.584	0.027
17	0.4718	0.53	118.46	0.562	0.033	70.44	0.562	0.033	51.97	0.562	0.033	30.90	0.562	0.033	28.27	0.562	0.033	13.99	0.562	0.033
18	0.5000	0.50	114.79	0.497	0.003	68.25	0.497	0.003	50.56	0.497	0.003	29.74	0.497	0.003	27.80	0.497	0.003	13.59	0.497	0.003
19	0.5282	0.47	115.73	0.479	0.007	67.66	0.479	0.007	49.32	0.479	0.007	29.63	0.479	0.007	27.65	0.479	0.007	13.49	0.479	0.007
20	0.5565	0.44	113.45	0.473	0.029	67.45	0.473	0.029	49.77	0.473	0.029	29.36	0.473	0.029	27.60	0.473	0.029	13.40	0.473	0.029
21	0.5847	0.42	113.45	0.473	0.057	67.46	0.473	0.057	49.77	0.473	0.057	29.39	0.473	0.057	27.60	0.473	0.057	13.36	0.473	0.057
22	0.6130	0.39	113.45	0.473	0.086	67.46	0.473	0.086	49.77	0.473	0.086	29.39	0.473	0.086	27.60	0.473	0.086	13.36	0.473	0.086
23	0.6412	0.36	112.12	0.448	0.089	66.67	0.448	0.089	49.19	0.448	0.089	29.25	0.448	0.089	27.39	0.448	0.089	13.33	0.448	0.089
24	0.6695	0.33	105.35	0.320	0.010	62.79	0.320	0.010	46.96	0.320	0.010	27.91	0.320	0.010	26.35	0.320	0.010	12.72	0.320	0.010
25	0.6977	0.30	105.45	0.320	0.018	62.79	0.320	0.018	46.20	0.320	0.018	27.91	0.320	0.018	26.35	0.320	0.018	12.72	0.320	0.018
26	0.7260	0.27	95.43	0.146	0.128	56.75	0.146	0.128	41.37	0.146	0.128	24.39	0.146	0.128	23.00	0.146	0.128	12.50	0.146	0.128
27	0.7542	0.25	94.77	0.136	0.109	56.35	0.136	0.109	41.57	0.136	0.109	24.72	0.136	0.109	24.70	0.136	0.109	12.74	0.136	0.109
28	0.7825	0.22	93.10	0.114	0.104	55.56	0.114	0.104	40.84	0.114	0.104	24.22	0.114	0.104	24.34	0.114	0.104	12.59	0.114	0.104
29	0.8107	0.19	92.77	0.110	0.080	55.16	0.110	0.080	40.70	0.110	0.080	24.20	0.110	0.080	24.29	0.110	0.080	12.56	0.110	0.080
30	0.8390	0.16	92.45	0.105	0.056	54.96	0.105	0.056	40.55	0.105	0.056	24.11	0.105	0.056	24.34	0.105	0.056	12.52	0.105	0.056
31	0.8672	0.13	92.43	0.105	0.027	54.86	0.105	0.027	40.55	0.105	0.027	24.11	0.105	0.027	24.34	0.105	0.027	12.50	0.105	0.027
32	0.8955	0.10	90.15	0.079	0.026	53.57	0.079	0.026	39.32	0.079	0.026	23.50	0.079	0.026	23.97	0.079	0.026	12.31	0.079	0.026
33	0.9237	0.08	87.76	0.057	0.020	52.18	0.057	0.020	38.50	0.057	0.020	23.63	0.057	0.020	23.61	0.057	0.020	12.09	0.057	0.020
34	0.9520	0.05	78.75	0.010	0.038	46.55	0.010	0.038	24.35	0.010	0.038	20.54	0.010	0.038	12.21	0.010	0.038	7.26	0.010	0.038
35	0.9802	0.02	77.42	0.007	0.013	46.03	0.007	0.013	23.96	0.007	0.013	20.10	0.007	0.013	12.01	0.007	0.013	7.14	0.007	0.013
Media			118.974			70.742			52.193			31.034			18.453			10.972		
Desv. Standar			24.520			14.580			10.757			6.396			3.803			2.261		
Nº de datos			35			35			35			35			35			35		
a =			0.052			0.088			0.119			0.201			0.337			0.567		
b =			107.939			64.181			47.352			28.156			16.741			9.954		
Delta máx. =			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128		
Delta Tab. =			0.230			0.230			0.230			0.230			0.230			0.230		
Delta Tab. > Delta máx			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel		

INTENSIDADES MÁXIMAS PARA TIEMPOS DE DURACIÓN (CUENCA Q-1)

$$Tr = \frac{1}{(1 - (1 - Incer./100) ^ (1/ Per.cons))}$$

$$I_{max} = \frac{b - \frac{1}{a} \times \ln[1 - \ln(1 - \frac{1}{Tr})]}{Tr}$$

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			05 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
5	10	48	181.73	108.06	79.72	47.40	28.19	16.76
	20	23	167.38	99.53	73.43	43.66	25.96	15.44
	30	15	158.42	94.20	69.50	41.32	24.57	14.61
	40	10	151.55	90.11	66.48	39.53	23.51	13.98
	50	8	145.72	86.64	63.92	38.01	22.60	13.44
	60	6	140.38	83.47	61.58	36.62	21.77	12.95

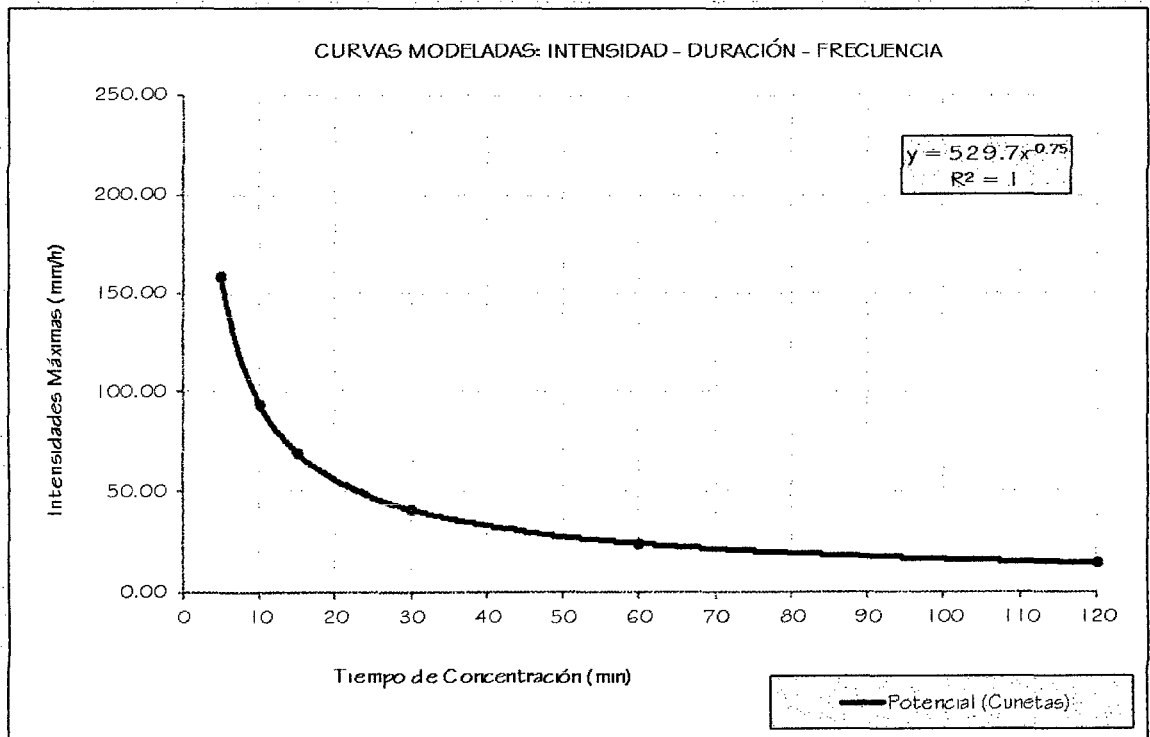
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA CUNETAS

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
5	30	15	158.42	94.20	69.50	41.32	24.57	14.61

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA
PARA CUNETAS

VU: 5 Años

Tr: 15 Años



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN SAN MARCOS PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 2596.71

H. Weberbauer: 2290.00

$$I_{\text{cuenca}} = \frac{\text{Hm. Cuenca} (q - 01) \times I_{\text{San Marcos}}}{H. \text{ San Marcos}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca El Cedro (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1979	112.31	66.78	49.27	29.29	17.42	10.36
1980	104.38	62.06	45.79	27.23	16.19	9.63
1981	91.50	54.40	40.14	23.87	14.19	8.44
1982	149.63	88.97	65.64	39.03	23.21	13.80
1983	112.64	66.97	49.41	29.38	17.47	10.39
1984	118.58	70.51	52.02	30.93	18.39	10.94
1985	89.18	53.03	39.12	23.26	13.83	8.22
1986	77.95	46.35	34.20	20.33	12.09	7.19
1987	112.31	66.78	49.27	29.29	17.42	10.36
1988	104.38	62.06	45.79	27.23	16.19	9.63
1989	91.50	54.40	40.14	23.87	14.19	8.44
1990	149.63	88.97	65.64	39.03	23.21	13.80
1991	112.31	66.78	49.27	29.29	17.42	10.36
1992	117.26	69.72	51.44	30.59	18.19	10.81
1993	93.81	55.78	41.15	24.47	14.55	8.65
1994	133.11	79.15	58.40	34.72	20.65	12.28
1995	131.13	77.97	57.53	34.21	20.34	12.09
1996	86.87	51.65	38.11	22.66	13.47	8.01
1997	92.16	54.80	40.43	24.04	14.29	8.50
1998	157.56	93.68	69.12	41.10	24.44	14.53
1999	149.30	88.77	65.50	38.94	23.16	13.77
2000	76.63	45.57	33.62	19.99	11.89	7.07
2001	142.69	84.85	62.60	37.22	22.13	13.16
2002	132.78	78.95	58.25	34.64	20.59	12.25
2003	110.98	65.99	48.69	28.95	17.21	10.24
2004	122.88	73.06	53.90	32.05	19.06	11.33
2005	123.21	73.26	54.05	32.14	19.11	11.36
2006	161.52	96.04	70.86	42.13	25.05	14.90
2007	94.47	56.17	41.44	24.64	14.65	8.71
2008	146.99	87.40	64.48	38.34	22.80	13.56
2009	130.14	77.38	57.09	33.95	20.19	12.00
2010	113.63	67.56	49.85	29.64	17.62	10.48
2011	91.83	54.60	40.28	23.95	14.24	8.47
2012	158.55	94.27	69.55	41.36	24.59	14.62
2013	128.16	76.20	56.22	33.43	19.88	11.82

PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL

m	P(x>X)		5 min			10 min			15 min			30 min			60 min			120 min		
	(m-0.3) (N+4)	1-P(x>X)	l (mm/H)	Gumbel Γ(x<X)	Delta P(x<X)-Γ(x<X)	l (mm/H)	Gumbel Γ(x<X)	Delta P(x<X)-Γ(x<X)	l (mm/H)	Gumbel Γ(x<X)	Delta P(x<X)-Γ(x<X)	l (mm/H)	Gumbel Γ(x<X)	Delta P(x<X)-Γ(x<X)	l (mm/H)	Gumbel Γ(x<X)	Delta P(x<X)-Γ(x<X)	l (mm/H)	Gumbel Γ(x<X)	Delta P(x<X)-Γ(x<X)
1	0.0195	0.95	101.92	0.946	0.034	96.94	0.946	0.034	76.20	0.946	0.034	42.13	0.946	0.034	25.05	0.946	0.034	14.90	0.946	0.034
2	0.0480	0.95	152.55	0.937	0.015	84.17	0.937	0.015	69.55	0.937	0.015	41.96	0.937	0.015	24.55	0.937	0.015	14.62	0.937	0.015
3	0.0763	0.92	197.54	0.934	0.010	93.45	0.934	0.010	63.12	0.934	0.010	41.10	0.934	0.010	24.44	0.934	0.010	14.55	0.934	0.010
4	0.1045	0.90	143.33	0.901	0.006	85.97	0.901	0.006	65.64	0.901	0.006	39.03	0.901	0.006	23.01	0.901	0.006	13.80	0.901	0.006
5	0.1328	0.87	149.63	0.901	0.034	85.97	0.901	0.034	65.64	0.901	0.034	34.03	0.901	0.034	23.21	0.901	0.034	13.80	0.901	0.034
6	0.1610	0.84	149.30	0.899	0.060	85.97	0.899	0.060	65.64	0.899	0.060	35.94	0.899	0.060	23.16	0.899	0.060	13.77	0.899	0.060
7	0.1893	0.81	146.99	0.887	0.076	87.40	0.887	0.076	64.48	0.887	0.076	32.84	0.887	0.076	22.80	0.887	0.076	13.56	0.887	0.076
8	0.2175	0.78	142.59	0.860	0.078	84.85	0.860	0.078	60.60	0.860	0.078	31.12	0.860	0.078	22.13	0.860	0.078	13.16	0.860	0.078
9	0.2458	0.75	138.11	0.779	0.025	78.15	0.779	0.025	58.40	0.779	0.025	34.12	0.779	0.025	20.65	0.779	0.025	12.25	0.779	0.025
10	0.2740	0.73	132.75	0.776	0.050	78.95	0.776	0.050	58.25	0.776	0.050	34.64	0.776	0.050	20.59	0.776	0.050	12.05	0.776	0.050
11	0.3023	0.70	131.43	0.758	0.060	77.97	0.758	0.060	57.83	0.758	0.060	34.01	0.758	0.060	20.34	0.758	0.060	12.08	0.758	0.060
12	0.3305	0.67	130.14	0.747	0.077	77.58	0.747	0.077	57.69	0.747	0.077	33.95	0.747	0.077	20.19	0.747	0.077	12.00	0.747	0.077
13	0.3588	0.64	128.15	0.723	0.082	76.00	0.723	0.082	56.20	0.723	0.082	33.43	0.723	0.082	19.88	0.723	0.082	11.82	0.723	0.082
14	0.3870	0.61	128.21	0.656	0.043	73.26	0.656	0.043	54.78	0.656	0.043	32.14	0.656	0.043	19.11	0.656	0.043	11.30	0.656	0.043
15	0.4153	0.58	126.85	0.651	0.067	73.26	0.651	0.067	54.80	0.651	0.067	32.04	0.651	0.067	19.06	0.651	0.067	11.33	0.651	0.067
16	0.4435	0.56	115.55	0.584	0.027	70.51	0.584	0.027	52.52	0.584	0.027	30.93	0.584	0.027	18.59	0.584	0.027	10.91	0.584	0.027
17	0.4718	0.53	117.21	0.562	0.033	69.00	0.562	0.033	51.44	0.562	0.033	30.89	0.562	0.033	18.19	0.562	0.033	10.81	0.562	0.033
18	0.5000	0.50	113.63	0.497	0.003	67.96	0.497	0.003	49.85	0.497	0.003	29.64	0.497	0.003	17.62	0.497	0.003	10.46	0.497	0.003
19	0.5282	0.47	112.64	0.479	0.007	66.97	0.479	0.007	49.41	0.479	0.007	29.38	0.479	0.007	17.47	0.479	0.007	10.39	0.479	0.007
20	0.5565	0.44	112.71	0.473	0.029	66.79	0.473	0.029	49.27	0.473	0.029	29.29	0.473	0.029	17.42	0.473	0.029	10.36	0.473	0.029
21	0.5847	0.42	112.51	0.473	0.057	66.78	0.473	0.057	49.27	0.473	0.057	29.29	0.473	0.057	17.42	0.473	0.057	10.36	0.473	0.057
22	0.6130	0.39	112.31	0.473	0.086	66.78	0.473	0.086	49.27	0.473	0.086	29.29	0.473	0.086	17.42	0.473	0.086	10.36	0.473	0.086
23	0.6412	0.36	110.95	0.448	0.089	65.80	0.448	0.089	48.69	0.448	0.089	28.95	0.448	0.089	17.11	0.448	0.089	10.24	0.448	0.089
24	0.6695	0.33	104.58	0.320	0.010	62.06	0.320	0.010	45.79	0.320	0.010	27.28	0.320	0.010	16.19	0.320	0.010	9.65	0.320	0.010
25	0.6977	0.30	104.55	0.320	0.018	62.06	0.320	0.018	45.79	0.320	0.018	27.28	0.320	0.018	16.19	0.320	0.018	9.63	0.320	0.018
26	0.7260	0.27	94.47	0.146	0.128	59.17	0.146	0.128	41.44	0.146	0.128	24.04	0.146	0.128	14.65	0.146	0.128	8.71	0.146	0.128
27	0.7542	0.25	93.51	0.136	0.109	59.78	0.136	0.109	41.15	0.136	0.109	24.07	0.136	0.109	14.55	0.136	0.109	8.65	0.136	0.109
28	0.7825	0.22	92.16	0.114	0.104	54.20	0.114	0.104	40.43	0.114	0.104	24.04	0.114	0.104	14.09	0.114	0.104	8.50	0.114	0.104
29	0.8107	0.19	91.53	0.110	0.080	54.20	0.110	0.080	40.08	0.110	0.080	23.95	0.110	0.080	14.24	0.110	0.080	8.47	0.110	0.080
30	0.8390	0.16	91.50	0.105	0.056	54.40	0.105	0.056	40.14	0.105	0.056	23.87	0.105	0.056	14.10	0.105	0.056	8.44	0.105	0.056
31	0.8672	0.13	91.50	0.105	0.027	54.40	0.105	0.027	40.14	0.105	0.027	23.87	0.105	0.027	14.19	0.105	0.027	8.44	0.105	0.027
32	0.8955	0.10	89.18	0.079	0.026	55.23	0.079	0.026	39.12	0.079	0.026	23.26	0.079	0.026	13.85	0.079	0.026	8.02	0.079	0.026
33	0.9237	0.08	86.87	0.057	0.020	51.63	0.057	0.020	35.11	0.057	0.020	22.60	0.057	0.020	13.47	0.057	0.020	8.01	0.057	0.020
34	0.9520	0.05	77.95	0.010	0.038	46.85	0.010	0.038	34.20	0.010	0.038	20.83	0.010	0.038	12.09	0.010	0.038	7.19	0.010	0.038
35	0.9802	0.02	76.63	0.007	0.013	45.57	0.007	0.013	33.62	0.007	0.013	20.33	0.007	0.013	11.89	0.007	0.013	7.07	0.007	0.013
Media			117.770			70.026			51.665			30.720			18.266			10.861		
Desv. Standar			24.272			14.432			10.645			6.331			3.765			2.258		
Nº de datos			35			35			35			35			35			35		
a =			0.053			0.089			0.120			0.203			0.341			0.573		
b =			106.846			63.531			46.872			27.870			16.572			9.854		
Delta máx. =			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128		
Delta Tab. =			0.230			0.230			0.230			0.230			0.230			0.230		
Delta Tab. > Delta máx			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel		

INTENSIDADES MÁXIMAS PARA TIEMPOS DE DURACIÓN (CUENCA q - 1)

$$Tr = \frac{1}{(1 - (I_{max} / 100) \wedge (1 / Per.cons))}$$

$$I_{max} = \frac{b - \frac{1}{a} \times \ln[-\ln(1 - \frac{1}{Tr})]}{Tr}$$

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			05 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
10	10	95	193.01	114.76	84.67	50.35	29.94	17.80
	20	45	178.81	106.32	78.44	46.64	27.73	16.49
	30	29	169.93	101.04	74.55	44.33	26.36	15.67
	40	20	163.13	97.00	71.57	42.55	25.30	15.04
	50	15	157.36	93.57	69.03	41.05	24.41	14.51
	60	11	152.08	90.42	66.71	39.67	23.59	14.02

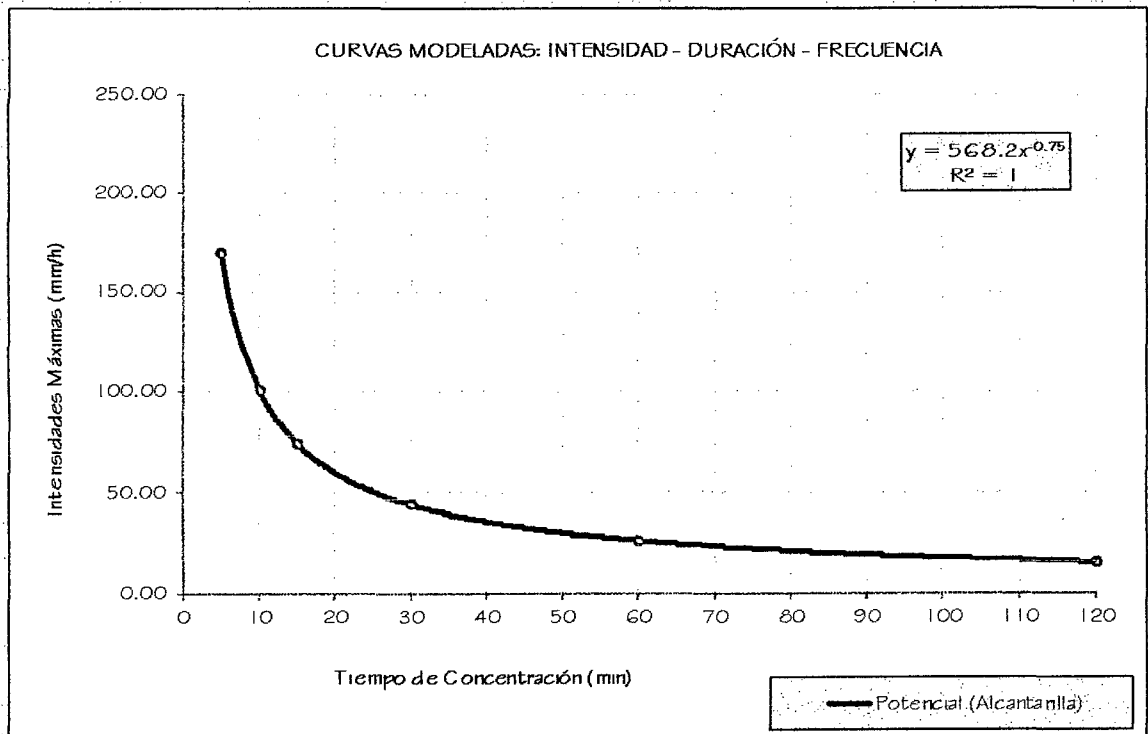
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA ALCANTARILLAS

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
10	30	29	169.93	101.04	74.55	44.33	26.36	15.67

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA
PARA ALCANTARILLAS

VU: 10 Años

Tr: 29 Años



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN SAN MARCOS PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 2596.25

H. Weberbauer: 2290.00

$$I_{\text{Cuenca}} = \frac{Hm. \text{Cuenca} (Q - 02) \times I_{\text{San Marcos}}}{H. \text{San Marcos}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca El Cedro (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1979	112.29	66.77	49.26	29.29	17.42	10.36
1980	104.36	62.05	45.78	27.22	16.19	9.62
1981	91.48	54.39	40.13	23.86	14.19	8.44
1982	149.60	88.96	65.63	39.02	23.20	13.80
1983	112.62	66.96	49.40	29.38	17.47	10.39
1984	118.56	70.50	52.01	30.93	18.39	10.93
1985	89.17	53.02	39.12	23.26	13.83	8.22
1986	77.94	46.34	34.19	20.33	12.09	7.19
1987	112.29	66.77	49.26	29.29	17.42	10.36
1988	104.36	62.05	45.78	27.22	16.19	9.62
1989	91.48	54.39	40.13	23.86	14.19	8.44
1990	149.60	88.96	65.63	39.02	23.20	13.80
1991	112.29	66.77	49.26	29.29	17.42	10.36
1992	117.24	69.71	51.43	30.58	18.18	10.81
1993	93.79	55.77	41.15	24.47	14.55	8.65
1994	133.09	79.14	58.39	34.72	20.64	12.27
1995	131.11	77.96	57.52	34.20	20.34	12.09
1996	86.86	51.64	38.10	22.66	13.47	8.01
1997	92.14	54.79	40.42	24.03	14.29	8.50
1998	157.53	93.67	69.11	41.09	24.43	14.53
1999	149.27	88.76	65.49	38.94	23.15	13.77
2000	76.62	45.56	33.61	19.99	11.88	7.07
2001	142.67	84.83	62.59	37.21	22.13	13.16
2002	132.76	78.94	58.24	34.63	20.59	12.24
2003	110.96	65.98	48.68	28.94	17.21	10.23
2004	122.85	73.05	53.89	32.05	19.05	11.33
2005	123.18	73.25	54.04	32.13	19.11	11.36
2006	161.49	96.02	70.85	42.13	25.05	14.89
2007	94.45	56.16	41.44	24.64	14.65	8.71
2008	146.96	87.38	64.47	38.33	22.79	13.55
2009	130.12	77.37	57.08	33.94	20.18	12.00
2010	113.61	67.55	49.84	29.63	17.62	10.48
2011	91.81	54.59	40.28	23.95	14.24	8.47
2012	158.52	94.26	69.54	41.35	24.59	14.62
2013	128.14	76.19	56.21	33.42	19.87	11.82

PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL

m	P(x>X)	P(x<X)	5 min			10 min			15 min			30 min			60 min			120 min		
	(m-0.3) (N+4)	1-P(x>X)	I (mm/H)	Gumbel Γ(x<X)	Delta P(x<X)-Γ(x<X)	I (mm/H)	Gumbel Γ(x<X)	Delta P(x<X)-Γ(x<X)	I (mm/H)	Gumbel Γ(x<X)	Delta P(x<X)-Γ(x<X)	I (mm/H)	Gumbel Γ(x<X)	Delta P(x<X)-Γ(x<X)	I (mm/H)	Gumbel Γ(x<X)	Delta P(x<X)-Γ(x<X)	I (mm/H)	Gumbel Γ(x<X)	Delta P(x<X)-Γ(x<X)
1	0.0198	0.98	161.13	0.946	0.034	70.57	0.946	0.034	70.57	0.946	0.034	32.25	0.946	0.034	18.05	0.946	0.034	10.25	0.946	0.034
2	0.0480	0.95	148.77	0.937	0.015	74.75	0.937	0.015	74.75	0.937	0.015	34.28	0.937	0.015	19.00	0.937	0.015	11.00	0.937	0.015
3	0.0763	0.92	142.45	0.934	0.010	78.87	0.934	0.010	78.87	0.934	0.010	36.10	0.934	0.010	20.00	0.934	0.010	12.00	0.934	0.010
4	0.1045	0.90	136.12	0.901	0.006	82.97	0.901	0.006	82.97	0.901	0.006	37.82	0.901	0.006	21.00	0.901	0.006	13.00	0.901	0.006
5	0.1328	0.87	130.00	0.901	0.034	87.00	0.901	0.034	87.00	0.901	0.034	39.52	0.901	0.034	22.00	0.901	0.034	14.00	0.901	0.034
6	0.1610	0.84	124.17	0.899	0.060	91.00	0.899	0.060	91.00	0.899	0.060	41.20	0.899	0.060	23.00	0.899	0.060	15.00	0.899	0.060
7	0.1893	0.81	118.50	0.887	0.076	95.00	0.887	0.076	95.00	0.887	0.076	42.87	0.887	0.076	24.00	0.887	0.076	16.00	0.887	0.076
8	0.2175	0.78	113.00	0.860	0.078	99.00	0.860	0.078	99.00	0.860	0.078	44.52	0.860	0.078	25.00	0.860	0.078	17.00	0.860	0.078
9	0.2458	0.75	107.70	0.779	0.025	103.00	0.779	0.025	103.00	0.779	0.025	46.15	0.779	0.025	26.00	0.779	0.025	18.00	0.779	0.025
10	0.2740	0.73	102.50	0.776	0.050	107.00	0.776	0.050	107.00	0.776	0.050	47.77	0.776	0.050	27.00	0.776	0.050	19.00	0.776	0.050
11	0.3023	0.70	97.30	0.758	0.060	111.00	0.758	0.060	111.00	0.758	0.060	49.38	0.758	0.060	28.00	0.758	0.060	20.00	0.758	0.060
12	0.3305	0.67	92.12	0.747	0.077	115.00	0.747	0.077	115.00	0.747	0.077	50.98	0.747	0.077	29.00	0.747	0.077	21.00	0.747	0.077
13	0.3588	0.64	87.00	0.723	0.082	119.00	0.723	0.082	119.00	0.723	0.082	52.57	0.723	0.082	30.00	0.723	0.082	22.00	0.723	0.082
14	0.3870	0.61	82.00	0.656	0.043	123.00	0.656	0.043	123.00	0.656	0.043	54.15	0.656	0.043	31.00	0.656	0.043	23.00	0.656	0.043
15	0.4153	0.58	77.00	0.651	0.067	127.00	0.651	0.067	127.00	0.651	0.067	55.72	0.651	0.067	32.00	0.651	0.067	24.00	0.651	0.067
16	0.4435	0.56	72.00	0.584	0.027	131.00	0.584	0.027	131.00	0.584	0.027	57.28	0.584	0.027	33.00	0.584	0.027	25.00	0.584	0.027
17	0.4718	0.53	67.00	0.562	0.033	135.00	0.562	0.033	135.00	0.562	0.033	58.83	0.562	0.033	34.00	0.562	0.033	26.00	0.562	0.033
18	0.5000	0.50	62.00	0.497	0.003	139.00	0.497	0.003	139.00	0.497	0.003	60.38	0.497	0.003	35.00	0.497	0.003	27.00	0.497	0.003
19	0.5282	0.47	57.00	0.479	0.007	143.00	0.479	0.007	143.00	0.479	0.007	61.92	0.479	0.007	36.00	0.479	0.007	28.00	0.479	0.007
20	0.5565	0.44	52.00	0.473	0.029	147.00	0.473	0.029	147.00	0.473	0.029	63.45	0.473	0.029	37.00	0.473	0.029	29.00	0.473	0.029
21	0.5847	0.42	47.00	0.473	0.057	151.00	0.473	0.057	151.00	0.473	0.057	64.98	0.473	0.057	38.00	0.473	0.057	30.00	0.473	0.057
22	0.6130	0.39	42.00	0.473	0.086	155.00	0.473	0.086	155.00	0.473	0.086	66.50	0.473	0.086	39.00	0.473	0.086	31.00	0.473	0.086
23	0.6412	0.36	37.00	0.448	0.089	159.00	0.448	0.089	159.00	0.448	0.089	68.02	0.448	0.089	40.00	0.448	0.089	32.00	0.448	0.089
24	0.6695	0.33	32.00	0.320	0.010	163.00	0.320	0.010	163.00	0.320	0.010	69.54	0.320	0.010	41.00	0.320	0.010	33.00	0.320	0.010
25	0.6977	0.30	27.00	0.320	0.018	167.00	0.320	0.018	167.00	0.320	0.018	71.05	0.320	0.018	42.00	0.320	0.018	34.00	0.320	0.018
26	0.7260	0.27	22.00	0.146	0.128	171.00	0.146	0.128	171.00	0.146	0.128	72.56	0.146	0.128	43.00	0.146	0.128	35.00	0.146	0.128
27	0.7542	0.25	17.00	0.136	0.109	175.00	0.136	0.109	175.00	0.136	0.109	74.07	0.136	0.109	44.00	0.136	0.109	36.00	0.136	0.109
28	0.7825	0.22	12.00	0.114	0.104	179.00	0.114	0.104	179.00	0.114	0.104	75.58	0.114	0.104	45.00	0.114	0.104	37.00	0.114	0.104
29	0.8107	0.19	7.00	0.110	0.080	183.00	0.110	0.080	183.00	0.110	0.080	77.09	0.110	0.080	46.00	0.110	0.080	38.00	0.110	0.080
30	0.8390	0.16	2.00	0.105	0.056	187.00	0.105	0.056	187.00	0.105	0.056	78.60	0.105	0.056	47.00	0.105	0.056	39.00	0.105	0.056
31	0.8672	0.13	0.00	0.105	0.027	191.00	0.105	0.027	191.00	0.105	0.027	80.11	0.105	0.027	48.00	0.105	0.027	40.00	0.105	0.027
32	0.8955	0.10	0.00	0.079	0.026	195.00	0.079	0.026	195.00	0.079	0.026	81.62	0.079	0.026	49.00	0.079	0.026	41.00	0.079	0.026
33	0.9237	0.08	0.00	0.057	0.020	199.00	0.057	0.020	199.00	0.057	0.020	83.13	0.057	0.020	50.00	0.057	0.020	42.00	0.057	0.020
34	0.9520	0.05	0.00	0.010	0.038	203.00	0.010	0.038	203.00	0.010	0.038	84.64	0.010	0.038	51.00	0.010	0.038	43.00	0.010	0.038
35	0.9802	0.02	0.00	0.007	0.013	207.00	0.007	0.013	207.00	0.007	0.013	86.15	0.007	0.013	52.00	0.007	0.013	44.00	0.007	0.013
Media			117.749			70.014			70.014			30.714			18.263			10.859		
Desv. Standar			24.268			14.430			14.430			6.330			3.764			2.238		
Nº de datos			35			35			35			35			35			35		
a =			0.053			0.089			0.120			0.203			0.341			0.573		
b =			106.827			63.820			46.864			27.866			16.569			9.852		
Delta máx. =			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128		
Delta Tab. =			0.230			0.230			0.230			0.230			0.230			0.230		
Delta Tab. > Delta máx			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel		

INTENSIDADES MÁXIMAS PARA TIEMPOS DE DURACIÓN (CUENCA Q-2)

$$Tr = \frac{1}{(1 - (1 - Incer./100) \wedge (1/Per.cons))}$$

$$I_{max} = \frac{b - \frac{1}{a} \times \ln[-\ln(1 - \frac{1}{Tr})]}{Tr}$$

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			05 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
5	10	48	179.86	106.94	78.90	46.92	27.90	16.59
	20	23	165.66	98.50	72.67	43.21	25.69	15.28
	30	15	156.79	93.23	68.78	40.90	24.32	14.46
	40	10	149.99	89.18	65.80	39.12	23.26	13.83
	50	8	144.21	85.75	63.27	37.62	22.37	13.30
	60	6	138.93	82.61	60.95	36.24	21.55	12.81

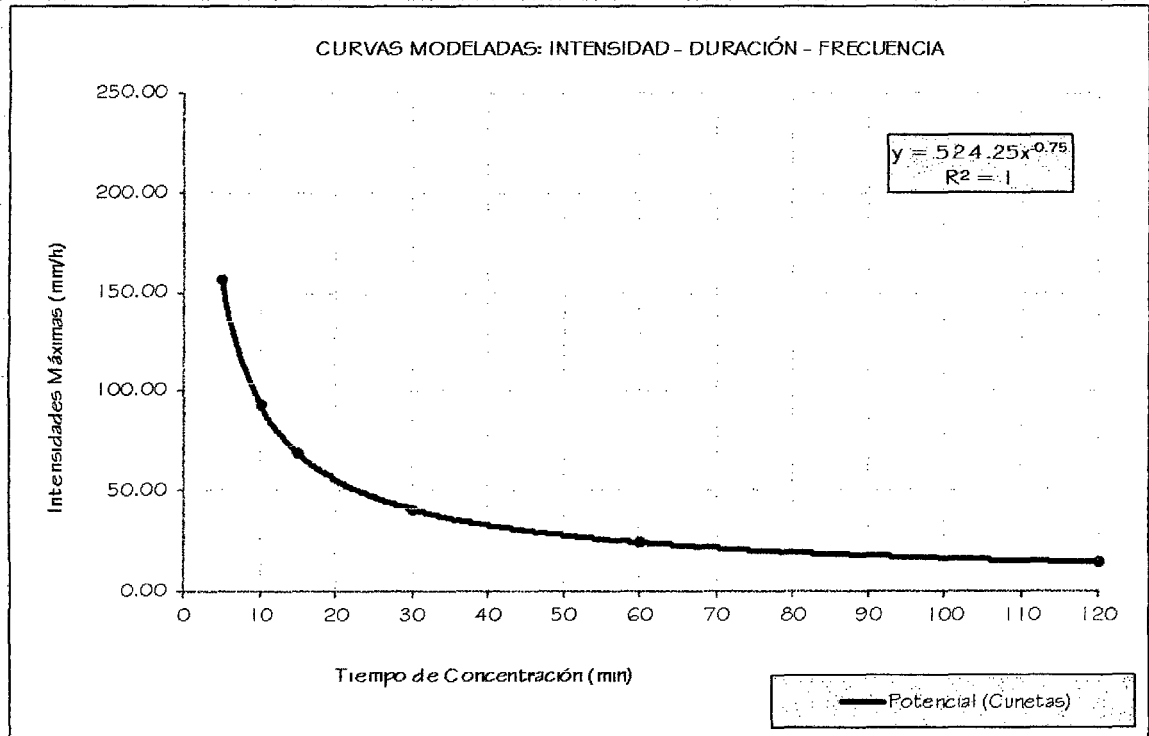
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA CUNETAS

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
5	30	15	156.79	93.23	68.78	40.90	24.32	14.46

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA PARA CUNETAS

VU: 5 Años

Tr: 15 Años



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN SAN MARCOS PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 2587.43

H. Weberbauer: 2290.00

$$I_{\text{cuenca}} = \frac{Hm. \text{ Cuenca} (q - 02) \times I_{\text{San Marcos}}}{H. \text{ San Marcos}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca El Cedro (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1979	111.90	66.54	49.09	29.19	17.36	10.32
1980	104.00	61.84	45.63	27.13	16.13	9.59
1981	91.17	54.21	39.99	23.78	14.14	8.41
1982	149.10	88.65	65.41	38.89	23.12	13.75
1983	112.23	66.73	49.24	29.28	17.41	10.35
1984	118.16	70.26	51.83	30.82	18.33	10.90
1985	88.86	52.84	38.98	23.18	13.78	8.20
1986	77.67	46.19	34.08	20.26	12.05	7.16
1987	111.90	66.54	49.09	29.19	17.36	10.32
1988	104.00	61.84	45.63	27.13	16.13	9.59
1989	91.17	54.21	39.99	23.78	14.14	8.41
1990	149.10	88.65	65.41	38.89	23.12	13.75
1991	111.90	66.54	49.09	29.19	17.36	10.32
1992	116.84	69.47	51.26	30.48	18.12	10.78
1993	93.47	55.58	41.01	24.38	14.50	8.62
1994	132.64	78.87	58.19	34.60	20.57	12.23
1995	130.66	77.69	57.32	34.08	20.27	12.05
1996	86.56	51.47	37.97	22.58	13.43	7.98
1997	91.83	54.60	40.28	23.95	14.24	8.47
1998	156.99	93.35	68.87	40.95	24.35	14.48
1999	148.77	88.46	65.26	38.81	23.07	13.72
2000	76.36	45.40	33.50	19.92	11.84	7.04
2001	142.18	84.54	62.37	37.09	22.05	13.11
2002	132.31	78.67	58.04	34.51	20.52	12.20
2003	110.59	65.76	48.51	28.85	17.15	10.20
2004	122.44	72.80	53.71	31.94	18.99	11.29
2005	122.77	73.00	53.86	32.02	19.04	11.32
2006	160.94	95.70	70.60	41.98	24.96	14.84
2007	94.13	55.97	41.29	24.55	14.60	8.68
2008	146.46	87.09	64.25	38.20	22.72	13.51
2009	129.68	77.11	56.89	33.83	20.11	11.96
2010	113.22	67.32	49.67	29.53	17.56	10.44
2011	91.50	54.41	40.14	23.87	14.19	8.44
2012	157.98	93.94	69.31	41.21	24.50	14.57
2013	127.70	75.93	56.02	33.31	19.81	11.78

PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL

m	P(x>X)	P(x<X)	5 min			10 min			15 min			30 min			60 min			120 min		
	(m-0.3) (N+4)	1-P(x>X)	I (m/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (m/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (m/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (m/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (m/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (m/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)
1	0.0198	0.98	160.34	0.946	0.034	95.70	0.946	0.034	70.60	0.946	0.034	41.35	0.946	0.034	24.96	0.946	0.034	14.84	0.946	0.034
2	0.0480	0.95	157.95	0.937	0.015	93.94	0.937	0.015	69.31	0.937	0.015	41.31	0.937	0.015	24.50	0.937	0.015	14.57	0.937	0.015
3	0.0763	0.92	156.99	0.934	0.010	93.85	0.934	0.010	68.87	0.934	0.010	40.95	0.934	0.010	24.35	0.934	0.010	14.48	0.934	0.010
4	0.1045	0.90	149.10	0.901	0.006	88.65	0.901	0.006	65.41	0.901	0.006	38.63	0.901	0.006	23.12	0.901	0.006	13.75	0.901	0.006
5	0.1328	0.87	148.10	0.901	0.034	88.65	0.901	0.034	65.41	0.901	0.034	38.66	0.901	0.034	23.12	0.901	0.034	13.75	0.901	0.034
6	0.1610	0.84	145.77	0.899	0.060	88.44	0.899	0.060	65.26	0.899	0.060	38.51	0.899	0.060	23.07	0.899	0.060	13.72	0.899	0.060
7	0.1893	0.81	146.40	0.887	0.076	87.00	0.887	0.076	64.29	0.887	0.076	38.30	0.887	0.076	22.72	0.887	0.076	13.51	0.887	0.076
8	0.2175	0.78	142.13	0.860	0.078	84.54	0.860	0.078	62.37	0.860	0.078	37.09	0.860	0.078	22.05	0.860	0.078	13.11	0.860	0.078
9	0.2458	0.75	132.44	0.779	0.025	78.87	0.779	0.025	58.10	0.779	0.025	34.60	0.779	0.025	20.57	0.779	0.025	12.28	0.779	0.025
10	0.2740	0.73	132.31	0.776	0.050	78.87	0.776	0.050	58.04	0.776	0.050	34.51	0.776	0.050	20.52	0.776	0.050	12.20	0.776	0.050
11	0.3023	0.70	130.66	0.758	0.060	77.69	0.758	0.060	57.52	0.758	0.060	34.05	0.758	0.060	20.27	0.758	0.060	12.05	0.758	0.060
12	0.3305	0.67	129.68	0.747	0.077	77.11	0.747	0.077	56.89	0.747	0.077	33.83	0.747	0.077	20.11	0.747	0.077	11.96	0.747	0.077
13	0.3588	0.64	127.70	0.723	0.082	75.58	0.723	0.082	56.02	0.723	0.082	33.31	0.723	0.082	19.81	0.723	0.082	11.75	0.723	0.082
14	0.3870	0.61	122.77	0.656	0.043	73.00	0.656	0.043	53.86	0.656	0.043	32.02	0.656	0.043	19.04	0.656	0.043	11.30	0.656	0.043
15	0.4153	0.58	122.44	0.651	0.067	72.80	0.651	0.067	53.71	0.651	0.067	31.84	0.651	0.067	18.99	0.651	0.067	11.29	0.651	0.067
16	0.4435	0.56	118.16	0.584	0.027	70.26	0.584	0.027	51.68	0.584	0.027	30.82	0.584	0.027	18.33	0.584	0.027	10.30	0.584	0.027
17	0.4718	0.53	116.53	0.562	0.033	69.47	0.562	0.033	51.26	0.562	0.033	30.46	0.562	0.033	18.12	0.562	0.033	10.28	0.562	0.033
18	0.5000	0.50	115.22	0.497	0.003	67.82	0.497	0.003	49.47	0.497	0.003	29.53	0.497	0.003	17.36	0.497	0.003	10.44	0.497	0.003
19	0.5282	0.47	112.23	0.479	0.007	66.73	0.479	0.007	49.24	0.479	0.007	29.28	0.479	0.007	17.41	0.479	0.007	10.35	0.479	0.007
20	0.5565	0.44	111.90	0.473	0.029	66.54	0.473	0.029	49.00	0.473	0.029	29.09	0.473	0.029	17.30	0.473	0.029	10.32	0.473	0.029
21	0.5847	0.42	111.80	0.473	0.057	66.54	0.473	0.057	49.00	0.473	0.057	29.09	0.473	0.057	17.30	0.473	0.057	10.32	0.473	0.057
22	0.6130	0.39	111.30	0.473	0.086	66.54	0.473	0.086	49.00	0.473	0.086	29.09	0.473	0.086	17.30	0.473	0.086	10.32	0.473	0.086
23	0.6412	0.36	110.59	0.448	0.089	65.76	0.448	0.089	48.51	0.448	0.089	28.85	0.448	0.089	17.15	0.448	0.089	10.20	0.448	0.089
24	0.6695	0.33	104.00	0.320	0.010	61.54	0.320	0.010	45.63	0.320	0.010	27.13	0.320	0.010	16.13	0.320	0.010	9.59	0.320	0.010
25	0.6977	0.30	104.00	0.320	0.018	61.54	0.320	0.018	45.63	0.320	0.018	27.13	0.320	0.018	16.13	0.320	0.018	9.59	0.320	0.018
26	0.7260	0.27	94.15	0.146	0.128	55.97	0.146	0.128	41.29	0.146	0.128	24.59	0.146	0.128	14.60	0.146	0.128	8.68	0.146	0.128
27	0.7542	0.25	93.47	0.136	0.109	55.52	0.136	0.109	41.01	0.136	0.109	24.30	0.136	0.109	14.50	0.136	0.109	8.62	0.136	0.109
28	0.7825	0.22	91.85	0.114	0.104	54.60	0.114	0.104	40.28	0.114	0.104	23.95	0.114	0.104	14.24	0.114	0.104	8.47	0.114	0.104
29	0.8107	0.19	91.50	0.110	0.080	54.31	0.110	0.080	40.16	0.110	0.080	23.87	0.110	0.080	14.19	0.110	0.080	8.44	0.110	0.080
30	0.8390	0.16	91.17	0.105	0.056	54.21	0.105	0.056	39.93	0.105	0.056	23.78	0.105	0.056	14.14	0.105	0.056	8.41	0.105	0.056
31	0.8672	0.13	91.17	0.105	0.027	54.21	0.105	0.027	39.93	0.105	0.027	23.78	0.105	0.027	14.14	0.105	0.027	8.41	0.105	0.027
32	0.8955	0.10	85.84	0.079	0.026	52.34	0.079	0.026	38.98	0.079	0.026	23.58	0.079	0.026	13.78	0.079	0.026	8.20	0.079	0.026
33	0.9237	0.08	84.56	0.057	0.020	51.47	0.057	0.020	37.37	0.057	0.020	22.88	0.057	0.020	13.48	0.057	0.020	7.98	0.057	0.020
34	0.9520	0.05	77.67	0.010	0.038	46.19	0.010	0.038	34.05	0.010	0.038	20.26	0.010	0.038	12.05	0.010	0.038	7.10	0.010	0.038
35	0.9802	0.02	76.30	0.007	0.013	45.45	0.007	0.013	33.30	0.007	0.013	19.32	0.007	0.013	11.84	0.007	0.013	7.04	0.007	0.013
Media			117.349			69.776			51.480			30.610			18.201			10.822		
Desv. Standar			24.185			14.381			10.610			6.309			3.751			2.230		
Nº de datos			35			35			35			35			35			35		
a =			0.053			0.089			0.121			0.203			0.342			0.575		
b =			106.464			63.304			46.705			27.771			16.513			9.818		
Delta máx. =			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128		
Delta Tab. =			0.230			0.230			0.230			0.230			0.230			0.230		
Delta Tab. > Delta máx			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel		

INTENSIDADES MÁXIMAS PARA TIEMPOS DE DURACIÓN (CUENCA q - 2)

$$Tr = \frac{1}{(1 - (1 - Incer./100) \wedge (1/Per.cons))}$$

$$I_{max} = \frac{b - \frac{1}{a} \times \ln[-\ln(1 - \frac{1}{Tr})]}{Tr}$$

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			05 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
10	10	95	192.32	114.35	84.37	50.17	29.83	17.74
	20	45	178.17	105.94	78.16	46.47	27.63	16.43
	30	29	169.32	100.68	74.28	44.17	26.26	15.62
	40	20	162.55	96.65	71.31	42.40	25.21	14.99
	50	15	156.80	93.23	68.78	40.90	24.32	14.46
	60	11	151.53	90.10	66.48	39.53	23.50	13.97

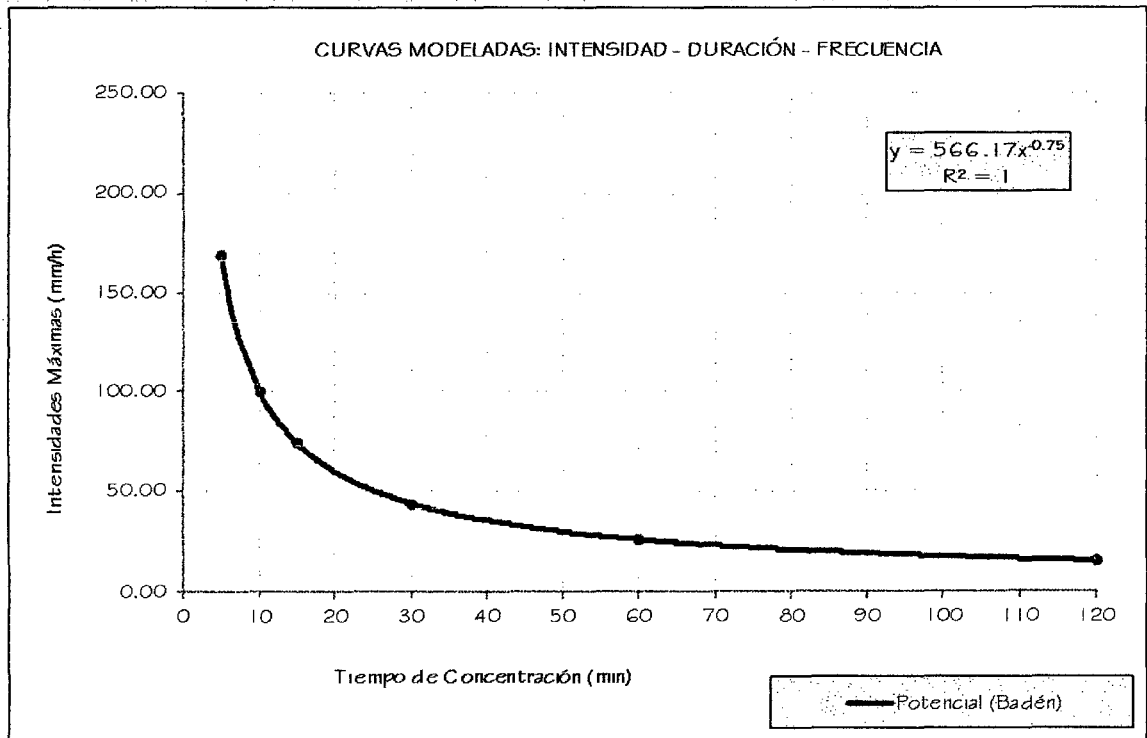
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA BADENES

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
10	30	29	169.32	100.68	74.28	44.17	26.26	15.62

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA PARA BADENES

VU: 10 Años

Tr: 29 Años



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN SAN MARCOS PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 2578.80

H. Weberbauer: 2290.00

$$I_{\text{cuenca}} = \frac{\text{Hm. Cuenca} (Q - 03) \times I_{\text{San Marcos}}}{\text{H. San Marcos}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca El Cedro (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1979	111.53	66.32	48.93	29.09	17.30	10.29
1980	103.66	61.64	45.47	27.04	16.08	9.56
1981	90.86	54.03	39.86	23.70	14.09	8.38
1982	148.60	88.36	65.19	38.76	23.05	13.70
1983	111.86	66.51	49.07	29.18	17.35	10.32
1984	117.76	70.02	51.66	30.72	18.27	10.86
1985	88.57	52.66	38.85	23.10	13.74	8.17
1986	77.42	46.03	33.96	20.19	12.01	7.14
1987	111.53	66.32	48.93	29.09	17.30	10.29
1988	103.66	61.64	45.47	27.04	16.08	9.56
1989	90.86	54.03	39.86	23.70	14.09	8.38
1990	148.60	88.36	65.19	38.76	23.05	13.70
1991	111.53	66.32	48.93	29.09	17.30	10.29
1992	116.45	69.24	51.09	30.38	18.06	10.74
1993	93.16	55.39	40.87	24.30	14.45	8.59
1994	132.20	78.60	57.99	34.48	20.50	12.19
1995	130.23	77.43	57.13	33.97	20.20	12.01
1996	86.27	51.30	37.85	22.50	13.38	7.96
1997	91.52	54.42	40.15	23.87	14.19	8.44
1998	156.47	93.04	68.64	40.81	24.27	14.43
1999	148.27	88.16	65.04	38.68	23.00	13.67
2000	76.10	45.25	33.39	19.85	11.80	7.02
2001	141.71	84.26	62.17	36.96	21.98	13.07
2002	131.87	78.41	57.85	34.40	20.45	12.16
2003	110.22	65.54	48.35	28.75	17.09	10.16
2004	122.03	72.56	53.53	31.83	18.93	11.25
2005	122.36	72.75	53.68	31.92	18.98	11.28
2006	160.41	95.38	70.37	41.84	24.88	14.79
2007	93.82	55.78	41.16	24.47	14.55	8.65
2008	145.97	86.80	64.04	38.08	22.64	13.46
2009	129.24	76.85	56.70	33.71	20.05	11.92
2010	112.84	67.10	49.50	29.43	17.50	10.41
2011	91.19	54.22	40.01	23.79	14.14	8.41
2012	157.45	93.62	69.07	41.07	24.42	14.52
2013	127.28	75.68	55.83	33.20	19.74	11.74

PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL

m	P(x>X)		5 min			10 min			15 min			30 min			60 min			120 min		
	(m-0.3)		I	Gumbel	Delta	I	Gumbel	Delta	I	Gumbel	Delta	I	Gumbel	Delta	I	Gumbel	Delta	I	Gumbel	Delta
	(N+4)	1-P(x>X)	(m/H)	F(x<X)	F(x<X)-F(x<X)	(m/H)	F(x<X)	F(x<X)-F(x<X)	(m/H)	F(x<X)	F(x<X)-F(x<X)	(m/H)	F(x<X)	F(x<X)-F(x<X)	(m/H)	F(x<X)	F(x<X)-F(x<X)	(m/H)	F(x<X)	F(x<X)-F(x<X)
1	0.0198	0.98	150.41	0.946	0.034	68.83	0.946	0.034	70.37	0.946	0.034	41.24	0.946	0.034	23.57	0.946	0.034	10.79	0.946	0.034
2	0.0480	0.95	117.49	0.937	0.015	92.42	0.937	0.015	93.17	0.937	0.015	47.89	0.937	0.015	23.42	0.937	0.015	11.40	0.937	0.015
3	0.0763	0.92	150.47	0.934	0.010	88.13	0.934	0.010	88.54	0.934	0.010	43.81	0.934	0.010	21.27	0.934	0.010	10.43	0.934	0.010
4	0.1045	0.90	148.70	0.901	0.006	87.80	0.901	0.006	87.11	0.901	0.006	38.76	0.901	0.006	20.05	0.901	0.006	10.20	0.901	0.006
5	0.1328	0.87	143.49	0.901	0.034	86.50	0.901	0.034	85.10	0.901	0.034	35.76	0.901	0.034	18.95	0.901	0.034	9.79	0.901	0.034
6	0.1610	0.84	140.07	0.899	0.060	83.10	0.899	0.060	82.11	0.899	0.060	32.89	0.899	0.060	18.00	0.899	0.060	9.67	0.899	0.060
7	0.1893	0.81	145.87	0.887	0.076	84.50	0.887	0.076	84.03	0.887	0.076	31.03	0.887	0.076	18.51	0.887	0.076	10.40	0.887	0.076
8	0.2175	0.78	141.11	0.860	0.078	83.10	0.860	0.078	82.39	0.860	0.078	28.96	0.860	0.078	17.36	0.860	0.078	10.07	0.860	0.078
9	0.2458	0.75	132.00	0.779	0.025	70.60	0.779	0.025	70.10	0.779	0.025	24.83	0.779	0.025	15.34	0.779	0.025	10.10	0.779	0.025
10	0.2740	0.73	141.17	0.776	0.050	72.41	0.776	0.050	71.81	0.776	0.050	24.40	0.776	0.050	15.45	0.776	0.050	10.16	0.776	0.050
11	0.3023	0.70	130.83	0.758	0.060	70.78	0.758	0.060	70.10	0.758	0.060	21.19	0.758	0.060	14.19	0.758	0.060	9.71	0.758	0.060
12	0.3305	0.67	124.84	0.747	0.077	74.29	0.747	0.077	73.70	0.747	0.077	19.17	0.747	0.077	13.08	0.747	0.077	10.02	0.747	0.077
13	0.3588	0.64	127.02	0.723	0.082	75.69	0.723	0.082	75.35	0.723	0.082	18.00	0.723	0.082	12.11	0.723	0.082	10.17	0.723	0.082
14	0.3870	0.61	122.84	0.656	0.043	72.73	0.656	0.043	72.20	0.656	0.043	16.32	0.656	0.043	10.89	0.656	0.043	10.08	0.656	0.043
15	0.4153	0.58	120.88	0.651	0.067	70.16	0.651	0.067	69.58	0.651	0.067	14.38	0.651	0.067	10.28	0.651	0.067	10.07	0.651	0.067
16	0.4435	0.56	117.78	0.584	0.027	70.02	0.584	0.027	69.65	0.584	0.027	13.72	0.584	0.027	10.27	0.584	0.027	10.86	0.584	0.027
17	0.4718	0.53	114.45	0.562	0.033	69.10	0.562	0.033	68.20	0.562	0.033	12.04	0.562	0.033	9.06	0.562	0.033	10.74	0.562	0.033
18	0.5000	0.50	111.84	0.497	0.003	67.10	0.497	0.003	66.30	0.497	0.003	10.13	0.497	0.003	8.50	0.497	0.003	10.41	0.497	0.003
19	0.5282	0.47	111.80	0.479	0.007	66.30	0.479	0.007	65.67	0.479	0.007	9.18	0.479	0.007	8.59	0.479	0.007	10.31	0.479	0.007
20	0.5565	0.44	111.83	0.473	0.029	66.30	0.473	0.029	65.68	0.473	0.029	8.00	0.473	0.029	7.50	0.473	0.029	10.29	0.473	0.029
21	0.5847	0.42	111.83	0.473	0.057	66.30	0.473	0.057	65.68	0.473	0.057	6.90	0.473	0.057	6.36	0.473	0.057	10.25	0.473	0.057
22	0.6130	0.39	111.83	0.473	0.086	66.30	0.473	0.086	65.68	0.473	0.086	5.83	0.473	0.086	5.87	0.473	0.086	10.20	0.473	0.086
23	0.6412	0.36	110.01	0.448	0.089	65.10	0.448	0.089	63.88	0.448	0.089	5.05	0.448	0.089	5.19	0.448	0.089	10.16	0.448	0.089
24	0.6695	0.33	108.66	0.320	0.010	61.50	0.320	0.010	60.30	0.320	0.010	4.30	0.320	0.010	4.56	0.320	0.010	9.90	0.320	0.010
25	0.6977	0.30	105.60	0.320	0.018	61.60	0.320	0.018	60.47	0.320	0.018	3.70	0.320	0.018	4.08	0.320	0.018	9.86	0.320	0.018
26	0.7260	0.27	98.89	0.146	0.128	59.79	0.146	0.128	58.16	0.146	0.128	3.16	0.146	0.128	3.15	0.146	0.128	9.65	0.146	0.128
27	0.7542	0.25	98.16	0.136	0.109	59.39	0.136	0.109	58.27	0.136	0.109	2.80	0.136	0.109	2.85	0.136	0.109	9.59	0.136	0.109
28	0.7825	0.22	91.82	0.114	0.104	58.10	0.114	0.104	57.15	0.114	0.104	2.60	0.114	0.104	2.60	0.114	0.104	9.44	0.114	0.104
29	0.8107	0.19	81.19	0.110	0.080	58.02	0.110	0.080	46.31	0.110	0.080	2.30	0.110	0.080	2.34	0.110	0.080	9.41	0.110	0.080
30	0.8390	0.16	80.90	0.105	0.056	58.00	0.105	0.056	39.10	0.105	0.056	2.00	0.105	0.056	2.09	0.105	0.056	9.33	0.105	0.056
31	0.8672	0.13	80.84	0.105	0.027	58.00	0.105	0.027	34.86	0.105	0.027	1.70	0.105	0.027	1.89	0.105	0.027	9.28	0.105	0.027
32	0.8955	0.10	80.80	0.079	0.026	58.00	0.079	0.026	30.10	0.079	0.026	1.50	0.079	0.026	1.71	0.079	0.026	9.17	0.079	0.026
33	0.9237	0.08	80.80	0.057	0.020	58.00	0.057	0.020	25.85	0.057	0.020	1.30	0.057	0.020	1.58	0.057	0.020	9.06	0.057	0.020
34	0.9520	0.05	79.80	0.010	0.038	46.78	0.010	0.038	22.10	0.010	0.038	1.10	0.010	0.038	1.14	0.010	0.038	8.94	0.010	0.038
35	0.9802	0.02	76.10	0.007	0.013	45.28	0.007	0.013	18.35	0.007	0.013	0.90	0.007	0.013	0.90	0.007	0.013	8.80	0.007	0.013
Media			116.957			69.543			51.308			30.508			18.140			10.786		
Desv. Standar			24.105			14.333			10.575			6.288			3.739			2.223		
Nº de datos			35			35			35			35			35			35		
a =			0.053			0.089			0.121			0.204			0.343			0.577		
b =			106.109			63.093			46.549			27.678			16.458			9.786		
Delta máx. =			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128		
Delta Tab. =			0.230			0.230			0.230			0.230			0.230			0.230		
Delta Tab. > Delta máx			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel		

INTENSIDADES MÁXIMAS PARA TIEMPOS DE DURACIÓN (CUENCA Q-3)

$$Tr = \frac{1}{(1 - (1 - Incer./100) \wedge (1/Per.cons))}$$

$$I_{max} = \frac{b - \frac{1}{a} \times \ln[-\ln(1 - \frac{1}{Tr})]}{Tr}$$

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			05 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
5	10	48	178.65	106.23	78.37	46.60	27.71	16.48
	20	23	164.55	97.84	72.19	42.92	25.52	15.18
	30	15	155.73	92.60	68.32	40.62	24.15	14.36
	40	10	148.98	88.58	65.36	38.86	23.11	13.74
	50	8	143.24	85.17	62.84	37.37	22.22	13.21
	60	6	138.00	82.05	60.54	36.00	21.40	12.73

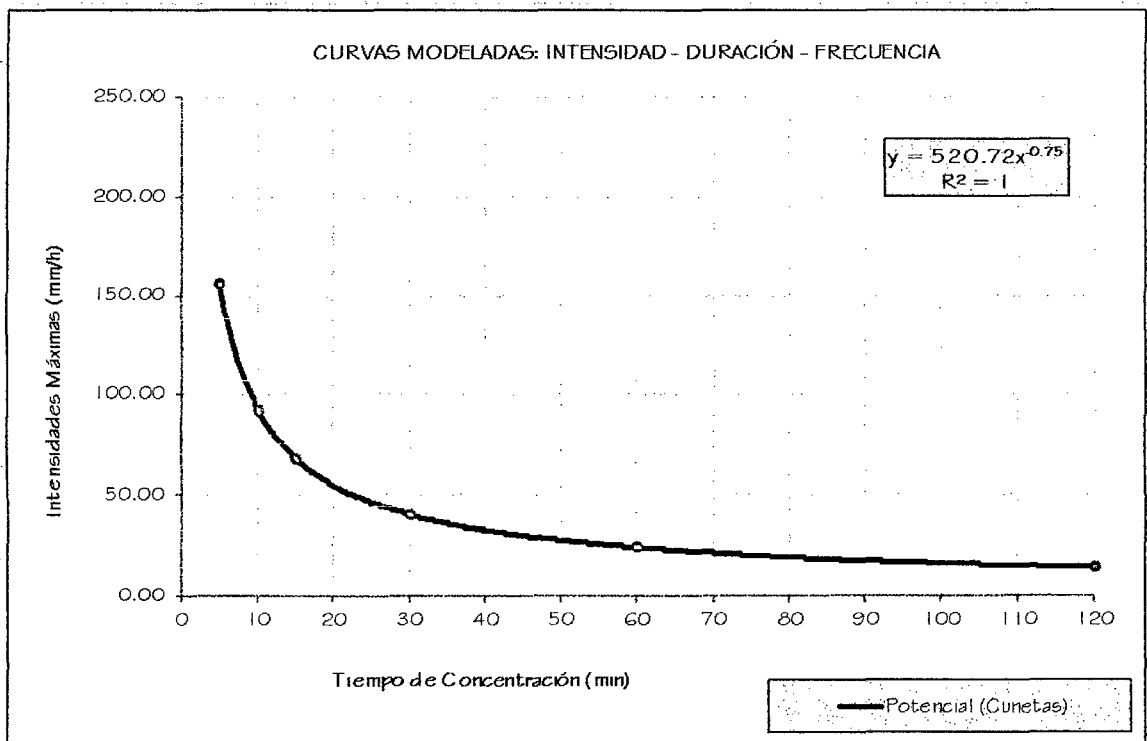
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA CUNETAS

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
5	30	15	155.73	92.60	68.32	40.62	24.15	14.36

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA
PARA CUNETAS

VU: 5 Años

Tr: 15 Años



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN SAN MARCOS PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 2575.91

H. Weberbauer: 2290.00

$$I_{\text{cuenca}} = \frac{\text{Hm. Cuenca} (q - 03) \times I_{\text{San Marcos}}}{\text{H. San Marcos}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca El Cedro (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1979	111.41	66.24	48.87	29.06	17.28	10.27
1980	103.54	61.57	45.42	27.01	16.06	9.55
1981	90.76	53.97	39.82	23.68	14.08	8.37
1982	148.43	88.26	65.12	38.72	23.02	13.69
1983	111.73	66.44	49.02	29.15	17.33	10.30
1984	117.63	69.94	51.60	30.68	18.24	10.85
1985	88.47	52.60	38.81	23.08	13.72	8.16
1986	77.33	45.98	33.92	20.17	11.99	7.13
1987	111.41	66.24	48.87	29.06	17.28	10.27
1988	103.54	61.57	45.42	27.01	16.06	9.55
1989	90.76	53.97	39.82	23.68	14.08	8.37
1990	148.43	88.26	65.12	38.72	23.02	13.69
1991	111.41	66.24	48.87	29.06	17.28	10.27
1992	116.32	69.16	51.03	30.34	18.04	10.73
1993	93.06	55.33	40.82	24.27	14.43	8.58
1994	132.05	78.52	57.93	34.44	20.48	12.18
1995	130.08	77.35	57.07	33.93	20.18	12.00
1996	86.18	51.24	37.80	22.48	13.37	7.95
1997	91.42	54.36	40.10	23.85	14.18	8.43
1998	156.30	92.93	68.57	40.77	24.24	14.41
1999	148.10	88.06	64.97	38.63	22.97	13.66
2000	76.02	45.20	33.35	19.83	11.79	7.01
2001	141.55	84.17	62.10	36.92	21.95	13.05
2002	131.72	78.32	57.78	34.36	20.43	12.15
2003	110.10	65.46	48.30	28.72	17.08	10.15
2004	121.89	72.48	53.47	31.79	18.91	11.24
2005	122.22	72.67	53.62	31.88	18.96	11.27
2006	160.23	95.27	70.29	41.80	24.85	14.78
2007	93.71	55.72	41.11	24.44	14.53	8.64
2008	145.81	86.70	63.97	38.03	22.62	13.45
2009	129.10	76.76	56.63	33.68	20.02	11.91
2010	112.72	67.02	49.45	29.40	17.48	10.40
2011	91.09	54.16	39.96	23.76	14.13	8.40
2012	157.28	93.52	69.00	41.03	24.39	14.50
2013	127.13	75.59	55.77	33.16	19.72	11.72

PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL

m	P(x>X)	P(x<X)	5 min			10 min			15 min			30 min			60 min			120 min		
	(m-0.3) (N+4)	1-P(x>X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta P(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta P(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta P(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta P(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta P(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta P(x<X)-F(x<X)
1	0.0198	0.98	66.35	0.946	0.034	66.35	0.946	0.034	66.35	0.946	0.034	66.35	0.946	0.034	66.35	0.946	0.034	66.35	0.946	0.034
2	0.0480	0.95	66.35	0.937	0.015	66.35	0.937	0.015	66.35	0.937	0.015	66.35	0.937	0.015	66.35	0.937	0.015	66.35	0.937	0.015
3	0.0763	0.92	66.35	0.934	0.010	66.35	0.934	0.010	66.35	0.934	0.010	66.35	0.934	0.010	66.35	0.934	0.010	66.35	0.934	0.010
4	0.1045	0.90	66.35	0.901	0.006	66.35	0.901	0.006	66.35	0.901	0.006	66.35	0.901	0.006	66.35	0.901	0.006	66.35	0.901	0.006
5	0.1325	0.87	66.35	0.901	0.034	66.35	0.901	0.034	66.35	0.901	0.034	66.35	0.901	0.034	66.35	0.901	0.034	66.35	0.901	0.034
6	0.1610	0.84	66.35	0.899	0.060	66.35	0.899	0.060	66.35	0.899	0.060	66.35	0.899	0.060	66.35	0.899	0.060	66.35	0.899	0.060
7	0.1893	0.81	66.35	0.887	0.076	66.35	0.887	0.076	66.35	0.887	0.076	66.35	0.887	0.076	66.35	0.887	0.076	66.35	0.887	0.076
8	0.2175	0.78	66.35	0.860	0.078	66.35	0.860	0.078	66.35	0.860	0.078	66.35	0.860	0.078	66.35	0.860	0.078	66.35	0.860	0.078
9	0.2455	0.75	66.35	0.779	0.025	66.35	0.779	0.025	66.35	0.779	0.025	66.35	0.779	0.025	66.35	0.779	0.025	66.35	0.779	0.025
10	0.2740	0.73	66.35	0.776	0.050	66.35	0.776	0.050	66.35	0.776	0.050	66.35	0.776	0.050	66.35	0.776	0.050	66.35	0.776	0.050
11	0.3023	0.70	66.35	0.758	0.060	66.35	0.758	0.060	66.35	0.758	0.060	66.35	0.758	0.060	66.35	0.758	0.060	66.35	0.758	0.060
12	0.3305	0.67	66.35	0.747	0.077	66.35	0.747	0.077	66.35	0.747	0.077	66.35	0.747	0.077	66.35	0.747	0.077	66.35	0.747	0.077
13	0.3588	0.64	66.35	0.723	0.082	66.35	0.723	0.082	66.35	0.723	0.082	66.35	0.723	0.082	66.35	0.723	0.082	66.35	0.723	0.082
14	0.3870	0.61	66.35	0.656	0.043	66.35	0.656	0.043	66.35	0.656	0.043	66.35	0.656	0.043	66.35	0.656	0.043	66.35	0.656	0.043
15	0.4153	0.58	66.35	0.651	0.067	66.35	0.651	0.067	66.35	0.651	0.067	66.35	0.651	0.067	66.35	0.651	0.067	66.35	0.651	0.067
16	0.4435	0.56	66.35	0.584	0.027	66.35	0.584	0.027	66.35	0.584	0.027	66.35	0.584	0.027	66.35	0.584	0.027	66.35	0.584	0.027
17	0.4718	0.53	66.35	0.562	0.033	66.35	0.562	0.033	66.35	0.562	0.033	66.35	0.562	0.033	66.35	0.562	0.033	66.35	0.562	0.033
18	0.5000	0.50	66.35	0.497	0.003	66.35	0.497	0.003	66.35	0.497	0.003	66.35	0.497	0.003	66.35	0.497	0.003	66.35	0.497	0.003
19	0.5282	0.47	66.35	0.479	0.007	66.35	0.479	0.007	66.35	0.479	0.007	66.35	0.479	0.007	66.35	0.479	0.007	66.35	0.479	0.007
20	0.5565	0.44	66.35	0.473	0.029	66.35	0.473	0.029	66.35	0.473	0.029	66.35	0.473	0.029	66.35	0.473	0.029	66.35	0.473	0.029
21	0.5847	0.42	66.35	0.473	0.057	66.35	0.473	0.057	66.35	0.473	0.057	66.35	0.473	0.057	66.35	0.473	0.057	66.35	0.473	0.057
22	0.6130	0.39	66.35	0.473	0.086	66.35	0.473	0.086	66.35	0.473	0.086	66.35	0.473	0.086	66.35	0.473	0.086	66.35	0.473	0.086
23	0.6412	0.36	66.35	0.448	0.089	66.35	0.448	0.089	66.35	0.448	0.089	66.35	0.448	0.089	66.35	0.448	0.089	66.35	0.448	0.089
24	0.6695	0.33	66.35	0.320	0.010	66.35	0.320	0.010	66.35	0.320	0.010	66.35	0.320	0.010	66.35	0.320	0.010	66.35	0.320	0.010
25	0.6977	0.30	66.35	0.320	0.018	66.35	0.320	0.018	66.35	0.320	0.018	66.35	0.320	0.018	66.35	0.320	0.018	66.35	0.320	0.018
26	0.7260	0.27	66.35	0.146	0.128	66.35	0.146	0.128	66.35	0.146	0.128	66.35	0.146	0.128	66.35	0.146	0.128	66.35	0.146	0.128
27	0.7542	0.25	66.35	0.136	0.109	66.35	0.136	0.109	66.35	0.136	0.109	66.35	0.136	0.109	66.35	0.136	0.109	66.35	0.136	0.109
28	0.7825	0.22	66.35	0.114	0.104	66.35	0.114	0.104	66.35	0.114	0.104	66.35	0.114	0.104	66.35	0.114	0.104	66.35	0.114	0.104
29	0.8107	0.19	66.35	0.110	0.080	66.35	0.110	0.080	66.35	0.110	0.080	66.35	0.110	0.080	66.35	0.110	0.080	66.35	0.110	0.080
30	0.8390	0.16	66.35	0.105	0.056	66.35	0.105	0.056	66.35	0.105	0.056	66.35	0.105	0.056	66.35	0.105	0.056	66.35	0.105	0.056
31	0.8672	0.13	66.35	0.105	0.027	66.35	0.105	0.027	66.35	0.105	0.027	66.35	0.105	0.027	66.35	0.105	0.027	66.35	0.105	0.027
32	0.8955	0.10	66.35	0.079	0.026	66.35	0.079	0.026	66.35	0.079	0.026	66.35	0.079	0.026	66.35	0.079	0.026	66.35	0.079	0.026
33	0.9237	0.08	66.35	0.057	0.020	66.35	0.057	0.020	66.35	0.057	0.020	66.35	0.057	0.020	66.35	0.057	0.020	66.35	0.057	0.020
34	0.9520	0.05	66.35	0.010	0.038	66.35	0.010	0.038	66.35	0.010	0.038	66.35	0.010	0.038	66.35	0.010	0.038	66.35	0.010	0.038
35	0.9802	0.02	66.35	0.007	0.013	66.35	0.007	0.013	66.35	0.007	0.013	66.35	0.007	0.013	66.35	0.007	0.013	66.35	0.007	0.013
Media			116.826			69.465			51.251			30.474			18.120			10.774		
Desv. Standard			24.078			14.317			10.563			6.281			3.734			2.221		
Nº de datos			35			35			35			35			35			35		
a =			0.053			0.090			0.121			0.204			0.343			0.578		
b =			105.990			63.022			46.497			27.647			16.439			9.775		
Delta máx. =			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128		
Delta Tab. =			0.030			0.030			0.030			0.030			0.030			0.030		
Delta Tab. > Delta máx			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel		

INTENSIDADES MÁXIMAS PARA TIEMPOS DE DURACIÓN (CUENCA q - 3)

$$Tr = \frac{1}{(1 - (1 - Incer./100) ^ (1/ Per.cons))}$$

$$I_{max} = \frac{b - \frac{1}{a} \times \ln[-\ln(1 - \frac{1}{Tr})]}{Tr}$$

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			05 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
10	10	95	191.46	113.84	83.99	49.94	29.70	17.66
	20	45	177.37	105.47	77.81	46.27	27.51	16.36
	30	29	168.57	100.23	73.95	43.97	26.15	15.55
	40	20	161.83	96.22	70.99	42.21	25.10	14.92
	50	15	156.10	92.82	68.48	40.72	24.21	14.40
	60	11	150.86	89.70	66.18	39.35	23.40	13.91

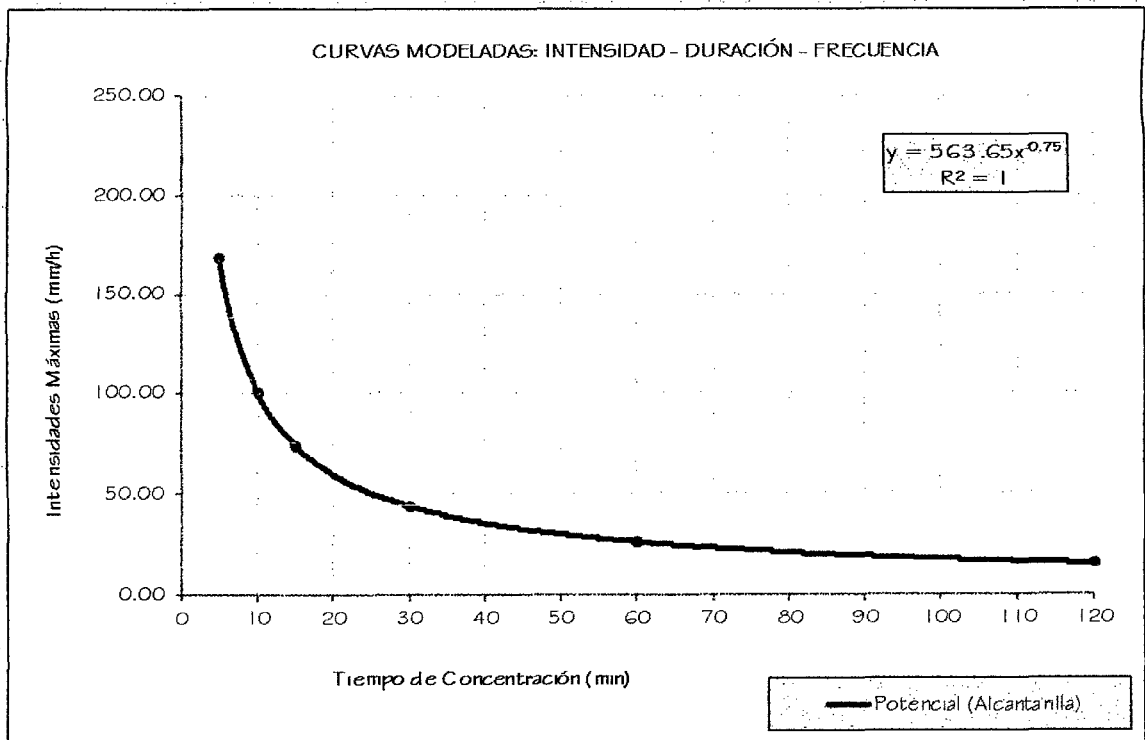
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA ALCANTARILLAS

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
10	30	29	168.57	100.23	73.95	43.97	26.15	15.55

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA
PARA ALCANTARILLAS

VU: 10 Años

Tr: 29 Años



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN SAN MARCOS PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 2569.97

H. Weberbauer: 2290.00

$$I_{\text{Cuenca}} = \frac{\text{Hm. Cuenca} (Q - 04) \times I_{\text{San Marcos}}}{H. \text{ San Marcos}}$$

H. San Marcos

Intensidades Máximas Microcuenca El Cedro (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1979	111.15	66.09	48.76	28.99	17.24	10.25
1980	103.30	61.42	45.32	26.95	16.02	9.53
1981	90.55	53.84	39.73	23.62	14.04	8.35
1982	148.09	88.05	64.97	38.63	22.97	13.66
1983	111.48	66.28	48.90	29.08	17.29	10.28
1984	117.36	69.78	51.48	30.61	18.20	10.82
1985	88.27	52.48	38.72	23.02	13.69	8.14
1986	77.15	45.87	33.85	20.12	11.97	7.12
1987	111.15	66.09	48.76	28.99	17.24	10.25
1988	103.30	61.42	45.32	26.95	16.02	9.53
1989	90.55	53.84	39.73	23.62	14.04	8.35
1990	148.09	88.05	64.97	38.63	22.97	13.66
1991	111.15	66.09	48.76	28.99	17.24	10.25
1992	116.05	69.01	50.91	30.27	18.00	10.70
1993	92.84	55.20	40.73	24.22	14.40	8.56
1994	131.74	78.34	57.80	34.37	20.43	12.15
1995	129.78	77.17	56.93	33.85	20.13	11.97
1996	85.98	51.12	37.72	22.43	13.34	7.93
1997	91.21	54.23	40.01	23.79	14.15	8.41
1998	155.94	92.72	68.41	40.68	24.19	14.38
1999	147.76	87.86	64.82	38.54	22.92	13.63
2000	75.84	45.10	33.27	19.78	11.76	6.99
2001	141.22	83.97	61.95	36.84	21.90	13.02
2002	131.42	78.14	57.65	34.28	20.38	12.12
2003	109.84	65.31	48.19	28.65	17.04	10.13
2004	121.61	72.31	53.35	31.72	18.86	11.22
2005	121.94	72.50	53.49	31.81	18.91	11.25
2006	159.86	95.05	70.13	41.70	24.79	14.74
2007	93.50	55.59	41.02	24.39	14.50	8.62
2008	145.47	86.50	63.82	37.95	22.56	13.42
2009	128.80	76.59	56.50	33.60	19.98	11.88
2010	112.46	66.87	49.33	29.33	17.44	10.37
2011	90.88	54.04	39.87	23.71	14.10	8.38
2012	156.92	93.30	68.84	40.93	24.34	14.47
2013	126.84	75.42	55.64	33.09	19.67	11.70

PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL

m	F(x>X)		5 min			10 min			15 min			30 min			60 min			120 min		
	(m-0.3) (N+4)	1-F(x>X)	I (m/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (m/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (m/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (m/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (m/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (m/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)
1	0.0198	0.98	0.034	0.946	0.034	0.034	0.946	0.034	0.034	0.946	0.034	0.034	0.946	0.034	0.034	0.946	0.034	0.034	0.946	0.034
2	0.0480	0.95	0.034	0.937	0.015	0.034	0.937	0.015	0.034	0.937	0.015	0.034	0.937	0.015	0.034	0.937	0.015	0.034	0.937	0.015
3	0.0763	0.92	0.034	0.934	0.010	0.034	0.934	0.010	0.034	0.934	0.010	0.034	0.934	0.010	0.034	0.934	0.010	0.034	0.934	0.010
4	0.1045	0.90	0.034	0.901	0.006	0.034	0.901	0.006	0.034	0.901	0.006	0.034	0.901	0.006	0.034	0.901	0.006	0.034	0.901	0.006
5	0.1325	0.87	0.034	0.901	0.034	0.034	0.901	0.034	0.034	0.901	0.034	0.034	0.901	0.034	0.034	0.901	0.034	0.034	0.901	0.034
6	0.1610	0.84	0.034	0.899	0.060	0.034	0.899	0.060	0.034	0.899	0.060	0.034	0.899	0.060	0.034	0.899	0.060	0.034	0.899	0.060
7	0.1893	0.81	0.034	0.887	0.076	0.034	0.887	0.076	0.034	0.887	0.076	0.034	0.887	0.076	0.034	0.887	0.076	0.034	0.887	0.076
8	0.2175	0.78	0.034	0.860	0.078	0.034	0.860	0.078	0.034	0.860	0.078	0.034	0.860	0.078	0.034	0.860	0.078	0.034	0.860	0.078
9	0.2455	0.75	0.034	0.779	0.025	0.034	0.779	0.025	0.034	0.779	0.025	0.034	0.779	0.025	0.034	0.779	0.025	0.034	0.779	0.025
10	0.2740	0.73	0.034	0.776	0.050	0.034	0.776	0.050	0.034	0.776	0.050	0.034	0.776	0.050	0.034	0.776	0.050	0.034	0.776	0.050
11	0.3023	0.70	0.034	0.758	0.060	0.034	0.758	0.060	0.034	0.758	0.060	0.034	0.758	0.060	0.034	0.758	0.060	0.034	0.758	0.060
12	0.3305	0.67	0.034	0.747	0.077	0.034	0.747	0.077	0.034	0.747	0.077	0.034	0.747	0.077	0.034	0.747	0.077	0.034	0.747	0.077
13	0.3585	0.64	0.034	0.723	0.082	0.034	0.723	0.082	0.034	0.723	0.082	0.034	0.723	0.082	0.034	0.723	0.082	0.034	0.723	0.082
14	0.3870	0.61	0.034	0.656	0.043	0.034	0.656	0.043	0.034	0.656	0.043	0.034	0.656	0.043	0.034	0.656	0.043	0.034	0.656	0.043
15	0.4153	0.58	0.034	0.651	0.067	0.034	0.651	0.067	0.034	0.651	0.067	0.034	0.651	0.067	0.034	0.651	0.067	0.034	0.651	0.067
16	0.4435	0.56	0.034	0.584	0.027	0.034	0.584	0.027	0.034	0.584	0.027	0.034	0.584	0.027	0.034	0.584	0.027	0.034	0.584	0.027
17	0.4715	0.53	0.034	0.562	0.033	0.034	0.562	0.033	0.034	0.562	0.033	0.034	0.562	0.033	0.034	0.562	0.033	0.034	0.562	0.033
18	0.5000	0.50	0.034	0.497	0.003	0.034	0.497	0.003	0.034	0.497	0.003	0.034	0.497	0.003	0.034	0.497	0.003	0.034	0.497	0.003
19	0.5282	0.47	0.034	0.479	0.007	0.034	0.479	0.007	0.034	0.479	0.007	0.034	0.479	0.007	0.034	0.479	0.007	0.034	0.479	0.007
20	0.5565	0.44	0.034	0.473	0.029	0.034	0.473	0.029	0.034	0.473	0.029	0.034	0.473	0.029	0.034	0.473	0.029	0.034	0.473	0.029
21	0.5847	0.42	0.034	0.473	0.057	0.034	0.473	0.057	0.034	0.473	0.057	0.034	0.473	0.057	0.034	0.473	0.057	0.034	0.473	0.057
22	0.6130	0.39	0.034	0.473	0.086	0.034	0.473	0.086	0.034	0.473	0.086	0.034	0.473	0.086	0.034	0.473	0.086	0.034	0.473	0.086
23	0.6412	0.36	0.034	0.448	0.089	0.034	0.448	0.089	0.034	0.448	0.089	0.034	0.448	0.089	0.034	0.448	0.089	0.034	0.448	0.089
24	0.6695	0.33	0.034	0.320	0.010	0.034	0.320	0.010	0.034	0.320	0.010	0.034	0.320	0.010	0.034	0.320	0.010	0.034	0.320	0.010
25	0.6977	0.30	0.034	0.320	0.018	0.034	0.320	0.018	0.034	0.320	0.018	0.034	0.320	0.018	0.034	0.320	0.018	0.034	0.320	0.018
26	0.7260	0.27	0.034	0.146	0.128	0.034	0.146	0.128	0.034	0.146	0.128	0.034	0.146	0.128	0.034	0.146	0.128	0.034	0.146	0.128
27	0.7542	0.25	0.034	0.136	0.109	0.034	0.136	0.109	0.034	0.136	0.109	0.034	0.136	0.109	0.034	0.136	0.109	0.034	0.136	0.109
28	0.7825	0.22	0.034	0.114	0.104	0.034	0.114	0.104	0.034	0.114	0.104	0.034	0.114	0.104	0.034	0.114	0.104	0.034	0.114	0.104
29	0.8107	0.19	0.034	0.110	0.080	0.034	0.110	0.080	0.034	0.110	0.080	0.034	0.110	0.080	0.034	0.110	0.080	0.034	0.110	0.080
30	0.8390	0.16	0.034	0.105	0.056	0.034	0.105	0.056	0.034	0.105	0.056	0.034	0.105	0.056	0.034	0.105	0.056	0.034	0.105	0.056
31	0.8672	0.13	0.034	0.105	0.027	0.034	0.105	0.027	0.034	0.105	0.027	0.034	0.105	0.027	0.034	0.105	0.027	0.034	0.105	0.027
32	0.8955	0.10	0.034	0.079	0.026	0.034	0.079	0.026	0.034	0.079	0.026	0.034	0.079	0.026	0.034	0.079	0.026	0.034	0.079	0.026
33	0.9237	0.08	0.034	0.057	0.020	0.034	0.057	0.020	0.034	0.057	0.020	0.034	0.057	0.020	0.034	0.057	0.020	0.034	0.057	0.020
34	0.9520	0.05	0.034	0.010	0.038	0.034	0.010	0.038	0.034	0.010	0.038	0.034	0.010	0.038	0.034	0.010	0.038	0.034	0.010	0.038
35	0.9802	0.02	0.034	0.007	0.013	0.034	0.007	0.013	0.034	0.007	0.013	0.034	0.007	0.013	0.034	0.007	0.013	0.034	0.007	0.013
Media			116.557			69.305			51.133			30.404			18.078			10.748		
Desv. Standar			24.022			14.284			10.535			6.266			3.726			2.215		
Nº de datos			35			35			35			35			35			35		
a =			0.053			0.090			0.122			0.205			0.344			0.579		
b =			105.746			62.877			46.390			27.584			16.401			9.752		
Delta máx. =			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128		
Delta Tab. =			0.130			0.130			0.130			0.130			0.130			0.130		
Delta Tab. > Delta máx			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel		

INTENSIDADES MÁXIMAS PARA TIEMPOS DE DURACIÓN (CUENCA Q-4)

$$Tr = \frac{1}{(1 - (1 - Incer./100) \wedge (1/Per.cons))}$$

$$I_{max} = \frac{b - \frac{1}{a} \times \ln[-\ln(1 - \frac{1}{Tr})]}{Tr}$$

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			05 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
5	10	48	178.04	105.86	78.10	46.44	27.61	16.42
	20	23	163.98	97.51	71.94	42.77	25.43	15.12
	30	15	155.20	92.28	68.08	40.48	24.07	14.31
	40	10	148.47	88.28	65.13	38.73	23.03	13.69
	50	8	142.75	84.88	62.63	37.24	22.14	13.17
	60	6	137.53	81.77	60.33	35.87	21.33	12.68

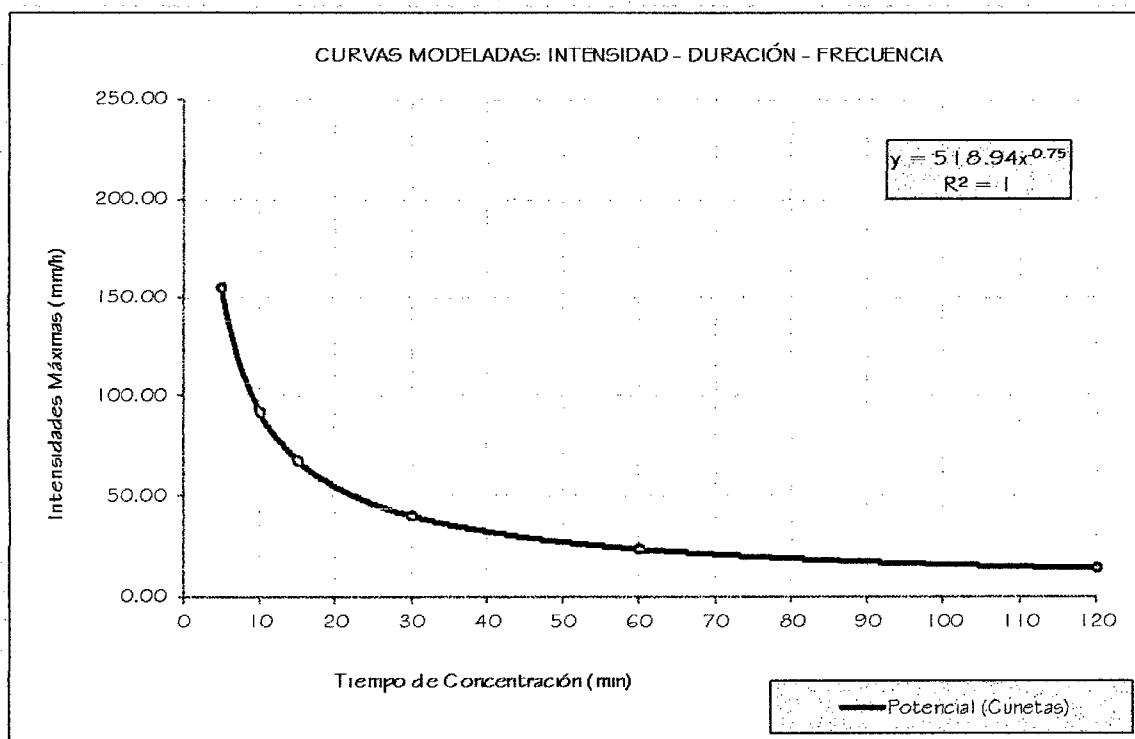
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA CUNETAS

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
5	30	15	155.20	92.28	68.08	40.48	24.07	14.31

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA PARA CUNETAS

VU: 5 Años

Tr: 15 Años



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN SAN MARCOS PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 3480.14

H. Weberbauer: 2290.00

$$I_{\text{cuenca}} = \frac{\text{Hm. Cuenca} (q - 04) \times I_{\text{San Marcos}}}{\text{H. San Marcos}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca El Cedro (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1979	150.51	89.50	66.03	39.26	23.34	13.88
1980	139.89	83.18	61.37	36.49	21.70	12.90
1981	122.62	72.91	53.79	31.99	19.02	11.31
1982	200.54	119.24	87.97	52.31	31.10	18.49
1983	150.96	89.76	66.22	39.38	23.41	13.92
1984	158.92	94.50	69.72	41.45	24.65	14.66
1985	119.52	71.07	52.43	31.18	18.54	11.02
1986	104.47	62.12	45.83	27.25	16.20	9.63
1987	150.51	89.50	66.03	39.26	23.34	13.88
1988	139.89	83.18	61.37	36.49	21.70	12.90
1989	122.62	72.91	53.79	31.99	19.02	11.31
1990	200.54	119.24	87.97	52.31	31.10	18.49
1991	150.51	89.50	66.03	39.26	23.34	13.88
1992	157.15	93.44	68.94	40.99	24.37	14.49
1993	125.72	74.75	55.15	32.79	19.50	11.59
1994	178.40	106.08	78.26	46.54	27.67	16.45
1995	175.75	104.50	77.10	45.84	27.26	16.21
1996	116.43	69.23	51.08	30.37	18.06	10.74
1997	123.51	73.44	54.18	32.22	19.16	11.39
1998	211.16	125.56	92.63	55.08	32.75	19.47
1999	200.09	118.98	87.78	52.19	31.03	18.45
2000	102.70	61.07	45.05	26.79	15.93	9.47
2001	191.24	113.71	83.90	49.88	29.66	17.64
2002	177.96	105.82	78.07	46.42	27.60	16.41
2003	148.74	88.44	65.25	38.80	23.07	13.72
2004	164.68	97.92	72.24	42.96	25.54	15.19
2005	165.12	98.18	72.44	43.07	25.61	15.23
2006	216.47	128.72	94.96	56.47	33.58	19.96
2007	126.61	75.28	55.54	33.03	19.64	11.68
2008	196.99	117.13	86.42	51.39	30.55	18.17
2009	174.42	103.71	76.52	45.50	27.05	16.09
2010	152.28	90.55	66.81	39.72	23.62	14.04
2011	123.07	73.18	53.99	32.10	19.09	11.35
2012	212.49	126.35	93.22	55.43	32.96	19.60
2013	171.76	102.13	75.35	44.80	26.64	15.84

PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILISTICO DE GUMBEL

m	P(x>X)	F(x<X)	5 min			10 min			15 min			30 min			60 min			120 min		
	(m-0.3) (N+4)	1-P(x>X)	I (mm/h)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (mm/h)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (mm/h)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (mm/h)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (mm/h)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (mm/h)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)
1	0.0198	0.98	116.87	0.946	0.034	12.05	0.946	0.034	12.05	0.946	0.034	12.05	0.946	0.034	12.05	0.946	0.034	12.05	0.946	0.034
2	0.0480	0.95	117.47	0.937	0.015	12.09	0.937	0.015	12.09	0.937	0.015	12.09	0.937	0.015	12.09	0.937	0.015	12.09	0.937	0.015
3	0.0763	0.92	118.06	0.934	0.010	12.13	0.934	0.010	12.13	0.934	0.010	12.13	0.934	0.010	12.13	0.934	0.010	12.13	0.934	0.010
4	0.1045	0.90	118.64	0.901	0.006	12.17	0.901	0.006	12.17	0.901	0.006	12.17	0.901	0.006	12.17	0.901	0.006	12.17	0.901	0.006
5	0.1328	0.87	119.22	0.901	0.034	12.21	0.901	0.034	12.21	0.901	0.034	12.21	0.901	0.034	12.21	0.901	0.034	12.21	0.901	0.034
6	0.1610	0.84	119.80	0.899	0.060	12.25	0.899	0.060	12.25	0.899	0.060	12.25	0.899	0.060	12.25	0.899	0.060	12.25	0.899	0.060
7	0.1893	0.81	120.38	0.887	0.076	12.29	0.887	0.076	12.29	0.887	0.076	12.29	0.887	0.076	12.29	0.887	0.076	12.29	0.887	0.076
8	0.2175	0.78	120.96	0.860	0.078	12.33	0.860	0.078	12.33	0.860	0.078	12.33	0.860	0.078	12.33	0.860	0.078	12.33	0.860	0.078
9	0.2458	0.75	121.54	0.779	0.025	12.37	0.779	0.025	12.37	0.779	0.025	12.37	0.779	0.025	12.37	0.779	0.025	12.37	0.779	0.025
10	0.2740	0.73	122.12	0.776	0.050	12.41	0.776	0.050	12.41	0.776	0.050	12.41	0.776	0.050	12.41	0.776	0.050	12.41	0.776	0.050
11	0.3023	0.70	122.70	0.758	0.060	12.45	0.758	0.060	12.45	0.758	0.060	12.45	0.758	0.060	12.45	0.758	0.060	12.45	0.758	0.060
12	0.3305	0.67	123.28	0.747	0.077	12.49	0.747	0.077	12.49	0.747	0.077	12.49	0.747	0.077	12.49	0.747	0.077	12.49	0.747	0.077
13	0.3588	0.64	123.86	0.723	0.082	12.53	0.723	0.082	12.53	0.723	0.082	12.53	0.723	0.082	12.53	0.723	0.082	12.53	0.723	0.082
14	0.3870	0.61	124.44	0.656	0.043	12.57	0.656	0.043	12.57	0.656	0.043	12.57	0.656	0.043	12.57	0.656	0.043	12.57	0.656	0.043
15	0.4153	0.58	125.02	0.651	0.067	12.61	0.651	0.067	12.61	0.651	0.067	12.61	0.651	0.067	12.61	0.651	0.067	12.61	0.651	0.067
16	0.4435	0.56	125.60	0.584	0.027	12.65	0.584	0.027	12.65	0.584	0.027	12.65	0.584	0.027	12.65	0.584	0.027	12.65	0.584	0.027
17	0.4718	0.53	126.18	0.562	0.033	12.69	0.562	0.033	12.69	0.562	0.033	12.69	0.562	0.033	12.69	0.562	0.033	12.69	0.562	0.033
18	0.5000	0.50	126.76	0.497	0.003	12.73	0.497	0.003	12.73	0.497	0.003	12.73	0.497	0.003	12.73	0.497	0.003	12.73	0.497	0.003
19	0.5282	0.47	127.34	0.479	0.007	12.77	0.479	0.007	12.77	0.479	0.007	12.77	0.479	0.007	12.77	0.479	0.007	12.77	0.479	0.007
20	0.5565	0.44	127.92	0.473	0.029	12.81	0.473	0.029	12.81	0.473	0.029	12.81	0.473	0.029	12.81	0.473	0.029	12.81	0.473	0.029
21	0.5847	0.42	128.50	0.473	0.057	12.85	0.473	0.057	12.85	0.473	0.057	12.85	0.473	0.057	12.85	0.473	0.057	12.85	0.473	0.057
22	0.6130	0.39	129.08	0.473	0.086	12.89	0.473	0.086	12.89	0.473	0.086	12.89	0.473	0.086	12.89	0.473	0.086	12.89	0.473	0.086
23	0.6412	0.36	129.66	0.448	0.089	12.93	0.448	0.089	12.93	0.448	0.089	12.93	0.448	0.089	12.93	0.448	0.089	12.93	0.448	0.089
24	0.6695	0.33	130.24	0.320	0.010	12.97	0.320	0.010	12.97	0.320	0.010	12.97	0.320	0.010	12.97	0.320	0.010	12.97	0.320	0.010
25	0.6977	0.30	130.82	0.320	0.018	13.01	0.320	0.018	13.01	0.320	0.018	13.01	0.320	0.018	13.01	0.320	0.018	13.01	0.320	0.018
26	0.7260	0.27	131.40	0.146	0.128	13.05	0.146	0.128	13.05	0.146	0.128	13.05	0.146	0.128	13.05	0.146	0.128	13.05	0.146	0.128
27	0.7542	0.25	131.98	0.136	0.109	13.09	0.136	0.109	13.09	0.136	0.109	13.09	0.136	0.109	13.09	0.136	0.109	13.09	0.136	0.109
28	0.7825	0.22	132.56	0.114	0.104	13.13	0.114	0.104	13.13	0.114	0.104	13.13	0.114	0.104	13.13	0.114	0.104	13.13	0.114	0.104
29	0.8107	0.19	133.14	0.080	0.080	13.17	0.080	0.080	13.17	0.080	0.080	13.17	0.080	0.080	13.17	0.080	0.080	13.17	0.080	0.080
30	0.8390	0.16	133.72	0.105	0.056	13.21	0.105	0.056	13.21	0.105	0.056	13.21	0.105	0.056	13.21	0.105	0.056	13.21	0.105	0.056
31	0.8672	0.13	134.30	0.105	0.027	13.25	0.105	0.027	13.25	0.105	0.027	13.25	0.105	0.027	13.25	0.105	0.027	13.25	0.105	0.027
32	0.8955	0.10	134.88	0.079	0.026	13.29	0.079	0.026	13.29	0.079	0.026	13.29	0.079	0.026	13.29	0.079	0.026	13.29	0.079	0.026
33	0.9237	0.08	135.46	0.057	0.020	13.33	0.057	0.020	13.33	0.057	0.020	13.33	0.057	0.020	13.33	0.057	0.020	13.33	0.057	0.020
34	0.9520	0.05	136.04	0.010	0.038	13.37	0.010	0.038	13.37	0.010	0.038	13.37	0.010	0.038	13.37	0.010	0.038	13.37	0.010	0.038
35	0.9802	0.02	136.62	0.007	0.013	13.41	0.007	0.013	13.41	0.007	0.013	13.41	0.007	0.013	13.41	0.007	0.013	13.41	0.007	0.013
Media			157.836			93.850			69.241			41.171			24.480			14.556		
Desv. Standar			32.530			19.342			14.271			8.485			5.045			3.000		
Nº de datos			35			35			35			35			35			35		
a =			0.039			0.066			0.090			0.151			0.254			0.428		
b =			143.196			85.145			62.819			37.352			22.210			13.206		
Delta máx. =						0.128			0.128			0.128			0.128			0.128		
Delta Tab. =						0.039			0.039			0.039			0.039			0.039		
Delta Tab. > Delta máx			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel		

INTENSIDADES MÁXIMAS PARA TIEMPOS DE DURACIÓN (CUENCA q - 4)

$$Tr = \frac{1}{(1 - (1 - Incer./100) ^ (1/ Per.cons))}$$

$$I_{max} = \frac{b - \frac{1}{a} \times \ln[-\ln(1 - \frac{1}{Tr})]}{Tr}$$

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			05 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
25	10	238	281.91	167.63	123.67	73.54	43.72	26.00
	20	113	262.88	156.31	115.32	68.57	40.77	24.24
	30	71	250.98	149.24	110.10	65.47	38.93	23.15
	40	49	241.87	143.82	106.11	63.09	37.51	22.31
	50	37	234.13	139.22	102.71	61.07	36.31	21.59
	60	28	227.05	135.01	99.61	59.23	35.22	20.94

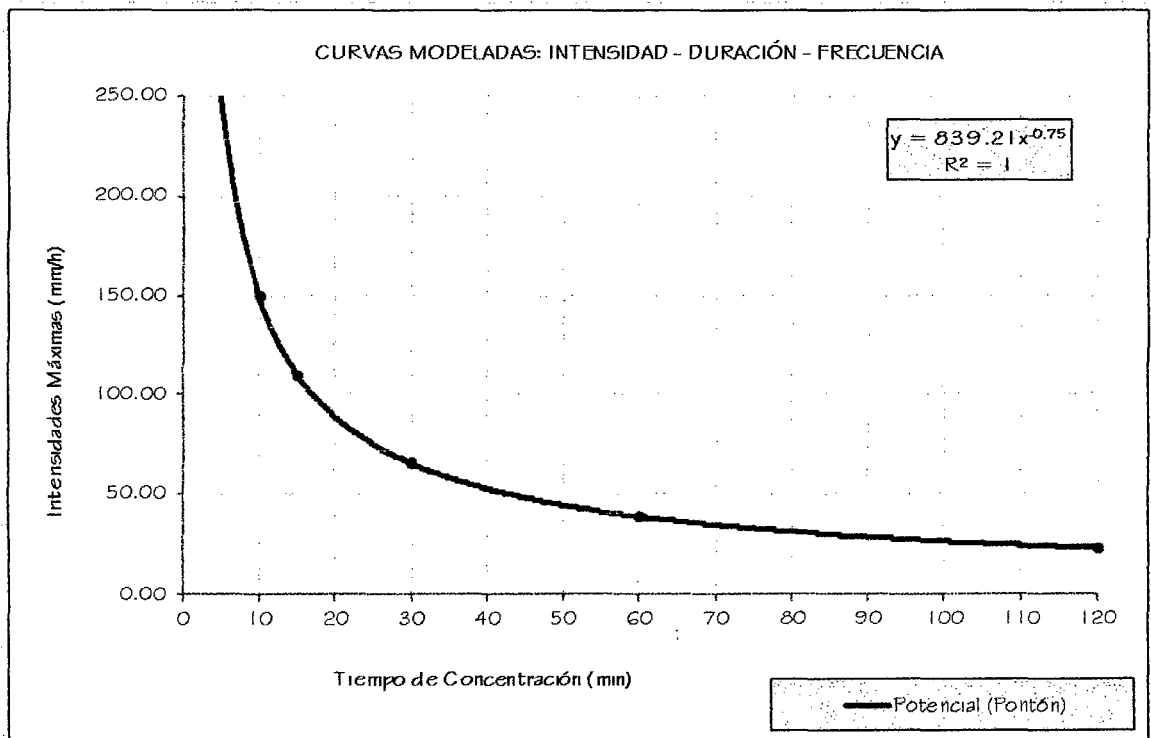
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA PONTONES

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
25	30	71	250.98	149.24	110.10	65.47	38.93	23.15

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA PARA PONTONES

VU: 25 Años

Tr: 71 Años



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN SAN MARCOS PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 2546.05

H. Weberbauer: 2290.00

$$I_{\text{cuenca}} = \frac{\text{Hm. Cuenca (Q - 05)} \times I_{\text{San Marcos}}}{\text{H. San Marcos}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca El Cedro (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1979	110.11	65.47	48.31	28.72	17.08	10.16
1980	102.34	60.85	44.90	26.70	15.87	9.44
1981	89.71	53.34	39.36	23.40	13.91	8.27
1982	146.71	87.24	64.36	38.27	22.76	13.53
1983	110.44	65.67	48.45	28.81	17.13	10.19
1984	116.27	69.13	51.01	30.33	18.03	10.72
1985	87.44	51.99	38.36	22.81	13.56	8.06
1986	76.43	45.45	33.53	19.94	11.85	7.05
1987	110.11	65.47	48.31	28.72	17.08	10.16
1988	102.34	60.85	44.90	26.70	15.87	9.44
1989	89.71	53.34	39.36	23.40	13.91	8.27
1990	146.71	87.24	64.36	38.27	22.76	13.53
1991	110.11	65.47	48.31	28.72	17.08	10.16
1992	114.97	68.36	50.44	29.99	17.83	10.60
1993	91.98	54.69	40.35	23.99	14.27	8.48
1994	130.52	77.61	57.26	34.05	20.24	12.04
1995	128.57	76.45	56.40	33.54	19.94	11.86
1996	85.18	50.65	37.37	22.22	13.21	7.86
1997	90.36	53.73	39.64	23.57	14.01	8.33
1998	154.48	91.86	67.77	40.30	23.96	14.25
1999	146.39	87.04	64.22	38.18	22.70	13.50
2000	75.14	44.68	32.96	19.60	11.65	6.93
2001	139.91	83.19	61.38	36.50	21.70	12.90
2002	130.19	77.41	57.12	33.96	20.19	12.01
2003	108.82	64.70	47.74	28.39	16.88	10.04
2004	120.48	71.64	52.85	31.43	18.69	11.11
2005	120.80	71.83	52.99	31.51	18.74	11.14
2006	158.37	94.17	69.48	41.31	24.56	14.61
2007	92.63	55.08	40.63	24.16	14.37	8.54
2008	144.12	85.69	63.22	37.59	22.35	13.29
2009	127.60	75.87	55.98	33.28	19.79	11.77
2010	111.41	66.24	48.87	29.06	17.28	10.27
2011	90.03	53.53	39.50	23.49	13.96	8.30
2012	155.46	92.43	68.20	40.55	24.11	14.34
2013	125.66	74.72	55.13	32.78	19.49	11.59

PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL

m	F(x>X)	P(x<X)	5 min			10 min			15 min			30 min			60 min			120 min		
	(m-0.3) (N+4)	1-F(x>X)	l (m/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	l (m/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	l (m/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	l (m/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	l (m/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	l (m/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)
1	0.0195	0.98	115.472	0.946	0.034	68.660	0.946	0.034	50.657	0.946	0.034	30.121	0.946	0.034	17.910	0.946	0.034	10.649	0.946	0.034
2	0.0480	0.95	23.799	0.937	0.015	14.151	0.937	0.015	10.440	0.937	0.015	6.208	0.937	0.015	3.691	0.937	0.015	2.195	0.937	0.015
3	0.0763	0.92	35	0.934	0.010	9.148	0.934	0.010	6.749	0.934	0.010	4.277	0.934	0.010	2.541	0.934	0.010	1.415	0.934	0.010
4	0.1045	0.90	46.501	0.901	0.006	6.749	0.901	0.006	4.277	0.901	0.006	2.541	0.901	0.006	1.415	0.901	0.006	0.800	0.901	0.006
5	0.1328	0.87	58.004	0.901	0.034	4.277	0.901	0.034	2.541	0.901	0.034	1.415	0.901	0.034	0.800	0.901	0.034	0.500	0.901	0.034
6	0.1610	0.84	69.507	0.899	0.060	2.541	0.899	0.060	1.415	0.899	0.060	0.800	0.899	0.060	0.500	0.899	0.060	0.300	0.899	0.060
7	0.1893	0.81	81.010	0.887	0.076	1.415	0.887	0.076	0.800	0.887	0.076	0.500	0.887	0.076	0.300	0.887	0.076	0.200	0.887	0.076
8	0.2175	0.78	92.513	0.860	0.078	0.800	0.860	0.078	0.500	0.860	0.078	0.300	0.860	0.078	0.200	0.860	0.078	0.150	0.860	0.078
9	0.2458	0.75	104.016	0.779	0.025	0.500	0.779	0.025	0.300	0.779	0.025	0.200	0.779	0.025	0.150	0.779	0.025	0.100	0.779	0.025
10	0.2740	0.73	115.519	0.776	0.050	0.300	0.776	0.050	0.200	0.776	0.050	0.150	0.776	0.050	0.100	0.776	0.050	0.075	0.776	0.050
11	0.3023	0.70	127.022	0.758	0.060	0.200	0.758	0.060	0.150	0.758	0.060	0.100	0.758	0.060	0.075	0.758	0.060	0.060	0.758	0.060
12	0.3305	0.67	138.525	0.747	0.077	0.150	0.747	0.077	0.100	0.747	0.077	0.075	0.747	0.077	0.060	0.747	0.077	0.050	0.747	0.077
13	0.3588	0.64	150.028	0.723	0.082	0.100	0.723	0.082	0.075	0.723	0.082	0.060	0.723	0.082	0.050	0.723	0.082	0.040	0.723	0.082
14	0.3870	0.61	161.531	0.656	0.043	0.075	0.656	0.043	0.060	0.656	0.043	0.050	0.656	0.043	0.040	0.656	0.043	0.035	0.656	0.043
15	0.4153	0.58	173.034	0.651	0.067	0.060	0.651	0.067	0.050	0.651	0.067	0.040	0.651	0.067	0.035	0.651	0.067	0.030	0.651	0.067
16	0.4435	0.56	184.537	0.584	0.027	0.050	0.584	0.027	0.040	0.584	0.027	0.035	0.584	0.027	0.030	0.584	0.027	0.025	0.584	0.027
17	0.4718	0.53	196.040	0.562	0.033	0.040	0.562	0.033	0.035	0.562	0.033	0.030	0.562	0.033	0.025	0.562	0.033	0.020	0.562	0.033
18	0.5000	0.50	207.543	0.497	0.003	0.035	0.497	0.003	0.030	0.497	0.003	0.025	0.497	0.003	0.020	0.497	0.003	0.015	0.497	0.003
19	0.5282	0.47	219.046	0.479	0.007	0.030	0.479	0.007	0.025	0.479	0.007	0.020	0.479	0.007	0.015	0.479	0.007	0.010	0.479	0.007
20	0.5565	0.44	230.549	0.473	0.029	0.025	0.473	0.029	0.020	0.473	0.029	0.016	0.473	0.029	0.010	0.473	0.029	0.007	0.473	0.029
21	0.5847	0.42	242.052	0.473	0.057	0.020	0.473	0.057	0.016	0.473	0.057	0.010	0.473	0.057	0.007	0.473	0.057	0.005	0.473	0.057
22	0.6130	0.39	253.555	0.473	0.086	0.016	0.473	0.086	0.010	0.473	0.086	0.006	0.473	0.086	0.005	0.473	0.086	0.004	0.473	0.086
23	0.6412	0.36	265.058	0.448	0.089	0.010	0.448	0.089	0.006	0.448	0.089	0.004	0.448	0.089	0.003	0.448	0.089	0.003	0.448	0.089
24	0.6695	0.33	276.561	0.320	0.010	0.006	0.320	0.010	0.004	0.320	0.010	0.003	0.320	0.010	0.002	0.320	0.010	0.002	0.320	0.010
25	0.6977	0.30	288.064	0.320	0.018	0.003	0.320	0.018	0.002	0.320	0.018	0.001	0.320	0.018	0.001	0.320	0.018	0.001	0.320	0.018
26	0.7260	0.27	299.567	0.146	0.128	0.001	0.146	0.128	0.001	0.146	0.128	0.000	0.146	0.128	0.000	0.146	0.128	0.000	0.146	0.128
27	0.7542	0.25	311.070	0.136	0.109	0.000	0.136	0.109	0.000	0.136	0.109	0.000	0.136	0.109	0.000	0.136	0.109	0.000	0.136	0.109
28	0.7825	0.22	322.573	0.114	0.104	0.000	0.114	0.104	0.000	0.114	0.104	0.000	0.114	0.104	0.000	0.114	0.104	0.000	0.114	0.104
29	0.8107	0.19	334.076	0.110	0.080	0.000	0.110	0.080	0.000	0.110	0.080	0.000	0.110	0.080	0.000	0.110	0.080	0.000	0.110	0.080
30	0.8390	0.16	345.579	0.105	0.056	0.000	0.105	0.056	0.000	0.105	0.056	0.000	0.105	0.056	0.000	0.105	0.056	0.000	0.105	0.056
31	0.8672	0.13	357.082	0.105	0.027	0.000	0.105	0.027	0.000	0.105	0.027	0.000	0.105	0.027	0.000	0.105	0.027	0.000	0.105	0.027
32	0.8955	0.10	368.585	0.079	0.026	0.000	0.079	0.026	0.000	0.079	0.026	0.000	0.079	0.026	0.000	0.079	0.026	0.000	0.079	0.026
33	0.9237	0.08	380.088	0.057	0.020	0.000	0.057	0.020	0.000	0.057	0.020	0.000	0.057	0.020	0.000	0.057	0.020	0.000	0.057	0.020
34	0.9520	0.05	391.591	0.010	0.038	0.000	0.010	0.038	0.000	0.010	0.038	0.000	0.010	0.038	0.000	0.010	0.038	0.000	0.010	0.038
35	0.9802	0.02	403.094	0.007	0.013	0.000	0.007	0.013	0.000	0.007	0.013	0.000	0.007	0.013	0.000	0.007	0.013	0.000	0.007	0.013
Media			115.472			68.660			50.657			30.121			17.910			10.649		
Desv. Standar			23.799			14.151			10.440			6.208			3.691			2.195		
Nº de datos			35			35			35			35			35			35		
a =			0.054			0.091			0.123			0.207			0.347			0.584		
b =			104.761			62.292			45.958			27.327			16.249			9.661		
Delta máx. =			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128		
Delta Tab. =			0.150			0.150			0.150			0.150			0.150			0.150		
Delta Tab. > Delta máx			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel		

INTENSIDADES MÁXIMAS PARA TIEMPOS DE DURACIÓN (CUENCA Q-5)

$$Tr = \frac{1}{(1 - (I_{max} - I_{min}) / (I_{max} - I_{min}))^{(1/Per.cons)}}$$

$$I_{max} = \frac{b - \frac{1}{a} \times \ln[-\ln(1 - \frac{1}{Tr})]}{Tr}$$

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			05 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
5	10	48	176.38	104.88	77.38	46.01	27.36	16.27
	20	23	162.46	96.60	71.27	42.38	25.20	14.98
	30	15	153.75	91.42	67.45	40.11	23.85	14.18
	40	10	147.09	87.46	64.53	38.37	22.81	13.57
	50	8	141.43	84.09	62.04	36.89	21.94	13.04
	60	6	136.25	81.01	59.77	35.54	21.13	12.57

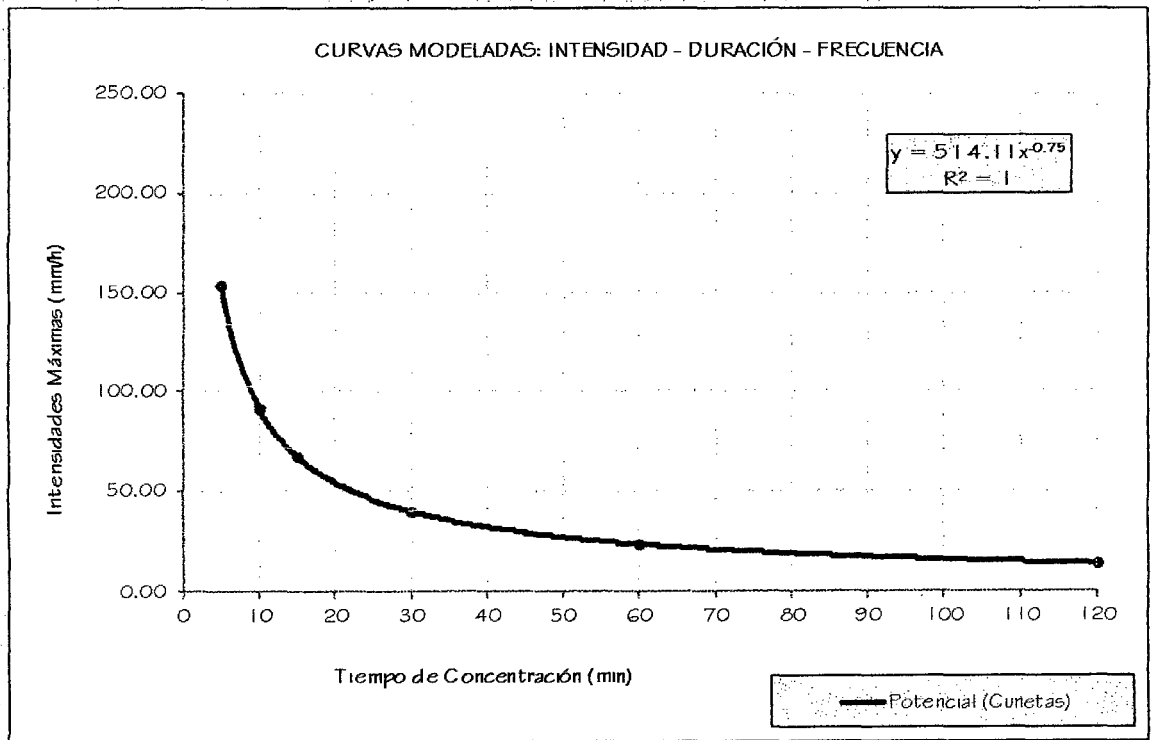
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA CUNETAS

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
5	30	15	153.75	91.42	67.45	40.11	23.85	14.18

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA
PARA CUNETAS

VU: 5 Años

Tr: 15 Años



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN SAN MARCOS PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 2547.50
 H. Weberbauer: 2290.00

$$I_{\text{Cuenca}} = \frac{\text{Hm. Cuenca} (q - 05) \times I_{\text{San Marcos}}}{H. \text{ San Marcos}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca El Cedro (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1979	110.18	65.51	48.33	28.74	17.09	10.16
1980	102.40	60.89	44.92	26.71	15.88	9.44
1981	89.76	53.37	39.38	23.41	13.92	8.28
1982	146.79	87.28	64.40	38.29	22.77	13.54
1983	110.50	65.70	48.48	28.82	17.14	10.19
1984	116.33	69.17	51.03	30.35	18.04	10.73
1985	87.49	52.02	38.38	22.82	13.57	8.07
1986	76.48	45.47	33.55	19.95	11.86	7.05
1987	110.18	65.51	48.33	28.74	17.09	10.16
1988	102.40	60.89	44.92	26.71	15.88	9.44
1989	89.76	53.37	39.38	23.41	13.92	8.28
1990	146.79	87.28	64.40	38.29	22.77	13.54
1991	110.18	65.51	48.33	28.74	17.09	10.16
1992	115.04	68.40	50.47	30.01	17.84	10.61
1993	92.03	54.72	40.37	24.01	14.27	8.49
1994	130.59	77.65	57.29	34.06	20.25	12.04
1995	128.65	76.49	56.44	33.56	19.95	11.86
1996	85.22	50.68	37.39	22.23	13.22	7.86
1997	90.41	53.76	39.66	23.58	14.02	8.34
1998	154.57	91.91	67.81	40.32	23.97	14.26
1999	146.47	87.09	64.26	38.21	22.72	13.51
2000	75.18	44.70	32.98	19.61	11.66	6.93
2001	139.99	83.24	61.41	36.52	21.71	12.91
2002	130.27	77.46	57.15	33.98	20.20	12.01
2003	108.88	64.74	47.76	28.40	16.89	10.04
2004	120.55	71.68	52.88	31.44	18.70	11.12
2005	120.87	71.87	53.02	31.53	18.75	11.15
2006	158.46	94.22	69.52	41.33	24.58	14.61
2007	92.68	55.11	40.66	24.17	14.37	8.55
2008	144.20	85.74	63.26	37.61	22.37	13.30
2009	127.68	75.92	56.01	33.30	19.80	11.77
2010	111.47	66.28	48.90	29.08	17.29	10.28
2011	90.09	53.57	39.52	23.50	13.97	8.31
2012	155.54	92.49	68.24	40.57	24.12	14.34
2013	125.73	74.76	55.16	32.80	19.50	11.60

PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL

m	F(x>X)		5 min			10 min			15 min			30 min			60 min			120 min		
	(m-0.3) (N+4)	1-P(x>X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)
1	0.0198	0.98	156.34	0.946	0.034	65.69	0.946	0.034	50.685	0.946	0.034	30.138	0.946	0.034	17.920	0.946	0.034	10.655	0.946	0.034
2	0.0480	0.95	156.34	0.937	0.015	65.69	0.937	0.015	50.685	0.937	0.015	30.138	0.937	0.015	17.920	0.937	0.015	10.655	0.937	0.015
3	0.0763	0.92	156.34	0.934	0.010	65.69	0.934	0.010	50.685	0.934	0.010	30.138	0.934	0.010	17.920	0.934	0.010	10.655	0.934	0.010
4	0.1045	0.90	156.34	0.901	0.006	65.69	0.901	0.006	50.685	0.901	0.006	30.138	0.901	0.006	17.920	0.901	0.006	10.655	0.901	0.006
5	0.1328	0.87	156.34	0.901	0.034	65.69	0.901	0.034	50.685	0.901	0.034	30.138	0.901	0.034	17.920	0.901	0.034	10.655	0.901	0.034
6	0.1610	0.84	156.34	0.899	0.060	65.69	0.899	0.060	50.685	0.899	0.060	30.138	0.899	0.060	17.920	0.899	0.060	10.655	0.899	0.060
7	0.1893	0.81	156.34	0.887	0.076	65.69	0.887	0.076	50.685	0.887	0.076	30.138	0.887	0.076	17.920	0.887	0.076	10.655	0.887	0.076
8	0.2175	0.78	156.34	0.860	0.078	65.69	0.860	0.078	50.685	0.860	0.078	30.138	0.860	0.078	17.920	0.860	0.078	10.655	0.860	0.078
9	0.2458	0.75	156.34	0.779	0.025	65.69	0.779	0.025	50.685	0.779	0.025	30.138	0.779	0.025	17.920	0.779	0.025	10.655	0.779	0.025
10	0.2740	0.73	156.34	0.776	0.050	65.69	0.776	0.050	50.685	0.776	0.050	30.138	0.776	0.050	17.920	0.776	0.050	10.655	0.776	0.050
11	0.3023	0.70	156.34	0.758	0.060	65.69	0.758	0.060	50.685	0.758	0.060	30.138	0.758	0.060	17.920	0.758	0.060	10.655	0.758	0.060
12	0.3305	0.67	156.34	0.747	0.077	65.69	0.747	0.077	50.685	0.747	0.077	30.138	0.747	0.077	17.920	0.747	0.077	10.655	0.747	0.077
13	0.3588	0.64	156.34	0.723	0.082	65.69	0.723	0.082	50.685	0.723	0.082	30.138	0.723	0.082	17.920	0.723	0.082	10.655	0.723	0.082
14	0.3870	0.61	156.34	0.656	0.043	65.69	0.656	0.043	50.685	0.656	0.043	30.138	0.656	0.043	17.920	0.656	0.043	10.655	0.656	0.043
15	0.4153	0.58	156.34	0.651	0.067	65.69	0.651	0.067	50.685	0.651	0.067	30.138	0.651	0.067	17.920	0.651	0.067	10.655	0.651	0.067
16	0.4435	0.56	156.34	0.584	0.027	65.69	0.584	0.027	50.685	0.584	0.027	30.138	0.584	0.027	17.920	0.584	0.027	10.655	0.584	0.027
17	0.4718	0.53	156.34	0.562	0.033	65.69	0.562	0.033	50.685	0.562	0.033	30.138	0.562	0.033	17.920	0.562	0.033	10.655	0.562	0.033
18	0.5000	0.50	156.34	0.497	0.003	65.69	0.497	0.003	50.685	0.497	0.003	30.138	0.497	0.003	17.920	0.497	0.003	10.655	0.497	0.003
19	0.5282	0.47	156.34	0.479	0.007	65.69	0.479	0.007	50.685	0.479	0.007	30.138	0.479	0.007	17.920	0.479	0.007	10.655	0.479	0.007
20	0.5565	0.44	156.34	0.473	0.029	65.69	0.473	0.029	50.685	0.473	0.029	30.138	0.473	0.029	17.920	0.473	0.029	10.655	0.473	0.029
21	0.5847	0.42	156.34	0.473	0.057	65.69	0.473	0.057	50.685	0.473	0.057	30.138	0.473	0.057	17.920	0.473	0.057	10.655	0.473	0.057
22	0.6130	0.39	156.34	0.473	0.086	65.69	0.473	0.086	50.685	0.473	0.086	30.138	0.473	0.086	17.920	0.473	0.086	10.655	0.473	0.086
23	0.6412	0.36	156.34	0.448	0.089	65.69	0.448	0.089	50.685	0.448	0.089	30.138	0.448	0.089	17.920	0.448	0.089	10.655	0.448	0.089
24	0.6695	0.33	156.34	0.320	0.010	65.69	0.320	0.010	50.685	0.320	0.010	30.138	0.320	0.010	17.920	0.320	0.010	10.655	0.320	0.010
25	0.6977	0.30	156.34	0.320	0.018	65.69	0.320	0.018	50.685	0.320	0.018	30.138	0.320	0.018	17.920	0.320	0.018	10.655	0.320	0.018
26	0.7260	0.27	156.34	0.146	0.128	65.69	0.146	0.128	50.685	0.146	0.128	30.138	0.146	0.128	17.920	0.146	0.128	10.655	0.146	0.128
27	0.7542	0.25	156.34	0.136	0.109	65.69	0.136	0.109	50.685	0.136	0.109	30.138	0.136	0.109	17.920	0.136	0.109	10.655	0.136	0.109
28	0.7825	0.22	156.34	0.114	0.104	65.69	0.114	0.104	50.685	0.114	0.104	30.138	0.114	0.104	17.920	0.114	0.104	10.655	0.114	0.104
29	0.8107	0.19	156.34	0.110	0.080	65.69	0.110	0.080	50.685	0.110	0.080	30.138	0.110	0.080	17.920	0.110	0.080	10.655	0.110	0.080
30	0.8390	0.16	156.34	0.105	0.056	65.69	0.105	0.056	50.685	0.105	0.056	30.138	0.105	0.056	17.920	0.105	0.056	10.655	0.105	0.056
31	0.8672	0.13	156.34	0.105	0.027	65.69	0.105	0.027	50.685	0.105	0.027	30.138	0.105	0.027	17.920	0.105	0.027	10.655	0.105	0.027
32	0.8955	0.10	156.34	0.079	0.026	65.69	0.079	0.026	50.685	0.079	0.026	30.138	0.079	0.026	17.920	0.079	0.026	10.655	0.079	0.026
33	0.9237	0.08	156.34	0.057	0.020	65.69	0.057	0.020	50.685	0.057	0.020	30.138	0.057	0.020	17.920	0.057	0.020	10.655	0.057	0.020
34	0.9520	0.05	156.34	0.010	0.038	65.69	0.010	0.038	50.685	0.010	0.038	30.138	0.010	0.038	17.920	0.010	0.038	10.655	0.010	0.038
35	0.9802	0.02	156.34	0.007	0.013	65.69	0.007	0.013	50.685	0.007	0.013	30.138	0.007	0.013	17.920	0.007	0.013	10.655	0.007	0.013
Media			115.537			65.699			50.685			30.138			17.920			10.655		
Desv. Standar			23.812			14.159			10.446			6.211			3.693			2.196		
Nº de datos			35			35			35			35			35			35		
a =			0.054			0.091			0.123			0.206			0.347			0.584		
b =			104.821			62.327			45.984			27.342			16.258			9.667		
Delta máx. =			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128		
Delta Tab. =			0.036			0.036			0.036			0.036			0.036			0.036		
Delta Tab. > Delta máx			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel		

INTENSIDADES MÁXIMAS PARA TIEMPOS DE DURACIÓN (CUENCA q - 5)

$$Tr = \frac{1}{(1 - (1 - Incr./100) \wedge (1/Per.cons))}$$

$$I_{max} = \frac{b - \frac{1}{a} \times \ln[-\ln(1 - \frac{1}{Tr})]}{Tr}$$

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			05 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
10	10	95	189.35	112.59	83.07	49.39	29.37	17.46
	20	45	175.42	104.30	76.95	45.76	27.21	16.18
	30	29	166.71	99.13	73.13	43.49	25.86	15.37
	40	20	160.04	95.16	70.21	41.75	24.82	14.76
	50	15	154.37	91.79	67.72	40.27	23.94	14.24
	60	11	149.19	88.71	65.45	38.92	23.14	13.76

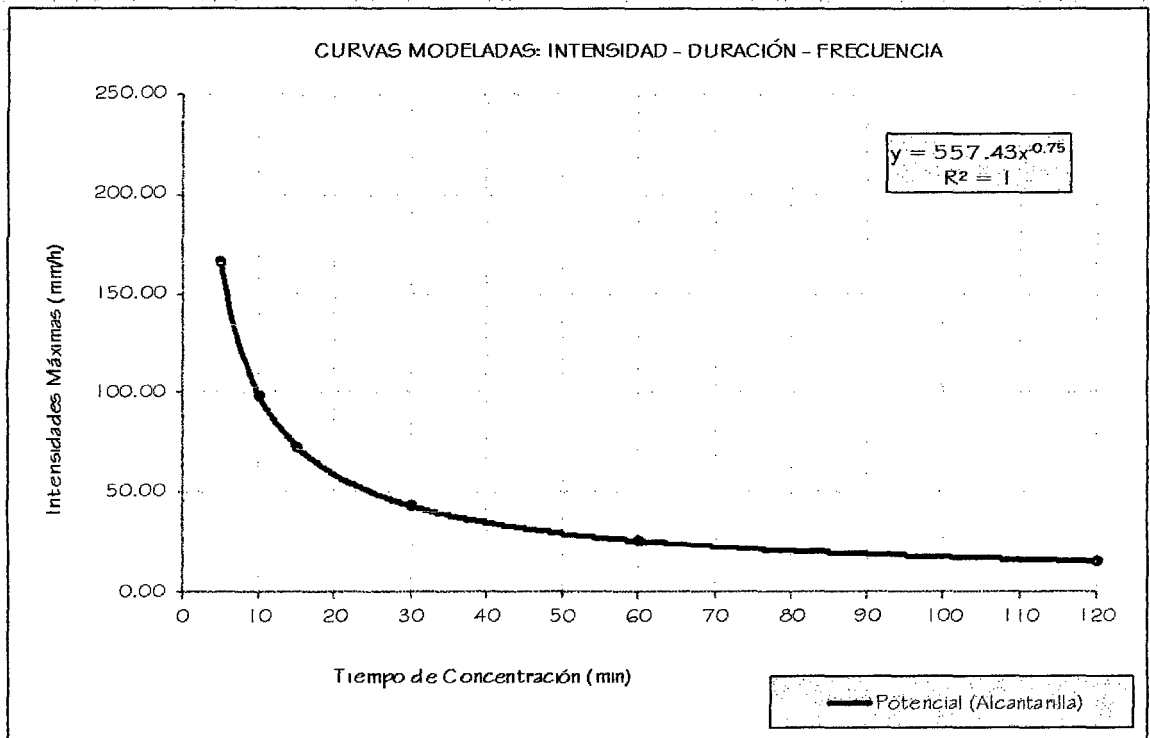
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA ALCANTARILLAS

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
10	30	29	166.71	99.13	73.13	43.49	25.86	15.37

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA PARA ALCANTARILLAS

VU: 10 Años

Tr: 29 Años



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN SAN MARCOS PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 2604.89

H. Weberbauer: 2290.00

$$I_{\text{cuenca}} = \frac{\text{Hm. Cuenca} (Q - 06) \times I_{\text{San Marcos}}}{H. \text{ San Marcos}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca El Cedro (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1979	112.66	66.99	49.42	29.39	17.47	10.39
1980	104.71	62.26	45.93	27.31	16.24	9.66
1981	91.78	54.58	40.26	23.94	14.24	8.46
1982	150.10	89.25	65.85	39.15	23.28	13.84
1983	112.99	67.18	49.57	29.47	17.52	10.42
1984	118.95	70.73	52.18	31.03	18.45	10.97
1985	89.46	53.20	39.25	23.34	13.88	8.25
1986	78.20	46.50	34.31	20.40	12.13	7.21
1987	112.66	66.99	49.42	29.39	17.47	10.39
1988	104.71	62.26	45.93	27.31	16.24	9.66
1989	91.78	54.58	40.26	23.94	14.24	8.46
1990	150.10	89.25	65.85	39.15	23.28	13.84
1991	112.66	66.99	49.42	29.39	17.47	10.39
1992	117.63	69.94	51.60	30.68	18.24	10.85
1993	94.10	55.95	41.28	24.55	14.60	8.68
1994	133.53	79.40	58.58	34.83	20.71	12.31
1995	131.55	78.22	57.71	34.31	20.40	12.13
1996	87.15	51.82	38.23	22.73	13.52	8.04
1997	92.45	54.97	40.56	24.11	14.34	8.53
1998	158.05	93.98	69.34	41.23	24.51	14.58
1999	149.77	89.05	65.70	39.07	23.23	13.81
2000	76.87	45.71	33.72	20.05	11.92	7.09
2001	143.14	85.11	62.80	37.34	22.20	13.20
2002	133.20	79.20	58.43	34.75	20.66	12.28
2003	111.33	66.20	48.84	29.04	17.27	10.27
2004	123.26	73.29	54.07	32.15	19.12	11.37
2005	123.59	73.49	54.22	32.24	19.17	11.40
2006	162.03	96.34	71.08	42.27	25.13	14.94
2007	94.77	56.35	41.57	24.72	14.70	8.74
2008	147.45	87.67	64.69	38.46	22.87	13.60
2009	130.55	77.63	57.27	34.05	20.25	12.04
2010	113.98	67.78	50.00	29.73	17.68	10.51
2011	92.12	54.77	40.41	24.03	14.29	8.50
2012	159.05	94.57	69.77	41.49	24.67	14.67
2013	128.56	76.44	56.40	33.54	19.94	11.86

PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILISTICO DE GUMBEL

m	P(x>X)	P(x<X)	5 min			10 min			15 min			30 min			60 min			120 min		
	(m-0.3) (N+4)	1-P(x>X)	l (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	l (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	l (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	l (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	l (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	l (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)
1	0.0198	0.98	162.53	0.946	0.034	96.34	0.946	0.034	71.08	0.946	0.034	42.17	0.946	0.034	25.18	0.946	0.034	14.24	0.946	0.034
2	0.0480	0.95	158.56	0.937	0.015	94.57	0.937	0.015	69.75	0.937	0.015	41.19	0.937	0.015	24.67	0.937	0.015	14.67	0.937	0.015
3	0.0763	0.92	156.55	0.934	0.010	93.95	0.934	0.010	69.34	0.934	0.010	41.13	0.934	0.010	24.51	0.934	0.010	14.58	0.934	0.010
4	0.1045	0.90	156.10	0.901	0.006	93.25	0.901	0.006	68.25	0.901	0.006	40.5	0.901	0.006	23.95	0.901	0.006	13.94	0.901	0.006
5	0.1328	0.87	156.16	0.901	0.034	93.25	0.901	0.034	68.25	0.901	0.034	40.5	0.901	0.034	23.95	0.901	0.034	13.94	0.901	0.034
6	0.1610	0.84	149.17	0.899	0.060	89.08	0.899	0.060	65.70	0.899	0.060	39.07	0.899	0.060	23.73	0.899	0.060	13.81	0.899	0.060
7	0.1893	0.81	147.45	0.887	0.076	87.67	0.887	0.076	64.69	0.887	0.076	38.46	0.887	0.076	23.57	0.887	0.076	13.69	0.887	0.076
8	0.2175	0.78	143.14	0.860	0.078	85.11	0.860	0.078	62.50	0.860	0.078	37.34	0.860	0.078	22.20	0.860	0.078	13.30	0.860	0.078
9	0.2458	0.75	135.95	0.779	0.025	79.40	0.779	0.025	58.58	0.779	0.025	36.08	0.779	0.025	20.71	0.779	0.025	12.34	0.779	0.025
10	0.2740	0.73	135.25	0.776	0.050	79.20	0.776	0.050	58.43	0.776	0.050	36.09	0.776	0.050	20.66	0.776	0.050	12.28	0.776	0.050
11	0.3023	0.70	131.55	0.758	0.060	76.18	0.758	0.060	57.71	0.758	0.060	35.81	0.758	0.060	20.49	0.758	0.060	12.15	0.758	0.060
12	0.3305	0.67	130.55	0.747	0.077	77.48	0.747	0.077	57.27	0.747	0.077	35.08	0.747	0.077	20.25	0.747	0.077	12.04	0.747	0.077
13	0.3588	0.64	126.96	0.723	0.082	76.44	0.723	0.082	56.49	0.723	0.082	34.14	0.723	0.082	19.84	0.723	0.082	11.86	0.723	0.082
14	0.3870	0.61	125.89	0.656	0.043	75.49	0.656	0.043	54.22	0.656	0.043	33.24	0.656	0.043	19.17	0.656	0.043	11.48	0.656	0.043
15	0.4153	0.58	123.26	0.651	0.067	73.13	0.651	0.067	53.07	0.651	0.067	32.5	0.651	0.067	18.12	0.651	0.067	11.37	0.651	0.067
16	0.4435	0.56	118.95	0.584	0.027	70.73	0.584	0.027	52.12	0.584	0.027	31.28	0.584	0.027	18.45	0.584	0.027	10.97	0.584	0.027
17	0.4718	0.53	117.63	0.562	0.033	69.39	0.562	0.033	51.20	0.562	0.033	30.35	0.562	0.033	18.24	0.562	0.033	10.85	0.562	0.033
18	0.5000	0.50	113.93	0.497	0.003	67.18	0.497	0.003	50.59	0.497	0.003	29.73	0.497	0.003	17.66	0.497	0.003	10.81	0.497	0.003
19	0.5282	0.47	112.95	0.479	0.007	67.18	0.479	0.007	49.57	0.479	0.007	29.47	0.479	0.007	17.52	0.479	0.007	10.72	0.479	0.007
20	0.5565	0.44	112.16	0.473	0.029	66.93	0.473	0.029	48.42	0.473	0.029	29.00	0.473	0.029	17.47	0.473	0.029	10.33	0.473	0.029
21	0.5847	0.42	112.26	0.473	0.057	66.93	0.473	0.057	48.42	0.473	0.057	29.59	0.473	0.057	17.47	0.473	0.057	10.33	0.473	0.057
22	0.6130	0.39	112.96	0.473	0.086	66.93	0.473	0.086	48.12	0.473	0.086	29.39	0.473	0.086	17.47	0.473	0.086	10.33	0.473	0.086
23	0.6412	0.36	111.35	0.448	0.089	65.97	0.448	0.089	48.24	0.448	0.089	29.04	0.448	0.089	17.27	0.448	0.089	10.27	0.448	0.089
24	0.6695	0.33	108.71	0.320	0.010	63.14	0.320	0.010	45.35	0.320	0.010	27.31	0.320	0.010	16.84	0.320	0.010	9.66	0.320	0.010
25	0.6977	0.30	104.71	0.320	0.018	62.93	0.320	0.018	45.53	0.320	0.018	27.81	0.320	0.018	16.24	0.320	0.018	9.55	0.320	0.018
26	0.7260	0.27	94.77	0.146	0.128	56.35	0.146	0.128	41.57	0.146	0.128	24.12	0.146	0.128	14.70	0.146	0.128	8.74	0.146	0.128
27	0.7542	0.25	94.10	0.136	0.109	55.39	0.136	0.109	41.28	0.136	0.109	24.45	0.136	0.109	14.60	0.136	0.109	8.65	0.136	0.109
28	0.7825	0.22	80.45	0.114	0.104	54.87	0.114	0.104	40.56	0.114	0.104	24.1	0.114	0.104	14.54	0.114	0.104	8.53	0.114	0.104
29	0.8107	0.19	80.12	0.110	0.080	54.77	0.110	0.080	40.41	0.110	0.080	24.02	0.110	0.080	14.29	0.110	0.080	8.50	0.110	0.080
30	0.8390	0.16	91.76	0.105	0.056	54.58	0.105	0.056	40.26	0.105	0.056	23.94	0.105	0.056	14.24	0.105	0.056	8.46	0.105	0.056
31	0.8672	0.13	91.75	0.105	0.027	54.58	0.105	0.027	40.26	0.105	0.027	23.94	0.105	0.027	14.24	0.105	0.027	8.46	0.105	0.027
32	0.8955	0.10	89.42	0.079	0.026	53.20	0.079	0.026	39.25	0.079	0.026	23.34	0.079	0.026	13.58	0.079	0.026	8.15	0.079	0.026
33	0.9237	0.08	87.13	0.057	0.020	51.82	0.057	0.020	38.33	0.057	0.020	22.73	0.057	0.020	13.52	0.057	0.020	8.04	0.057	0.020
34	0.9520	0.05	76.23	0.010	0.038	46.92	0.010	0.038	34.51	0.010	0.038	20.40	0.010	0.038	12.18	0.010	0.038	7.21	0.010	0.038
35	0.9802	0.02	70.87	0.007	0.013	45.71	0.007	0.013	33.72	0.007	0.013	20.05	0.007	0.013	11.82	0.007	0.013	7.09	0.007	0.013
Media			118.141			70.247			51.827			30.817			18.324			10.895		
Desv. Standar			24.349			14.478			10.682			6.551			3.776			2.246		
Nº de datos			35			35			35			35			35			35		
a =			0.053			0.089			0.120			0.202			0.340			0.571		
b =			107.182			63.731			47.020			27.958			16.624			9.885		
Delta máx. =			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128		
Delta Tab. =			0.230			0.230			0.230			0.230			0.230			0.230		
Delta Tab. > Delta máx			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel		

INTENSIDADES MÁXIMAS PARA TIEMPOS DE DURACIÓN (CUENCA Q-6)

$$Tr = \frac{1}{(1 - (1 - Incer./100) \wedge (1/Per.cons))}$$

$$I_{max} = \frac{b - \frac{1}{a} \times \ln[-\ln(1 - \frac{1}{Tr})]}{Tr}$$

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			05 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
5	10	48	180.46	107.30	79.17	47.07	27.99	16.64
	20	23	166.21	98.83	72.92	43.36	25.78	15.33
	30	15	157.31	93.54	69.01	41.03	24.40	14.51
	40	10	150.49	89.48	66.02	39.25	23.34	13.88
	50	8	144.69	86.04	63.48	37.74	22.44	13.34
	60	6	139.40	82.89	61.15	36.36	21.62	12.86

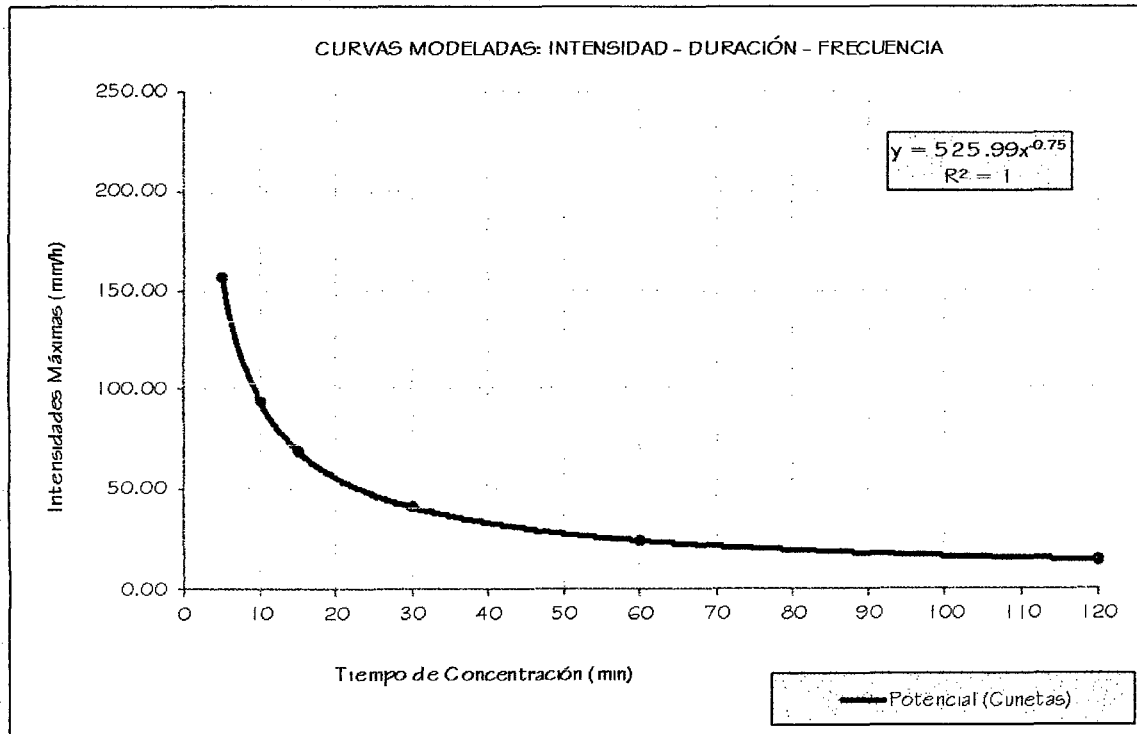
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA CUNETAS

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
5	30	15	157.31	93.54	69.01	41.03	24.40	14.51

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA
PARA CUNETAS

VU: 5 Años

Tr: 15 Años



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN SAN MARCOS PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 3583.19

H. Weberbauer: 2290.00

$$I_{\text{cuenca}} = \frac{\text{Hm. Cuenca} (q - 06) \times I_{\text{San Marcos}}}{H. \text{ San Marcos}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca El Cedro (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1979	154.97	92.15	67.98	40.42	24.04	14.29
1980	144.03	85.64	63.18	37.57	22.34	13.28
1981	126.25	75.07	55.39	32.93	19.58	11.64
1982	206.47	122.77	90.58	53.86	32.02	19.04
1983	155.43	92.42	68.18	40.54	24.11	14.33
1984	163.63	97.29	71.78	42.68	25.38	15.09
1985	123.06	73.17	53.99	32.10	19.09	11.35
1986	107.57	63.96	47.19	28.06	16.68	9.92
1987	154.97	92.15	67.98	40.42	24.04	14.29
1988	144.03	85.64	63.18	37.57	22.34	13.28
1989	126.25	75.07	55.39	32.93	19.58	11.64
1990	206.47	122.77	90.58	53.86	32.02	19.04
1991	154.97	92.15	67.98	40.42	24.04	14.29
1992	161.81	96.21	70.98	42.21	25.10	14.92
1993	129.45	76.97	56.79	33.77	20.08	11.94
1994	183.68	109.22	80.58	47.91	28.49	16.94
1995	180.95	107.59	79.38	47.20	28.07	16.69
1996	119.87	71.28	52.59	31.27	18.59	11.06
1997	127.17	75.61	55.79	33.17	19.72	11.73
1998	217.41	129.27	95.38	56.71	33.72	20.05
1999	206.02	122.50	90.38	53.74	31.95	19.00
2000	105.74	62.88	46.39	27.58	16.40	9.75
2001	196.90	117.08	86.38	51.36	30.54	18.16
2002	183.23	108.95	80.38	47.79	28.42	16.90
2003	153.15	91.06	67.18	39.95	23.75	14.12
2004	169.55	100.82	74.38	44.23	26.30	15.64
2005	170.01	101.09	74.58	44.35	26.37	15.68
2006	222.88	132.53	97.78	58.14	34.57	20.56
2007	130.36	77.51	57.19	34.00	20.22	12.02
2008	202.83	120.60	88.98	52.91	31.46	18.71
2009	179.58	106.78	78.78	46.84	27.85	16.56
2010	156.79	93.23	68.78	40.90	24.32	14.46
2011	126.71	75.34	55.59	33.05	19.65	11.69
2012	218.78	130.09	95.98	57.07	33.93	20.18
2013	176.85	105.15	77.58	46.13	27.43	16.31

PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL

m	F(x>X)		5 min			10 min			15 min			30 min			60 min			120 min					
	(m-0.3) (N+4)	1-F(x>X)	I (m/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (m/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (m/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (m/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (m/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (m/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)			
1	0.0198	0.98	0.034	0.946	0.034	0.034	0.946	0.034	0.034	0.946	0.034	0.034	0.946	0.034	0.034	0.946	0.034	0.034	0.946	0.034			
2	0.0480	0.95	0.034	0.937	0.015	0.034	0.937	0.015	0.034	0.937	0.015	0.034	0.937	0.015	0.034	0.937	0.015	0.034	0.937	0.015			
3	0.0763	0.92	0.034	0.934	0.010	0.034	0.934	0.010	0.034	0.934	0.010	0.034	0.934	0.010	0.034	0.934	0.010	0.034	0.934	0.010			
4	0.1045	0.90	0.034	0.901	0.006	0.034	0.901	0.006	0.034	0.901	0.006	0.034	0.901	0.006	0.034	0.901	0.006	0.034	0.901	0.006			
5	0.1328	0.87	0.034	0.901	0.034	0.034	0.901	0.034	0.034	0.901	0.034	0.034	0.901	0.034	0.034	0.901	0.034	0.034	0.901	0.034			
6	0.1610	0.84	0.034	0.899	0.060	0.034	0.899	0.060	0.034	0.899	0.060	0.034	0.899	0.060	0.034	0.899	0.060	0.034	0.899	0.060			
7	0.1893	0.81	0.034	0.887	0.076	0.034	0.887	0.076	0.034	0.887	0.076	0.034	0.887	0.076	0.034	0.887	0.076	0.034	0.887	0.076			
8	0.2175	0.78	0.034	0.860	0.078	0.034	0.860	0.078	0.034	0.860	0.078	0.034	0.860	0.078	0.034	0.860	0.078	0.034	0.860	0.078			
9	0.2458	0.75	0.034	0.779	0.025	0.034	0.779	0.025	0.034	0.779	0.025	0.034	0.779	0.025	0.034	0.779	0.025	0.034	0.779	0.025			
10	0.2740	0.73	0.034	0.776	0.050	0.034	0.776	0.050	0.034	0.776	0.050	0.034	0.776	0.050	0.034	0.776	0.050	0.034	0.776	0.050			
11	0.3023	0.70	0.034	0.758	0.060	0.034	0.758	0.060	0.034	0.758	0.060	0.034	0.758	0.060	0.034	0.758	0.060	0.034	0.758	0.060			
12	0.3305	0.67	0.034	0.747	0.077	0.034	0.747	0.077	0.034	0.747	0.077	0.034	0.747	0.077	0.034	0.747	0.077	0.034	0.747	0.077			
13	0.3588	0.64	0.034	0.723	0.082	0.034	0.723	0.082	0.034	0.723	0.082	0.034	0.723	0.082	0.034	0.723	0.082	0.034	0.723	0.082			
14	0.3870	0.61	0.034	0.656	0.043	0.034	0.656	0.043	0.034	0.656	0.043	0.034	0.656	0.043	0.034	0.656	0.043	0.034	0.656	0.043			
15	0.4153	0.58	0.034	0.651	0.067	0.034	0.651	0.067	0.034	0.651	0.067	0.034	0.651	0.067	0.034	0.651	0.067	0.034	0.651	0.067			
16	0.4435	0.56	0.034	0.584	0.027	0.034	0.584	0.027	0.034	0.584	0.027	0.034	0.584	0.027	0.034	0.584	0.027	0.034	0.584	0.027			
17	0.4718	0.53	0.034	0.562	0.033	0.034	0.562	0.033	0.034	0.562	0.033	0.034	0.562	0.033	0.034	0.562	0.033	0.034	0.562	0.033			
18	0.5000	0.50	0.034	0.497	0.003	0.034	0.497	0.003	0.034	0.497	0.003	0.034	0.497	0.003	0.034	0.497	0.003	0.034	0.497	0.003			
19	0.5282	0.47	0.034	0.479	0.007	0.034	0.479	0.007	0.034	0.479	0.007	0.034	0.479	0.007	0.034	0.479	0.007	0.034	0.479	0.007			
20	0.5565	0.44	0.034	0.473	0.029	0.034	0.473	0.029	0.034	0.473	0.029	0.034	0.473	0.029	0.034	0.473	0.029	0.034	0.473	0.029			
21	0.5847	0.42	0.034	0.473	0.057	0.034	0.473	0.057	0.034	0.473	0.057	0.034	0.473	0.057	0.034	0.473	0.057	0.034	0.473	0.057			
22	0.6130	0.39	0.034	0.473	0.086	0.034	0.473	0.086	0.034	0.473	0.086	0.034	0.473	0.086	0.034	0.473	0.086	0.034	0.473	0.086			
23	0.6412	0.36	0.034	0.448	0.089	0.034	0.448	0.089	0.034	0.448	0.089	0.034	0.448	0.089	0.034	0.448	0.089	0.034	0.448	0.089			
24	0.6695	0.33	0.034	0.320	0.010	0.034	0.320	0.010	0.034	0.320	0.010	0.034	0.320	0.010	0.034	0.320	0.010	0.034	0.320	0.010			
25	0.6977	0.30	0.034	0.320	0.018	0.034	0.320	0.018	0.034	0.320	0.018	0.034	0.320	0.018	0.034	0.320	0.018	0.034	0.320	0.018			
26	0.7260	0.27	0.034	0.146	0.128	0.034	0.146	0.128	0.034	0.146	0.128	0.034	0.146	0.128	0.034	0.146	0.128	0.034	0.146	0.128			
27	0.7542	0.25	0.034	0.136	0.109	0.034	0.136	0.109	0.034	0.136	0.109	0.034	0.136	0.109	0.034	0.136	0.109	0.034	0.136	0.109			
28	0.7825	0.22	0.034	0.114	0.104	0.034	0.114	0.104	0.034	0.114	0.104	0.034	0.114	0.104	0.034	0.114	0.104	0.034	0.114	0.104			
29	0.8107	0.19	0.034	0.110	0.080	0.034	0.110	0.080	0.034	0.110	0.080	0.034	0.110	0.080	0.034	0.110	0.080	0.034	0.110	0.080			
30	0.8390	0.16	0.034	0.105	0.056	0.034	0.105	0.056	0.034	0.105	0.056	0.034	0.105	0.056	0.034	0.105	0.056	0.034	0.105	0.056			
31	0.8672	0.13	0.034	0.105	0.027	0.034	0.105	0.027	0.034	0.105	0.027	0.034	0.105	0.027	0.034	0.105	0.027	0.034	0.105	0.027			
32	0.8955	0.10	0.034	0.079	0.026	0.034	0.079	0.026	0.034	0.079	0.026	0.034	0.079	0.026	0.034	0.079	0.026	0.034	0.079	0.026			
33	0.9237	0.08	0.034	0.057	0.020	0.034	0.057	0.020	0.034	0.057	0.020	0.034	0.057	0.020	0.034	0.057	0.020	0.034	0.057	0.020			
34	0.9520	0.05	0.034	0.010	0.038	0.034	0.010	0.038	0.034	0.010	0.038	0.034	0.010	0.038	0.034	0.010	0.038	0.034	0.010	0.038			
35	0.9802	0.02	0.034	0.007	0.013	0.034	0.007	0.013	0.034	0.007	0.013	0.034	0.007	0.013	0.034	0.007	0.013	0.034	0.007	0.013			
Media			162.510				96.629				71.292				42.390				25.205				14.987
Desv. Standar			33.493				19.915				14.693				8.737				5.195				3.089
Nº de datos			35				35				35				35				35				35
a =			0.038				0.064				0.087				0.147				0.247				0.415
b =			147.436				87.666				64.679				35.458				22.867				13.597
Delta máx. =			0.128				0.128				0.128				0.128				0.128				0.128
Delta Tab. =			0.240				0.250				0.230				0.220				0.230				0.230
Delta Tab. > Delta máx			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel					

INTENSIDADES MÁXIMAS PARA TIEMPOS DE DURACIÓN (CUENCA q - 6)

$$Tr = \frac{1}{(1 - (1 - Incer./100) \wedge (1/Per.cons))}$$

$$I_{max} = \frac{b - \frac{1}{a} \times \ln[-\ln(1 - \frac{1}{Tr})]}{Tr}$$

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			05 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
35	10	333	255.22	177.81	131.19	78.01	46.38	27.58
	20	157	279.45	166.16	122.59	72.89	43.34	25.77
	30	99	267.20	158.88	117.22	69.70	41.44	24.64
	40	69	257.82	153.30	113.10	67.25	39.99	23.78
	50	51	249.85	148.56	109.61	65.17	38.75	23.04
	60	39	242.56	144.23	106.41	63.27	37.62	22.37

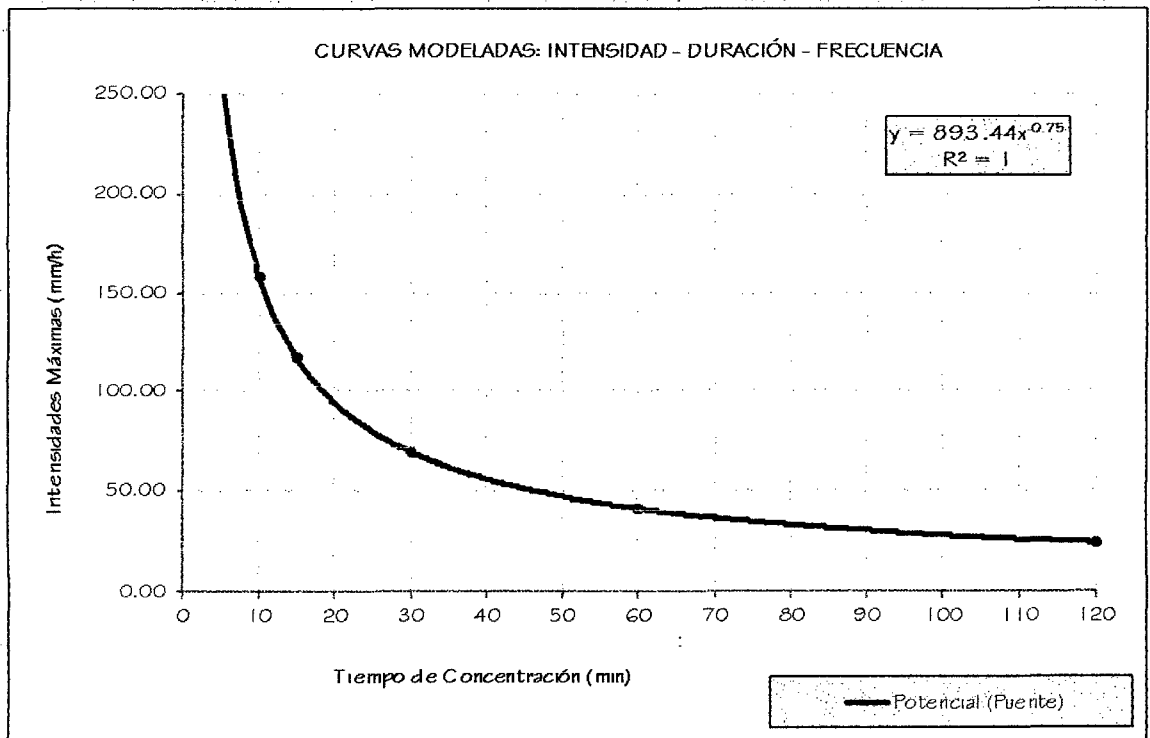
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA PUENTES

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
35	30	99	267.20	158.88	117.22	69.70	41.44	24.64

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA
PARA PUENTES

VU: 35 Años

Tr: 99 Años



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN SAN MARCOS PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 2621.38

H. Weberbauer: 2290.00

$$I_{\text{Cuenca}} = \frac{\text{Hm. Cuenca} (Q - 07) \times I_{\text{San Marcos}}}{H. \text{ San Marcos}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca El Cedro (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1979	113.37	67.41	49.74	29.57	17.58	10.46
1980	105.37	62.65	46.22	27.49	16.34	9.72
1981	92.36	54.92	40.52	24.09	14.33	8.52
1982	151.05	89.82	66.27	39.40	23.43	13.93
1983	113.71	67.61	49.88	29.66	17.64	10.49
1984	119.71	71.18	52.51	31.23	18.57	11.04
1985	90.03	53.53	39.50	23.48	13.96	8.30
1986	78.69	46.79	34.52	20.53	12.21	7.26
1987	113.37	67.41	49.74	29.57	17.58	10.46
1988	105.37	62.65	46.22	27.49	16.34	9.72
1989	92.36	54.92	40.52	24.09	14.33	8.52
1990	151.05	89.82	66.27	39.40	23.43	13.93
1991	113.37	67.41	49.74	29.57	17.58	10.46
1992	118.37	70.39	51.93	30.88	18.36	10.92
1993	94.70	56.31	41.54	24.70	14.69	8.73
1994	134.38	79.90	58.95	35.05	20.84	12.39
1995	132.38	78.71	58.07	34.53	20.53	12.21
1996	87.70	52.14	38.47	22.88	13.60	8.09
1997	93.03	55.32	40.81	24.27	14.43	8.58
1998	159.05	94.57	69.78	41.49	24.67	14.67
1999	150.72	89.62	66.12	39.31	23.38	13.90
2000	77.36	46.00	33.94	20.18	12.00	7.13
2001	144.05	85.65	63.19	37.57	22.34	13.28
2002	134.05	79.70	58.80	34.97	20.79	12.36
2003	112.04	66.62	49.15	29.22	17.38	10.33
2004	124.04	73.76	54.42	32.36	19.24	11.44
2005	124.38	73.95	54.56	32.44	19.29	11.47
2006	163.06	96.95	71.53	42.53	25.29	15.04
2007	95.37	56.70	41.84	24.88	14.79	8.79
2008	148.38	88.23	65.09	38.71	23.01	13.68
2009	131.38	78.12	57.63	34.27	20.38	12.12
2010	114.71	68.20	50.32	29.92	17.79	10.58
2011	92.70	55.12	40.67	24.18	14.38	8.55
2012	160.05	95.17	70.21	41.75	24.82	14.76
2013	129.38	76.93	56.76	33.75	20.07	11.93

PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL

m	F(x>X)	F(x<X)	5 min			10 min			15 min			30 min			60 min			120 min		
	(m-0.3) (N+4)	1-F(x>X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)
1	0.0198	0.98	103.05	0.946	0.034	96.35	0.946	0.034	71.53	0.946	0.034	42.33	0.946	0.034	25.29	0.946	0.034	15.04	0.946	0.034
2	0.0480	0.95	100.05	0.937	0.015	95.17	0.937	0.015	70.21	0.937	0.015	41.75	0.937	0.015	24.82	0.937	0.015	14.76	0.937	0.015
3	0.0763	0.92	159.55	0.934	0.010	94.57	0.934	0.010	69.78	0.934	0.010	41.39	0.934	0.010	24.67	0.934	0.010	14.67	0.934	0.010
4	0.1045	0.90	151.03	0.901	0.006	89.82	0.901	0.006	66.27	0.901	0.006	39.40	0.901	0.006	23.48	0.901	0.006	13.33	0.901	0.006
5	0.1328	0.87	151.03	0.901	0.034	89.82	0.901	0.034	66.27	0.901	0.034	39.40	0.901	0.034	23.48	0.901	0.034	13.33	0.901	0.034
6	0.1610	0.84	150.72	0.899	0.060	89.62	0.899	0.060	66.12	0.899	0.060	39.31	0.899	0.060	23.38	0.899	0.060	13.30	0.899	0.060
7	0.1893	0.81	146.36	0.887	0.076	88.23	0.887	0.076	65.09	0.887	0.076	38.71	0.887	0.076	23.01	0.887	0.076	13.66	0.887	0.076
8	0.2175	0.78	144.05	0.860	0.078	85.65	0.860	0.078	63.19	0.860	0.078	37.57	0.860	0.078	22.34	0.860	0.078	13.28	0.860	0.078
9	0.2458	0.75	134.35	0.779	0.025	79.90	0.779	0.025	58.39	0.779	0.025	35.95	0.779	0.025	20.84	0.779	0.025	10.39	0.779	0.025
10	0.2740	0.73	134.05	0.776	0.050	79.70	0.776	0.050	58.20	0.776	0.050	35.87	0.776	0.050	20.79	0.776	0.050	12.36	0.776	0.050
11	0.3023	0.70	132.36	0.758	0.060	78.71	0.758	0.060	58.07	0.758	0.060	34.53	0.758	0.060	20.53	0.758	0.060	12.21	0.758	0.060
12	0.3305	0.67	131.56	0.747	0.077	78.12	0.747	0.077	57.63	0.747	0.077	34.27	0.747	0.077	20.36	0.747	0.077	12.12	0.747	0.077
13	0.3588	0.64	129.25	0.723	0.082	76.93	0.723	0.082	56.70	0.723	0.082	33.75	0.723	0.082	20.07	0.723	0.082	11.93	0.723	0.082
14	0.3870	0.61	124.33	0.656	0.043	73.54	0.656	0.043	54.56	0.656	0.043	32.34	0.656	0.043	19.29	0.656	0.043	11.47	0.656	0.043
15	0.4153	0.58	124.04	0.651	0.067	73.76	0.651	0.067	54.42	0.651	0.067	32.56	0.651	0.067	19.24	0.651	0.067	11.44	0.651	0.067
16	0.4435	0.56	119.71	0.584	0.027	71.15	0.584	0.027	52.31	0.584	0.027	31.23	0.584	0.027	18.57	0.584	0.027	11.04	0.584	0.027
17	0.4718	0.53	118.57	0.562	0.033	70.88	0.562	0.033	51.93	0.562	0.033	30.80	0.562	0.033	18.36	0.562	0.033	10.82	0.562	0.033
18	0.5000	0.50	114.71	0.497	0.003	68.20	0.497	0.003	50.32	0.497	0.003	29.32	0.497	0.003	17.79	0.497	0.003	10.38	0.497	0.003
19	0.5282	0.47	113.71	0.479	0.007	67.61	0.479	0.007	49.88	0.479	0.007	28.66	0.479	0.007	17.04	0.479	0.007	10.49	0.479	0.007
20	0.5565	0.44	113.57	0.473	0.029	67.41	0.473	0.029	49.74	0.473	0.029	28.57	0.473	0.029	17.56	0.473	0.029	10.46	0.473	0.029
21	0.5847	0.42	113.37	0.473	0.057	67.41	0.473	0.057	49.74	0.473	0.057	28.57	0.473	0.057	17.56	0.473	0.057	10.46	0.473	0.057
22	0.6130	0.39	113.37	0.473	0.086	67.41	0.473	0.086	49.74	0.473	0.086	28.57	0.473	0.086	17.56	0.473	0.086	10.46	0.473	0.086
23	0.6412	0.36	112.04	0.448	0.089	66.82	0.448	0.089	49.15	0.448	0.089	28.22	0.448	0.089	17.38	0.448	0.089	10.33	0.448	0.089
24	0.6695	0.33	103.37	0.320	0.010	62.43	0.320	0.010	46.22	0.320	0.010	27.49	0.320	0.010	16.34	0.320	0.010	9.72	0.320	0.010
25	0.6977	0.30	103.37	0.320	0.018	62.43	0.320	0.018	46.22	0.320	0.018	27.49	0.320	0.018	16.34	0.320	0.018	9.72	0.320	0.018
26	0.7260	0.27	95.57	0.146	0.128	56.70	0.146	0.128	41.24	0.146	0.128	24.23	0.146	0.128	14.79	0.146	0.128	3.79	0.146	0.128
27	0.7542	0.25	94.70	0.136	0.109	56.31	0.136	0.109	41.34	0.136	0.109	24.70	0.136	0.109	14.69	0.136	0.109	3.73	0.136	0.109
28	0.7825	0.22	93.03	0.114	0.104	55.32	0.114	0.104	40.31	0.114	0.104	24.27	0.114	0.104	14.43	0.114	0.104	3.58	0.114	0.104
29	0.8107	0.19	92.70	0.110	0.080	55.12	0.110	0.080	40.07	0.110	0.080	24.15	0.110	0.080	14.38	0.110	0.080	3.55	0.110	0.080
30	0.8390	0.16	92.36	0.105	0.056	54.92	0.105	0.056	40.52	0.105	0.056	24.64	0.105	0.056	14.33	0.105	0.056	3.52	0.105	0.056
31	0.8672	0.13	92.36	0.105	0.027	54.92	0.105	0.027	40.52	0.105	0.027	24.64	0.105	0.027	14.33	0.105	0.027	3.52	0.105	0.027
32	0.8955	0.10	90.03	0.079	0.026	53.53	0.079	0.026	39.50	0.079	0.026	23.46	0.079	0.026	13.96	0.079	0.026	3.30	0.079	0.026
33	0.9237	0.08	87.70	0.057	0.020	52.14	0.057	0.020	38.47	0.057	0.020	22.88	0.057	0.020	13.60	0.057	0.020	3.09	0.057	0.020
34	0.9520	0.05	78.63	0.010	0.038	46.79	0.010	0.038	34.32	0.010	0.038	20.53	0.010	0.038	12.21	0.010	0.038	2.26	0.010	0.038
35	0.9802	0.02	77.36	0.007	0.013	46.00	0.007	0.013	33.94	0.007	0.013	20.15	0.007	0.013	12.00	0.007	0.013	2.13	0.007	0.013
Media			118.888			70.691			52.155			31.012			18.440			10.964		
Desv. Standar			24.503			14.569			10.749			6.391			3.800			2.260		
Nº de datos			35			35			35			35			35			35		
a =			0.052			0.088			0.119			0.201			0.337			0.568		
b =			107.861			64.134			47.318			28.135			16.729			9.947		
Delta máx. =			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128		
Delta Tab. =			0.230			0.230			0.230			0.230			0.230			0.230		
Delta Tab. > Delta máx			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel		

INTENSIDADES MÁXIMAS PARA TIEMPOS DE DURACIÓN (CUENCA Q-7)

$$Tr = \frac{1}{(1 - (1 - Incer./100) \wedge (1/Per.cons))}$$

$$I_{max} = \frac{b - \frac{1}{a} \times \ln[-\ln(1 - \frac{1}{Tr})]}{Tr}$$

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			05 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
5	10	48	181.60	107.98	79.67	47.37	28.17	16.75
	20	23	167.26	99.46	73.38	43.63	25.94	15.43
	30	15	158.30	94.13	69.45	41.29	24.55	14.60
	40	10	151.44	90.05	66.44	39.50	23.49	13.97
	50	8	145.61	86.58	63.88	37.98	22.58	13.43
	60	6	140.28	83.41	61.54	36.59	21.76	12.94

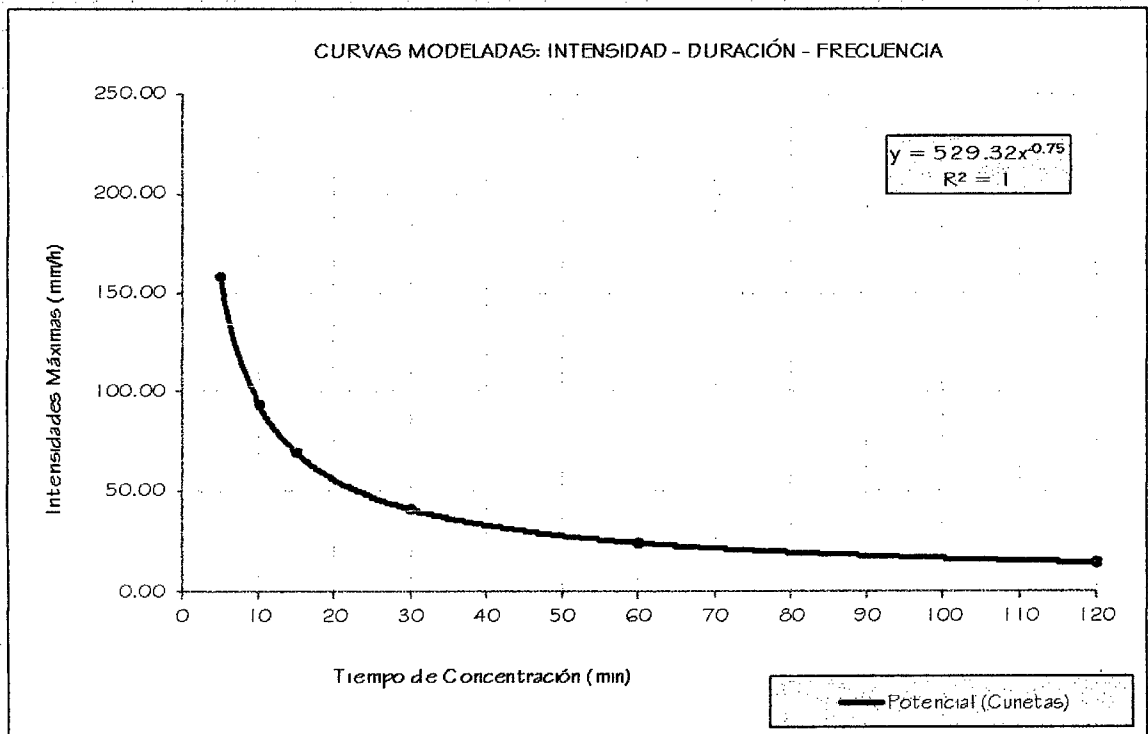
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA CUNETAS

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
5	30	15	158.30	94.13	69.45	41.29	24.55	14.60

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA PARA CUNETAS

VU: 5 Años

Tr: 15 Años



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN SAN MARCOS PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 2574.85
 H. Weberbauer: 2290.00

$$I_{\text{cuenca}} = \frac{\text{Hm. Cuenca} (q - 07) \times I_{\text{San Marcos}}}{H. \text{ San Marcos}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca El Cedro (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1979	111.36	66.21	48.85	29.05	17.27	10.27
1980	103.50	61.54	45.40	27.00	16.05	9.55
1981	90.73	53.95	39.80	23.67	14.07	8.37
1982	148.37	88.22	65.09	38.70	23.01	13.68
1983	111.69	66.41	49.00	29.13	17.32	10.30
1984	117.58	69.92	51.58	30.67	18.24	10.84
1985	88.43	52.58	38.79	23.07	13.72	8.16
1986	77.30	45.96	33.91	20.16	11.99	7.13
1987	111.36	66.21	48.85	29.05	17.27	10.27
1988	103.50	61.54	45.40	27.00	16.05	9.55
1989	90.73	53.95	39.80	23.67	14.07	8.37
1990	148.37	88.22	65.09	38.70	23.01	13.68
1991	111.36	66.21	48.85	29.05	17.27	10.27
1992	116.27	69.14	51.01	30.33	18.03	10.72
1993	93.02	55.31	40.81	24.26	14.43	8.58
1994	131.99	78.48	57.90	34.43	20.47	12.17
1995	130.03	77.32	57.04	33.92	20.17	11.99
1996	86.14	51.22	37.79	22.47	13.36	7.94
1997	91.38	54.34	40.09	23.84	14.17	8.43
1998	156.23	92.90	68.54	40.75	24.23	14.41
1999	148.04	88.03	64.95	38.62	22.96	13.65
2000	75.99	45.18	33.33	19.82	11.79	7.01
2001	141.49	84.13	62.07	36.91	21.95	13.05
2002	131.67	78.29	57.76	34.34	20.42	12.14
2003	110.05	65.44	48.28	28.71	17.07	10.15
2004	121.84	72.45	53.45	31.78	18.90	11.24
2005	122.17	72.64	53.59	31.87	18.95	11.27
2006	160.16	95.23	70.26	41.78	24.84	14.77
2007	93.67	55.70	41.09	24.43	14.53	8.64
2008	145.75	86.66	63.94	38.02	22.61	13.44
2009	129.05	76.73	56.61	33.66	20.02	11.90
2010	112.67	66.99	49.43	29.39	17.48	10.39
2011	91.05	54.14	39.94	23.75	14.12	8.40
2012	157.21	93.48	68.97	41.01	24.38	14.50
2013	127.08	75.56	55.75	33.15	19.71	11.72

PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL

m	F(x>X)	F(x<X)	5 min			10 min			15 min			30 min			60 min			120 min		
	(m-0.3) (N+4)	1-P(x>X)	l (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	l (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	l (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	l (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	l (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	l (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)
1	0.0198	0.98	160.16	0.946	0.034	95.23	0.946	0.034	70.26	0.946	0.034	41.75	0.946	0.034	24.64	0.946	0.034	14.77	0.946	0.034
2	0.0480	0.95	157.21	0.937	0.015	93.48	0.937	0.015	68.87	0.937	0.015	41.01	0.937	0.015	24.58	0.937	0.015	14.50	0.937	0.015
3	0.0763	0.92	156.25	0.934	0.010	92.90	0.934	0.010	68.53	0.934	0.010	40.75	0.934	0.010	24.53	0.934	0.010	14.41	0.934	0.010
4	0.1045	0.90	148.57	0.901	0.006	88.22	0.901	0.006	65.09	0.901	0.006	38.70	0.901	0.006	23.01	0.901	0.006	13.68	0.901	0.006
5	0.1328	0.87	148.37	0.901	0.034	88.22	0.901	0.034	65.09	0.901	0.034	38.70	0.901	0.034	23.01	0.901	0.034	13.68	0.901	0.034
6	0.1610	0.84	145.04	0.899	0.060	88.03	0.899	0.060	64.98	0.899	0.060	38.62	0.899	0.060	22.96	0.899	0.060	13.65	0.899	0.060
7	0.1893	0.81	145.75	0.887	0.076	86.60	0.887	0.076	63.94	0.887	0.076	38.52	0.887	0.076	22.81	0.887	0.076	13.44	0.887	0.076
8	0.2175	0.78	141.49	0.860	0.078	84.13	0.860	0.078	62.07	0.860	0.078	36.91	0.860	0.078	21.95	0.860	0.078	13.05	0.860	0.078
9	0.2458	0.75	131.39	0.779	0.025	78.48	0.779	0.025	57.90	0.779	0.025	34.15	0.779	0.025	20.47	0.779	0.025	12.17	0.779	0.025
10	0.2740	0.73	131.67	0.776	0.050	78.69	0.776	0.050	57.76	0.776	0.050	34.34	0.776	0.050	20.48	0.776	0.050	12.14	0.776	0.050
11	0.3023	0.70	130.03	0.758	0.060	77.52	0.758	0.060	57.04	0.758	0.060	33.92	0.758	0.060	20.17	0.758	0.060	11.99	0.758	0.060
12	0.3305	0.67	129.05	0.747	0.077	75.73	0.747	0.077	56.51	0.747	0.077	33.55	0.747	0.077	20.02	0.747	0.077	11.90	0.747	0.077
13	0.3588	0.64	127.08	0.723	0.082	75.56	0.723	0.082	55.78	0.723	0.082	33.15	0.723	0.082	19.71	0.723	0.082	11.72	0.723	0.082
14	0.3870	0.61	122.17	0.656	0.043	72.64	0.656	0.043	53.89	0.656	0.043	31.87	0.656	0.043	18.95	0.656	0.043	11.27	0.656	0.043
15	0.4153	0.58	121.54	0.651	0.067	72.45	0.651	0.067	53.45	0.651	0.067	31.78	0.651	0.067	18.90	0.651	0.067	11.24	0.651	0.067
16	0.4435	0.56	117.58	0.584	0.027	69.92	0.584	0.027	51.58	0.584	0.027	30.67	0.584	0.027	18.24	0.584	0.027	10.84	0.584	0.027
17	0.4718	0.53	116.27	0.562	0.033	69.14	0.562	0.033	51.01	0.562	0.033	30.33	0.562	0.033	18.03	0.562	0.033	10.72	0.562	0.033
18	0.5000	0.50	112.67	0.497	0.003	66.99	0.497	0.003	49.43	0.497	0.003	29.39	0.497	0.003	17.48	0.497	0.003	10.30	0.497	0.003
19	0.5282	0.47	111.69	0.479	0.007	66.41	0.479	0.007	49.00	0.479	0.007	29.1	0.479	0.007	17.32	0.479	0.007	10.30	0.479	0.007
20	0.5565	0.44	111.36	0.473	0.029	65.21	0.473	0.029	48.84	0.473	0.029	28.95	0.473	0.029	17.27	0.473	0.029	10.27	0.473	0.029
21	0.5847	0.42	111.36	0.473	0.057	65.21	0.473	0.057	48.85	0.473	0.057	28.95	0.473	0.057	17.27	0.473	0.057	10.27	0.473	0.057
22	0.6130	0.39	111.36	0.473	0.086	66.21	0.473	0.086	49.85	0.473	0.086	29.05	0.473	0.086	17.27	0.473	0.086	10.27	0.473	0.086
23	0.6412	0.36	110.05	0.448	0.089	65.44	0.448	0.089	48.25	0.448	0.089	28.71	0.448	0.089	17.07	0.448	0.089	10.15	0.448	0.089
24	0.6695	0.33	108.50	0.320	0.010	61.54	0.320	0.010	45.46	0.320	0.010	27.00	0.320	0.010	16.05	0.320	0.010	9.55	0.320	0.010
25	0.6977	0.30	108.50	0.320	0.018	61.54	0.320	0.018	45.46	0.320	0.018	27.00	0.320	0.018	16.05	0.320	0.018	9.55	0.320	0.018
26	0.7260	0.27	98.67	0.146	0.128	55.70	0.146	0.128	41.03	0.146	0.128	24.45	0.146	0.128	14.53	0.146	0.128	8.64	0.146	0.128
27	0.7542	0.25	93.01	0.136	0.109	55.31	0.136	0.109	40.31	0.136	0.109	24.26	0.136	0.109	14.48	0.136	0.109	8.53	0.136	0.109
28	0.7825	0.22	91.38	0.114	0.104	54.34	0.114	0.104	40.03	0.114	0.104	23.84	0.114	0.104	14.17	0.114	0.104	8.43	0.114	0.104
29	0.8107	0.19	91.05	0.110	0.080	54.14	0.110	0.080	39.94	0.110	0.080	23.75	0.110	0.080	14.12	0.110	0.080	8.40	0.110	0.080
30	0.8390	0.16	90.73	0.105	0.056	53.94	0.105	0.056	39.80	0.105	0.056	23.67	0.105	0.056	14.07	0.105	0.056	8.37	0.105	0.056
31	0.8672	0.13	90.73	0.105	0.027	53.94	0.105	0.027	39.80	0.105	0.027	23.67	0.105	0.027	14.07	0.105	0.027	8.37	0.105	0.027
32	0.8955	0.10	85.43	0.079	0.026	52.55	0.079	0.026	38.73	0.079	0.026	23.07	0.079	0.026	13.72	0.079	0.026	8.16	0.079	0.026
33	0.9237	0.08	82.14	0.057	0.020	51.22	0.057	0.020	37.79	0.057	0.020	22.47	0.057	0.020	13.36	0.057	0.020	7.94	0.057	0.020
34	0.9520	0.05	77.50	0.010	0.038	48.56	0.010	0.038	33.91	0.010	0.038	20.1	0.010	0.038	11.39	0.010	0.038	7.13	0.010	0.038
35	0.9802	0.02	75.99	0.007	0.013	45.16	0.007	0.013	33.33	0.007	0.013	19.52	0.007	0.013	11.75	0.007	0.013	7.01	0.007	0.013
Media			116.778			69.437			51.229			30.461			16.112			10.770		
Desv. Standar			24.068			14.311			10.558			6.278			3.733			2.220		
Nº de datos			35			35			35			35			35			35		
a =			0.053			0.090			0.121			0.204			0.344			0.578		
b =			105.946			62.996			46.478			27.636			16.432			9.771		
Delta máx. =						0.128			0.128			0.128			0.128			0.128		
Delta Tab. =						0.230			0.230			0.230			0.230			0.230		
Delta Tab. > Delta máx			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel		

INTENSIDADES MÁXIMAS PARA TIEMPOS DE DURACIÓN (CUENCA q - 7)

$$Tr = \frac{1}{(1 - (1 - Incer./100) \wedge (1/Per.cons))}$$

$$I_{max} = \frac{b - \frac{1}{a} \times \ln[-\ln(1 - \frac{1}{Tr})]}{Tr}$$

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			05 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
10	10	95	191.38	113.80	83.96	49.92	29.68	17.65
	20	45	177.30	105.42	77.78	46.25	27.50	16.35
	30	29	168.50	100.19	73.92	43.95	26.13	15.54
	40	20	161.76	96.18	70.96	42.19	25.09	14.92
	50	15	156.03	92.78	68.45	40.70	24.20	14.39
	60	11	150.80	89.66	66.15	39.33	23.39	13.91

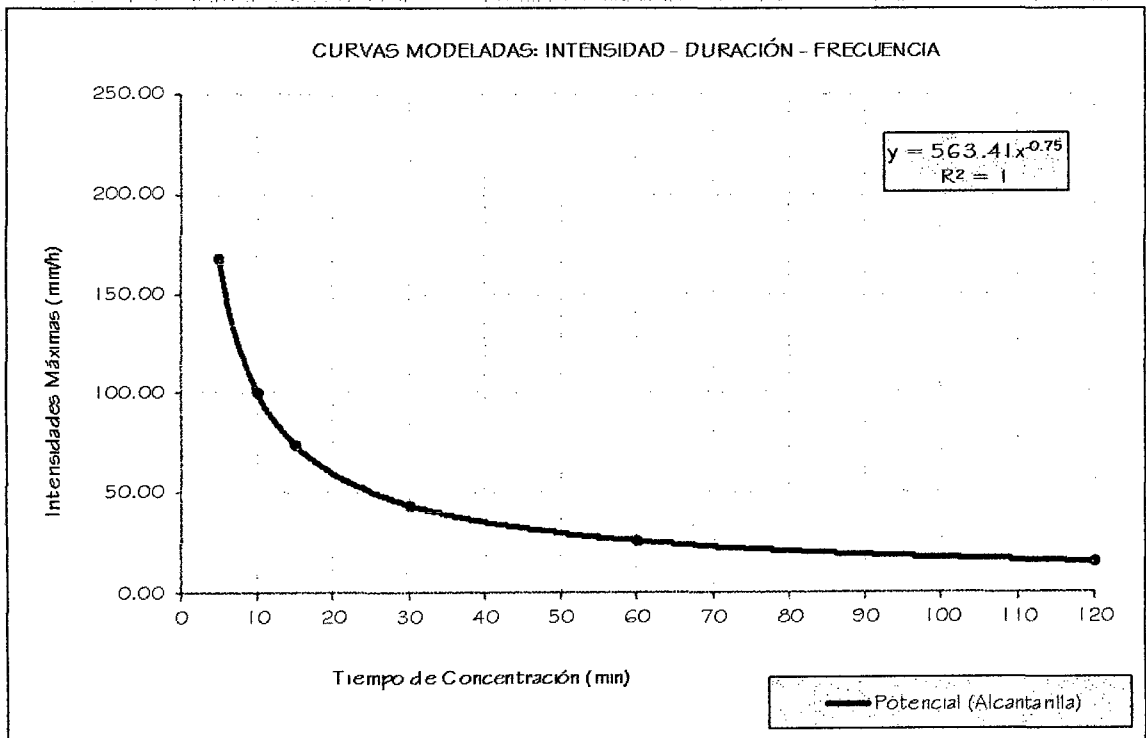
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA ALCANTARILLAS

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
10	30	29	168.50	100.19	73.92	43.95	26.13	15.54

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA
PARA ALCANTARILLAS

VU: 10 Años

Tr: 29 Años



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN SAN MARCOS PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 2654.29

H. Weberbauer: 2290.00

$$I_{\text{Cuenca}} = \frac{\text{Hm. Cuenca} (Q - 08) \times I_{\text{San Marcos}}}{H. \text{ San Marcos}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca El Cedro (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1979	114.80	68.26	50.36	29.94	17.80	10.59
1980	106.69	63.44	46.81	27.83	16.55	9.84
1981	93.52	55.61	41.03	24.40	14.51	8.63
1982	152.95	90.94	67.10	39.90	23.72	14.11
1983	115.13	68.46	50.51	30.03	17.86	10.62
1984	121.21	72.07	53.17	31.62	18.80	11.18
1985	91.16	54.20	39.99	23.78	14.14	8.41
1986	79.68	47.38	34.96	20.78	12.36	7.35
1987	114.80	68.26	50.36	29.94	17.80	10.59
1988	106.69	63.44	46.81	27.83	16.55	9.84
1989	93.52	55.61	41.03	24.40	14.51	8.63
1990	152.95	90.94	67.10	39.90	23.72	14.11
1991	114.80	68.26	50.36	29.94	17.80	10.59
1992	119.86	71.27	52.58	31.27	18.59	11.05
1993	95.89	57.02	42.07	25.01	14.87	8.84
1994	136.07	80.91	59.69	35.49	21.10	12.55
1995	134.04	79.70	58.80	34.96	20.79	12.36
1996	88.80	52.80	38.95	23.16	13.77	8.19
1997	94.20	56.01	41.32	24.57	14.61	8.69
1998	161.05	95.76	70.65	42.01	24.98	14.85
1999	152.61	90.74	66.95	39.81	23.67	14.07
2000	78.33	46.58	34.36	20.43	12.15	7.22
2001	145.86	86.73	63.99	38.05	22.62	13.45
2002	135.73	80.70	59.54	35.40	21.05	12.52
2003	113.45	67.45	49.77	29.59	17.60	10.46
2004	125.60	74.68	55.10	32.76	19.48	11.58
2005	125.94	74.88	55.25	32.85	19.53	11.61
2006	165.10	98.17	72.43	43.07	25.61	15.23
2007	96.56	57.42	42.36	25.19	14.98	8.91
2008	150.25	89.34	65.91	39.19	23.30	13.86
2009	133.03	79.10	58.36	34.70	20.63	12.27
2010	116.15	69.06	50.95	30.30	18.01	10.71
2011	93.86	55.81	41.18	24.48	14.56	8.66
2012	162.06	96.36	71.10	42.27	25.14	14.95
2013	131.00	77.89	57.47	34.17	20.32	12.08

PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL

m	P(x>X)	P(x<X)	5 min			10 min			15 min			30 min			60 min			120 min		
	$\frac{(m-0.3)}{(N+4)}$	1-P(x>X)	l (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	l (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	l (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	l (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	l (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	l (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)
1	0.0198	0.98	120.31	0.946	0.034	71.579	0.946	0.034	52.510	0.946	0.034	31.401	0.946	0.034	15.671	0.946	0.034	8.133	0.946	0.034
2	0.0480	0.95	124.810	0.937	0.015	14.752	0.937	0.015	10.584	0.937	0.015	6.472	0.937	0.015	3.848	0.937	0.015	2.288	0.937	0.015
3	0.0763	0.92	129.306	0.934	0.010	35	0.934	0.010	35	0.934	0.010	35	0.934	0.010	35	0.934	0.010	35	0.934	0.010
4	0.1045	0.90	133.802	0.901	0.006	55.61	0.901	0.006	41.03	0.901	0.006	24.50	0.901	0.006	14.51	0.901	0.006	9.63	0.901	0.006
5	0.1328	0.87	138.298	0.901	0.034	55.61	0.901	0.034	41.03	0.901	0.034	24.50	0.901	0.034	14.51	0.901	0.034	9.63	0.901	0.034
6	0.1610	0.84	142.794	0.899	0.060	55.61	0.899	0.060	41.03	0.899	0.060	24.50	0.899	0.060	14.51	0.899	0.060	9.63	0.899	0.060
7	0.1893	0.81	147.290	0.887	0.076	55.61	0.887	0.076	41.03	0.887	0.076	24.50	0.887	0.076	14.51	0.887	0.076	9.63	0.887	0.076
8	0.2175	0.78	151.786	0.860	0.078	55.61	0.860	0.078	41.03	0.860	0.078	24.50	0.860	0.078	14.51	0.860	0.078	9.63	0.860	0.078
9	0.2458	0.75	156.282	0.779	0.025	55.61	0.779	0.025	41.03	0.779	0.025	24.50	0.779	0.025	14.51	0.779	0.025	9.63	0.779	0.025
10	0.2740	0.73	160.778	0.776	0.050	55.61	0.776	0.050	41.03	0.776	0.050	24.50	0.776	0.050	14.51	0.776	0.050	9.63	0.776	0.050
11	0.3023	0.70	165.274	0.758	0.060	55.61	0.758	0.060	41.03	0.758	0.060	24.50	0.758	0.060	14.51	0.758	0.060	9.63	0.758	0.060
12	0.3305	0.67	169.770	0.747	0.077	55.61	0.747	0.077	41.03	0.747	0.077	24.50	0.747	0.077	14.51	0.747	0.077	9.63	0.747	0.077
13	0.3588	0.64	174.266	0.723	0.082	55.61	0.723	0.082	41.03	0.723	0.082	24.50	0.723	0.082	14.51	0.723	0.082	9.63	0.723	0.082
14	0.3870	0.61	178.762	0.656	0.043	55.61	0.656	0.043	41.03	0.656	0.043	24.50	0.656	0.043	14.51	0.656	0.043	9.63	0.656	0.043
15	0.4153	0.58	183.258	0.651	0.067	55.61	0.651	0.067	41.03	0.651	0.067	24.50	0.651	0.067	14.51	0.651	0.067	9.63	0.651	0.067
16	0.4435	0.56	187.754	0.584	0.027	55.61	0.584	0.027	41.03	0.584	0.027	24.50	0.584	0.027	14.51	0.584	0.027	9.63	0.584	0.027
17	0.4718	0.53	192.250	0.562	0.033	55.61	0.562	0.033	41.03	0.562	0.033	24.50	0.562	0.033	14.51	0.562	0.033	9.63	0.562	0.033
18	0.5000	0.50	196.746	0.497	0.003	55.61	0.497	0.003	41.03	0.497	0.003	24.50	0.497	0.003	14.51	0.497	0.003	9.63	0.497	0.003
19	0.5282	0.47	201.242	0.479	0.007	55.61	0.479	0.007	41.03	0.479	0.007	24.50	0.479	0.007	14.51	0.479	0.007	9.63	0.479	0.007
20	0.5565	0.44	205.738	0.473	0.029	55.61	0.473	0.029	41.03	0.473	0.029	24.50	0.473	0.029	14.51	0.473	0.029	9.63	0.473	0.029
21	0.5847	0.42	210.234	0.473	0.057	55.61	0.473	0.057	41.03	0.473	0.057	24.50	0.473	0.057	14.51	0.473	0.057	9.63	0.473	0.057
22	0.6130	0.39	214.730	0.473	0.086	55.61	0.473	0.086	41.03	0.473	0.086	24.50	0.473	0.086	14.51	0.473	0.086	9.63	0.473	0.086
23	0.6412	0.36	219.226	0.448	0.089	55.61	0.448	0.089	41.03	0.448	0.089	24.50	0.448	0.089	14.51	0.448	0.089	9.63	0.448	0.089
24	0.6695	0.33	223.722	0.320	0.010	55.61	0.320	0.010	41.03	0.320	0.010	24.50	0.320	0.010	14.51	0.320	0.010	9.63	0.320	0.010
25	0.6977	0.30	228.218	0.320	0.018	55.61	0.320	0.018	41.03	0.320	0.018	24.50	0.320	0.018	14.51	0.320	0.018	9.63	0.320	0.018
26	0.7260	0.27	232.714	0.146	0.128	55.61	0.146	0.128	41.03	0.146	0.128	24.50	0.146	0.128	14.51	0.146	0.128	9.63	0.146	0.128
27	0.7542	0.25	237.210	0.136	0.109	55.61	0.136	0.109	41.03	0.136	0.109	24.50	0.136	0.109	14.51	0.136	0.109	9.63	0.136	0.109
28	0.7825	0.22	241.706	0.114	0.104	55.61	0.114	0.104	41.03	0.114	0.104	24.50	0.114	0.104	14.51	0.114	0.104	9.63	0.114	0.104
29	0.8107	0.19	246.202	0.110	0.080	55.61	0.110	0.080	41.03	0.110	0.080	24.50	0.110	0.080	14.51	0.110	0.080	9.63	0.110	0.080
30	0.8390	0.16	250.698	0.105	0.056	55.61	0.105	0.056	41.03	0.105	0.056	24.50	0.105	0.056	14.51	0.105	0.056	9.63	0.105	0.056
31	0.8672	0.13	255.194	0.105	0.027	55.61	0.105	0.027	41.03	0.105	0.027	24.50	0.105	0.027	14.51	0.105	0.027	9.63	0.105	0.027
32	0.8955	0.10	259.690	0.079	0.026	55.61	0.079	0.026	41.03	0.079	0.026	24.50	0.079	0.026	14.51	0.079	0.026	9.63	0.079	0.026
33	0.9237	0.08	264.186	0.057	0.020	55.61	0.057	0.020	41.03	0.057	0.020	24.50	0.057	0.020	14.51	0.057	0.020	9.63	0.057	0.020
34	0.9520	0.05	268.682	0.010	0.038	55.61	0.010	0.038	41.03	0.010	0.038	24.50	0.010	0.038	14.51	0.010	0.038	9.63	0.010	0.038
35	0.9802	0.02	273.178	0.007	0.013	55.61	0.007	0.013	41.03	0.007	0.013	24.50	0.007	0.013	14.51	0.007	0.013	9.63	0.007	0.013
Media			120.351			71.579			52.510			31.401			15.671			11.102		
Desv. Standar			24.810			14.752			10.584			6.472			3.848			2.288		
Nº de datos			35			35			35			35			35			35		
a =			0.092			0.087			0.118			0.198			0.333			0.561		
b =			109.215			64.940			47.912			28.458			16.939			10.072		
Delta máx. =			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128		
Delta Tab. =			0.230			0.230			0.230			0.230			0.230			0.230		
Delta Tab. > Delta máx			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel		

INTENSIDADES MÁXIMAS PARA TIEMPOS DE DURACIÓN (CUENCA Q-8)

$$Tr = \frac{1}{(1 - (1 - Incer./100) \wedge (1/Per.cons))}$$

$$I_{max} = \frac{b - \frac{1}{a} \times \ln[-\ln(1 - \frac{1}{Tr})]}{Tr}$$

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			05 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
5	10	48	183.88	109.34	80.67	47.96	28.52	16.96
	20	23	169.36	100.70	74.30	44.18	26.27	15.62
	30	15	160.29	95.31	70.32	41.81	24.86	14.78
	40	10	153.34	91.18	67.27	40.00	23.78	14.14
	50	8	147.44	87.67	64.68	38.46	22.87	13.60
	60	6	142.04	84.46	62.31	37.05	22.03	13.10

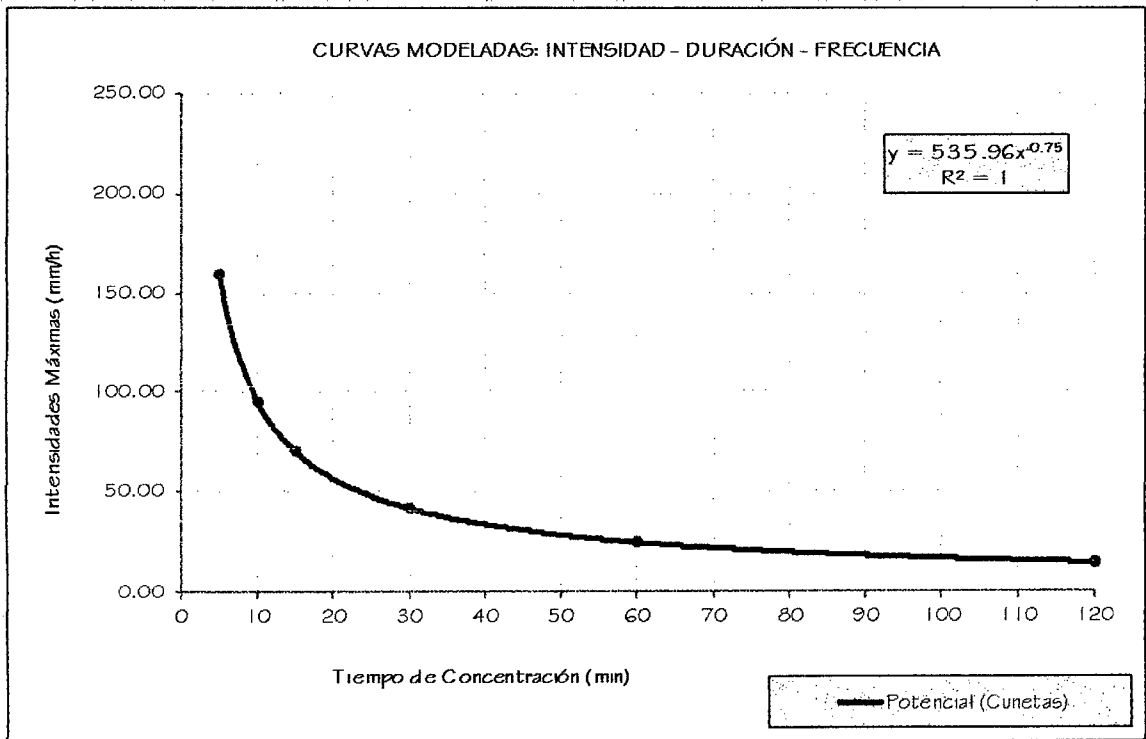
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA CUNETAS

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
5	30	15	160.29	95.31	70.32	41.81	24.86	14.78

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA
PARA CUNETAS

VU: 5 Años

Tr: 15 Años



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN SAN MARCOS PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 2590.04
 H. Weberbauer: 2290.00

$$I_{\text{cuenca}} = \frac{\text{Hm. Cuenca} (q - 08) \times I_{\text{San Marcos}}}{\text{H. San Marcos}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca El Cedro (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1979	112.02	66.61	49.14	29.22	17.37	10.33
1980	104.11	61.90	45.67	27.16	16.15	9.60
1981	91.26	54.26	40.04	23.81	14.15	8.42
1982	149.25	88.74	65.47	38.93	23.15	13.76
1983	112.35	66.80	49.29	29.31	17.42	10.36
1984	118.28	70.33	51.89	30.85	18.34	10.91
1985	88.95	52.89	39.02	23.20	13.80	8.20
1986	77.75	46.23	34.11	20.28	12.06	7.17
1987	112.02	66.61	49.14	29.22	17.37	10.33
1988	104.11	61.90	45.67	27.16	16.15	9.60
1989	91.26	54.26	40.04	23.81	14.15	8.42
1990	149.25	88.74	65.47	38.93	23.15	13.76
1991	112.02	66.61	49.14	29.22	17.37	10.33
1992	116.96	69.54	51.31	30.51	18.14	10.79
1993	93.57	55.64	41.05	24.41	14.51	8.63
1994	132.77	78.95	58.25	34.63	20.59	12.24
1995	130.80	77.77	57.38	34.12	20.29	12.06
1996	86.65	51.52	38.01	22.60	13.44	7.99
1997	91.92	54.66	40.32	23.98	14.26	8.48
1998	157.15	93.44	68.94	40.99	24.37	14.49
1999	148.92	88.55	65.33	38.84	23.10	13.73
2000	76.43	45.45	33.53	19.94	11.86	7.05
2001	142.33	84.63	62.44	37.13	22.08	13.13
2002	132.44	78.75	58.10	34.55	20.54	12.21
2003	110.70	65.82	48.56	28.88	17.17	10.21
2004	122.56	72.87	53.77	31.97	19.01	11.30
2005	122.89	73.07	53.91	32.06	19.06	11.33
2006	161.11	95.79	70.68	42.02	24.99	14.86
2007	94.23	56.03	41.34	24.58	14.61	8.69
2008	146.61	87.17	64.32	38.24	22.74	13.52
2009	129.81	77.18	56.95	33.86	20.13	11.97
2010	113.33	67.39	49.72	29.56	17.58	10.45
2011	91.59	54.46	40.18	23.89	14.21	8.45
2012	158.14	94.03	69.38	41.25	24.53	14.58
2013	127.83	76.01	56.08	33.34	19.83	11.79

PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL

m	P(x>X)		5 min			10 min			15 min			30 min			60 min			120 min		
	F(x>X)	P(x<X)	I	Gumbel	Delta	I	Gumbel	Delta	I	Gumbel	Delta	I	Gumbel	Delta	I	Gumbel	Delta	I	Gumbel	Delta
	(n-0.3) (N+4)	1-P(x>X)	(a/H)	F(x<X)	F(x<X)-F(x<X)	(a/H)	F(x<X)	F(x<X)-F(x<X)	(a/H)	F(x<X)	F(x<X)-F(x<X)	(a/H)	F(x<X)	F(x<X)-F(x<X)	(a/H)	F(x<X)	F(x<X)-F(x<X)	(a/H)	F(x<X)	F(x<X)-F(x<X)
1	0.0198	0.98	1.0000	0.946	0.034	0.946	0.946	0.034	0.946	0.946	0.034	0.946	0.946	0.034	0.946	0.946	0.034	0.946	0.946	0.034
2	0.0480	0.95	0.9500	0.937	0.015	0.937	0.937	0.015	0.937	0.937	0.015	0.937	0.937	0.015	0.937	0.937	0.015	0.937	0.937	0.015
3	0.0763	0.92	0.9000	0.934	0.010	0.934	0.934	0.010	0.934	0.934	0.010	0.934	0.934	0.010	0.934	0.934	0.010	0.934	0.934	0.010
4	0.1045	0.90	0.8500	0.901	0.006	0.901	0.901	0.006	0.901	0.901	0.006	0.901	0.901	0.006	0.901	0.901	0.006	0.901	0.901	0.006
5	0.1328	0.87	0.8000	0.901	0.034	0.901	0.901	0.034	0.901	0.901	0.034	0.901	0.901	0.034	0.901	0.901	0.034	0.901	0.901	0.034
6	0.1610	0.84	0.7500	0.899	0.060	0.899	0.899	0.060	0.899	0.899	0.060	0.899	0.899	0.060	0.899	0.899	0.060	0.899	0.899	0.060
7	0.1893	0.81	0.7000	0.887	0.076	0.887	0.887	0.076	0.887	0.887	0.076	0.887	0.887	0.076	0.887	0.887	0.076	0.887	0.887	0.076
8	0.2175	0.78	0.6500	0.860	0.078	0.860	0.860	0.078	0.860	0.860	0.078	0.860	0.860	0.078	0.860	0.860	0.078	0.860	0.860	0.078
9	0.2458	0.75	0.6000	0.779	0.025	0.779	0.779	0.025	0.779	0.779	0.025	0.779	0.779	0.025	0.779	0.779	0.025	0.779	0.779	0.025
10	0.2740	0.73	0.5500	0.776	0.050	0.776	0.776	0.050	0.776	0.776	0.050	0.776	0.776	0.050	0.776	0.776	0.050	0.776	0.776	0.050
11	0.3023	0.70	0.5000	0.758	0.060	0.758	0.758	0.060	0.758	0.758	0.060	0.758	0.758	0.060	0.758	0.758	0.060	0.758	0.758	0.060
12	0.3305	0.67	0.4500	0.747	0.077	0.747	0.747	0.077	0.747	0.747	0.077	0.747	0.747	0.077	0.747	0.747	0.077	0.747	0.747	0.077
13	0.3588	0.64	0.4000	0.723	0.082	0.723	0.723	0.082	0.723	0.723	0.082	0.723	0.723	0.082	0.723	0.723	0.082	0.723	0.723	0.082
14	0.3870	0.61	0.3500	0.656	0.043	0.656	0.656	0.043	0.656	0.656	0.043	0.656	0.656	0.043	0.656	0.656	0.043	0.656	0.656	0.043
15	0.4153	0.58	0.3000	0.651	0.067	0.651	0.651	0.067	0.651	0.651	0.067	0.651	0.651	0.067	0.651	0.651	0.067	0.651	0.651	0.067
16	0.4435	0.56	0.2500	0.584	0.027	0.584	0.584	0.027	0.584	0.584	0.027	0.584	0.584	0.027	0.584	0.584	0.027	0.584	0.584	0.027
17	0.4718	0.53	0.2000	0.562	0.033	0.562	0.562	0.033	0.562	0.562	0.033	0.562	0.562	0.033	0.562	0.562	0.033	0.562	0.562	0.033
18	0.5000	0.50	0.1500	0.497	0.003	0.497	0.497	0.003	0.497	0.497	0.003	0.497	0.497	0.003	0.497	0.497	0.003	0.497	0.497	0.003
19	0.5282	0.47	0.1000	0.479	0.007	0.479	0.479	0.007	0.479	0.479	0.007	0.479	0.479	0.007	0.479	0.479	0.007	0.479	0.479	0.007
20	0.5565	0.44	0.0500	0.473	0.029	0.473	0.473	0.029	0.473	0.473	0.029	0.473	0.473	0.029	0.473	0.473	0.029	0.473	0.473	0.029
21	0.5847	0.42	0.0000	0.473	0.057	0.473	0.473	0.057	0.473	0.473	0.057	0.473	0.473	0.057	0.473	0.473	0.057	0.473	0.473	0.057
22	0.6130	0.39	0.0000	0.473	0.086	0.473	0.473	0.086	0.473	0.473	0.086	0.473	0.473	0.086	0.473	0.473	0.086	0.473	0.473	0.086
23	0.6412	0.36	0.0000	0.448	0.089	0.448	0.448	0.089	0.448	0.448	0.089	0.448	0.448	0.089	0.448	0.448	0.089	0.448	0.448	0.089
24	0.6695	0.33	0.0000	0.320	0.010	0.320	0.320	0.010	0.320	0.320	0.010	0.320	0.320	0.010	0.320	0.320	0.010	0.320	0.320	0.010
25	0.6977	0.30	0.0000	0.320	0.018	0.320	0.320	0.018	0.320	0.320	0.018	0.320	0.320	0.018	0.320	0.320	0.018	0.320	0.320	0.018
26	0.7260	0.27	0.0000	0.146	0.128	0.146	0.146	0.128	0.146	0.146	0.128	0.146	0.146	0.128	0.146	0.146	0.128	0.146	0.146	0.128
27	0.7542	0.25	0.0000	0.136	0.109	0.136	0.136	0.109	0.136	0.136	0.109	0.136	0.136	0.109	0.136	0.136	0.109	0.136	0.136	0.109
28	0.7825	0.22	0.0000	0.114	0.104	0.114	0.114	0.104	0.114	0.114	0.104	0.114	0.114	0.104	0.114	0.114	0.104	0.114	0.114	0.104
29	0.8107	0.19	0.0000	0.110	0.080	0.110	0.110	0.080	0.110	0.110	0.080	0.110	0.110	0.080	0.110	0.110	0.080	0.110	0.110	0.080
30	0.8390	0.16	0.0000	0.105	0.056	0.105	0.105	0.056	0.105	0.105	0.056	0.105	0.105	0.056	0.105	0.105	0.056	0.105	0.105	0.056
31	0.8672	0.13	0.0000	0.105	0.027	0.105	0.105	0.027	0.105	0.105	0.027	0.105	0.105	0.027	0.105	0.105	0.027	0.105	0.105	0.027
32	0.8955	0.10	0.0000	0.079	0.026	0.079	0.079	0.026	0.079	0.079	0.026	0.079	0.079	0.026	0.079	0.079	0.026	0.079	0.079	0.026
33	0.9237	0.08	0.0000	0.057	0.020	0.057	0.057	0.020	0.057	0.057	0.020	0.057	0.057	0.020	0.057	0.057	0.020	0.057	0.057	0.020
34	0.9520	0.05	0.0000	0.010	0.038	0.010	0.010	0.038	0.010	0.010	0.038	0.010	0.010	0.038	0.010	0.010	0.038	0.010	0.010	0.038
35	0.9802	0.02	0.0000	0.007	0.013	0.007	0.007	0.013	0.007	0.007	0.013	0.007	0.007	0.013	0.007	0.007	0.013	0.007	0.007	0.013
Media			117.467			69.846			51.532			30.641			18.219			10.833		
Desv. Standard			24.210			14.395			10.621			6.315			3.755			2.233		
Nº de datos			35			35			35			35			35			35		
a =			0.053			0.089			0.121			0.203			0.342			0.574		
b =			106.571			63.368			46.752			27.799			16.529			9.828		
Delta máx. =			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128		
Delta Tab. =			0.200			0.200			0.200			0.200			0.200			0.200		
Delta Tab. > Delta máx			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel		

INTENSIDADES MÁXIMAS PARA TIEMPOS DE DURACIÓN (CUENCA q - 8)

$$Tr = \frac{1}{(1 - (1 - Incer./100) \wedge (1/ Per.cons))}$$

$$I_{max} = \frac{b - \frac{1}{a} \times \ln[-\ln(1 - \frac{1}{Tr})]}{Tr}$$

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			05 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
10	10	95	192.51	114.47	84.45	50.22	29.86	17.75
	20	45	178.35	106.05	78.24	46.52	27.66	16.45
	30	29	169.49	100.78	74.36	44.21	26.29	15.63
	40	20	162.71	96.75	71.38	42.44	25.24	15.01
	50	15	156.95	93.32	68.85	40.94	24.34	14.47
	60	11	151.68	90.19	66.54	39.57	23.53	13.99

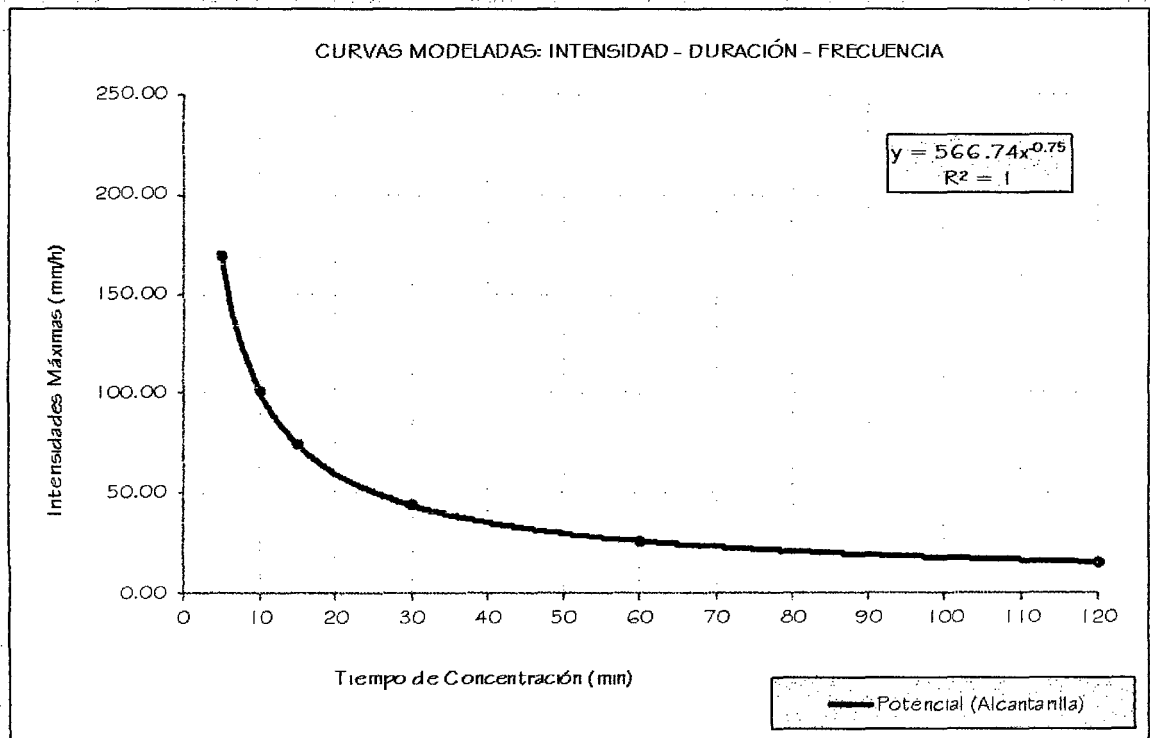
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA ALCANTARILLAS

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
10	30	29	169.49	100.78	74.36	44.21	26.29	15.63

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA
PARA ALCANTARILLAS

VU: 10 Años

Tr: 29 Años



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN SAN MARCOS PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 2611.07

H. Weberbauer: 2290.00

$$I_{\text{Cuenca}} = \frac{\text{Hm. Cuenca} (Q - 09) \times I_{\text{San Marcos}}}{\text{H. San Marcos}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca El Cedro (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1979	112.93	67.15	49.54	29.46	17.51	10.41
1980	104.95	62.41	46.04	27.38	16.28	9.68
1981	92.00	54.70	40.36	24.00	14.27	8.48
1982	150.46	89.46	66.00	39.25	23.34	13.88
1983	113.26	67.34	49.69	29.54	17.57	10.45
1984	119.24	70.90	52.31	31.10	18.49	11.00
1985	89.68	53.32	39.34	23.39	13.91	8.27
1986	78.38	46.61	34.39	20.45	12.16	7.23
1987	112.93	67.15	49.54	29.46	17.51	10.41
1988	104.95	62.41	46.04	27.38	16.28	9.68
1989	92.00	54.70	40.36	24.00	14.27	8.48
1990	150.46	89.46	66.00	39.25	23.34	13.88
1991	112.93	67.15	49.54	29.46	17.51	10.41
1992	117.91	70.11	51.73	30.76	18.29	10.87
1993	94.33	56.09	41.38	24.60	14.63	8.70
1994	133.85	79.59	58.72	34.91	20.76	12.34
1995	131.86	78.40	57.84	34.39	20.45	12.16
1996	87.35	51.94	38.32	22.79	13.55	8.06
1997	92.67	55.10	40.65	24.17	14.37	8.55
1998	158.43	94.20	69.50	41.33	24.57	14.61
1999	150.13	89.27	65.86	39.16	23.28	13.85
2000	77.06	45.82	33.80	20.10	11.95	7.11
2001	143.48	85.32	62.94	37.43	22.25	13.23
2002	133.52	79.39	58.57	34.83	20.71	12.31
2003	111.60	66.36	48.96	29.11	17.31	10.29
2004	123.55	73.47	54.20	32.23	19.16	11.39
2005	123.89	73.66	54.35	32.32	19.21	11.43
2006	162.41	96.57	71.25	42.37	25.19	14.98
2007	94.99	56.48	41.67	24.78	14.73	8.76
2008	147.80	87.88	64.84	38.55	22.92	13.63
2009	130.86	77.81	57.41	34.13	20.30	12.07
2010	114.25	67.94	50.12	29.80	17.72	10.54
2011	92.33	54.90	40.51	24.09	14.32	8.52
2012	159.43	94.79	69.94	41.59	24.73	14.70
2013	128.87	76.63	56.53	33.62	19.99	11.88

PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL

n	P(x>X)	P(x<X)	5 min			10 min			15 min			30 min			60 min			120 min		
	$\frac{(n-0.3)}{(n+4)}$	1-P(x>X)	I (n/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (n/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (n/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (n/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (n/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (n/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)
1	0.0198	0.98	100.00	0.946	0.034	80.00	0.946	0.034	71.43	0.946	0.034	62.86	0.946	0.034	54.29	0.946	0.034	45.71	0.946	0.034
2	0.0480	0.95	100.00	0.937	0.015	80.00	0.937	0.015	69.05	0.937	0.015	60.48	0.937	0.015	51.91	0.937	0.015	43.34	0.937	0.015
3	0.0763	0.92	100.00	0.934	0.010	80.00	0.934	0.010	65.71	0.934	0.010	57.14	0.934	0.010	48.57	0.934	0.010	39.99	0.934	0.010
4	0.1045	0.90	100.00	0.901	0.006	80.00	0.901	0.006	62.86	0.901	0.006	54.29	0.901	0.006	45.71	0.901	0.006	37.14	0.901	0.006
5	0.1328	0.87	100.00	0.901	0.034	80.00	0.901	0.034	65.71	0.901	0.034	57.14	0.901	0.034	48.57	0.901	0.034	39.99	0.901	0.034
6	0.1610	0.84	100.00	0.899	0.060	80.00	0.899	0.060	62.86	0.899	0.060	54.29	0.899	0.060	45.71	0.899	0.060	37.14	0.899	0.060
7	0.1893	0.81	100.00	0.887	0.076	80.00	0.887	0.076	60.48	0.887	0.076	51.91	0.887	0.076	43.34	0.887	0.076	34.99	0.887	0.076
8	0.2175	0.78	100.00	0.860	0.078	80.00	0.860	0.078	60.48	0.860	0.078	51.91	0.860	0.078	43.34	0.860	0.078	34.99	0.860	0.078
9	0.2458	0.75	100.00	0.779	0.025	80.00	0.779	0.025	57.14	0.779	0.025	48.57	0.779	0.025	39.99	0.779	0.025	31.43	0.779	0.025
10	0.2740	0.73	100.00	0.776	0.050	80.00	0.776	0.050	54.29	0.776	0.050	45.71	0.776	0.050	37.14	0.776	0.050	28.57	0.776	0.050
11	0.3023	0.70	100.00	0.758	0.060	80.00	0.758	0.060	51.91	0.758	0.060	43.34	0.758	0.060	34.99	0.758	0.060	25.71	0.758	0.060
12	0.3305	0.67	100.00	0.747	0.077	80.00	0.747	0.077	48.57	0.747	0.077	39.99	0.747	0.077	31.43	0.747	0.077	22.86	0.747	0.077
13	0.3588	0.64	100.00	0.723	0.082	80.00	0.723	0.082	45.71	0.723	0.082	37.14	0.723	0.082	28.57	0.723	0.082	19.99	0.723	0.082
14	0.3870	0.61	100.00	0.656	0.043	80.00	0.656	0.043	42.86	0.656	0.043	34.29	0.656	0.043	25.71	0.656	0.043	17.14	0.656	0.043
15	0.4153	0.58	100.00	0.651	0.067	80.00	0.651	0.067	40.00	0.651	0.067	31.43	0.651	0.067	22.86	0.651	0.067	14.29	0.651	0.067
16	0.4435	0.56	100.00	0.584	0.027	80.00	0.584	0.027	37.14	0.584	0.027	28.57	0.584	0.027	19.99	0.584	0.027	11.43	0.584	0.027
17	0.4718	0.53	100.00	0.562	0.033	80.00	0.562	0.033	34.29	0.562	0.033	25.71	0.562	0.033	17.14	0.562	0.033	8.57	0.562	0.033
18	0.5000	0.50	100.00	0.497	0.003	80.00	0.497	0.003	31.43	0.497	0.003	22.86	0.497	0.003	14.29	0.497	0.003	5.71	0.497	0.003
19	0.5282	0.47	100.00	0.479	0.007	80.00	0.479	0.007	28.57	0.479	0.007	19.99	0.479	0.007	11.43	0.479	0.007	2.86	0.479	0.007
20	0.5565	0.44	100.00	0.473	0.029	80.00	0.473	0.029	25.71	0.473	0.029	17.14	0.473	0.029	8.57	0.473	0.029	0.00	0.473	0.029
21	0.5847	0.42	100.00	0.473	0.057	80.00	0.473	0.057	22.86	0.473	0.057	14.29	0.473	0.057	5.71	0.473	0.057	0.00	0.473	0.057
22	0.6130	0.39	100.00	0.473	0.086	80.00	0.473	0.086	19.99	0.473	0.086	11.43	0.473	0.086	2.86	0.473	0.086	0.00	0.473	0.086
23	0.6412	0.36	100.00	0.448	0.089	80.00	0.448	0.089	17.14	0.448	0.089	8.57	0.448	0.089	0.00	0.448	0.089	0.00	0.448	0.089
24	0.6695	0.33	100.00	0.320	0.010	80.00	0.320	0.010	14.29	0.320	0.010	5.71	0.320	0.010	0.00	0.320	0.010	0.00	0.320	0.010
25	0.6977	0.30	100.00	0.320	0.018	80.00	0.320	0.018	11.43	0.320	0.018	2.86	0.320	0.018	0.00	0.320	0.018	0.00	0.320	0.018
26	0.7260	0.27	100.00	0.146	0.128	80.00	0.146	0.128	8.57	0.146	0.128	0.00	0.146	0.128	0.00	0.146	0.128	0.00	0.146	0.128
27	0.7542	0.25	100.00	0.136	0.109	80.00	0.136	0.109	5.71	0.136	0.109	0.00	0.136	0.109	0.00	0.136	0.109	0.00	0.136	0.109
28	0.7825	0.22	100.00	0.114	0.104	80.00	0.114	0.104	2.86	0.114	0.104	0.00	0.114	0.104	0.00	0.114	0.104	0.00	0.114	0.104
29	0.8107	0.19	100.00	0.110	0.080	80.00	0.110	0.080	0.00	0.110	0.080	0.00	0.110	0.080	0.00	0.110	0.080	0.00	0.110	0.080
30	0.8390	0.16	100.00	0.105	0.056	80.00	0.105	0.056	0.00	0.105	0.056	0.00	0.105	0.056	0.00	0.105	0.056	0.00	0.105	0.056
31	0.8672	0.13	100.00	0.105	0.027	80.00	0.105	0.027	0.00	0.105	0.027	0.00	0.105	0.027	0.00	0.105	0.027	0.00	0.105	0.027
32	0.8955	0.10	100.00	0.079	0.026	80.00	0.079	0.026	0.00	0.079	0.026	0.00	0.079	0.026	0.00	0.079	0.026	0.00	0.079	0.026
33	0.9237	0.08	100.00	0.057	0.020	80.00	0.057	0.020	0.00	0.057	0.020	0.00	0.057	0.020	0.00	0.057	0.020	0.00	0.057	0.020
34	0.9520	0.05	100.00	0.010	0.038	80.00	0.010	0.038	0.00	0.010	0.038	0.00	0.010	0.038	0.00	0.010	0.038	0.00	0.010	0.038
35	0.9802	0.02	100.00	0.007	0.013	80.00	0.007	0.013	0.00	0.007	0.013	0.00	0.007	0.013	0.00	0.007	0.013	0.00	0.007	0.013
Media			118.421			70.413			51.950			30.890			18.367			10.921		
Dev. Standar			24.406			14.512			10.707			6.366			3.785			2.251		
Nº de datos			35			35			35			35			35			35		
a =			0.053			0.088			0.120			0.201			0.339			0.570		
b =			107.437			63.882			47.131			28.025			16.663			9.908		
Delta máx. =			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128		
Delta Tab. =			0.039			0.039			0.039			0.039			0.039			0.039		
Delta Tab. > Delta máx			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel		

INTENSIDADES MÁXIMAS PARA TIEMPOS DE DURACIÓN (CUENCA Q-9)

$$Tr = \frac{1}{(1 - (1 - Incer./100) \wedge (1/Per.cons))}$$

$$I_{max} = \frac{b - \frac{1}{a} \times \ln[-\ln(1 - \frac{1}{Tr})]}{Tr}$$

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			05 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
5	10	48	180.89	107.56	79.35	47.18	28.06	16.68
	20	23	166.61	99.06	73.09	43.46	25.84	15.36
	30	15	157.68	93.76	69.17	41.13	24.46	14.54
	40	10	150.85	89.69	66.17	39.35	23.40	13.91
	50	8	145.04	86.24	63.63	37.83	22.50	13.38
	60	6	139.73	83.08	61.30	36.45	21.67	12.89

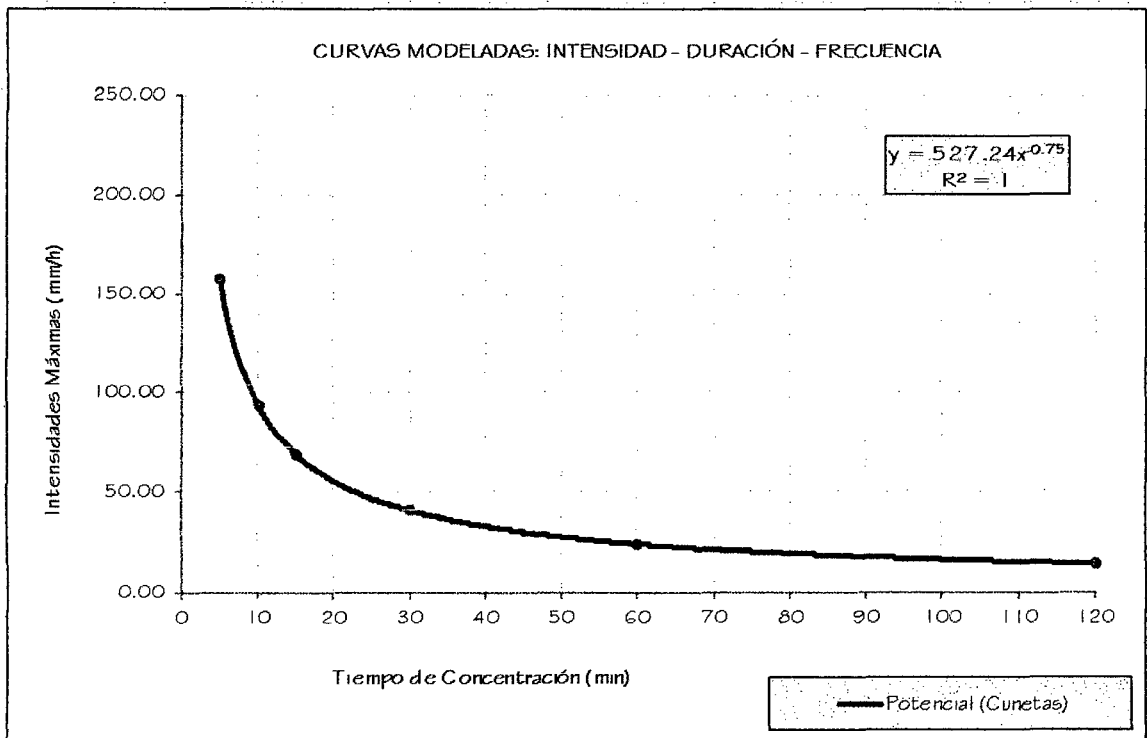
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA CUNETAS

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
5	30	15	157.68	93.76	69.17	41.13	24.46	14.54

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA
PARA CUNETAS

VU: 5 Años

Tr: 15 Años



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN SAN MARCOS PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 2691.41
 H. Weberbauer: 2290.00

$$I_{\text{cuenca}} = \frac{\text{Hm. Cuenca} (q - 09) \times I_{\text{San Marcos}}}{\text{H. San Marcos}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca El Cedro (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1979	116.40	69.21	51.06	30.36	18.05	10.73
1980	108.18	64.33	47.46	28.22	16.78	9.98
1981	94.83	56.39	41.60	24.74	14.71	8.75
1982	155.09	92.22	68.04	40.45	24.05	14.30
1983	116.74	69.42	51.21	30.45	18.11	10.77
1984	122.91	73.08	53.92	32.06	19.06	11.33
1985	92.44	54.96	40.55	24.11	14.34	8.52
1986	80.80	48.04	35.44	21.08	12.53	7.45
1987	116.40	69.21	51.06	30.36	18.05	10.73
1988	108.18	64.33	47.46	28.22	16.78	9.98
1989	94.83	56.39	41.60	24.74	14.71	8.75
1990	155.09	92.22	68.04	40.45	24.05	14.30
1991	116.40	69.21	51.06	30.36	18.05	10.73
1992	121.54	72.27	53.32	31.70	18.85	11.21
1993	97.23	57.81	42.65	25.36	15.08	8.97
1994	137.97	82.04	60.53	35.99	21.40	12.72
1995	135.92	80.82	59.62	35.45	21.08	12.53
1996	90.04	53.54	39.50	23.49	13.97	8.30
1997	95.52	56.79	41.90	24.92	14.81	8.81
1998	163.30	97.10	71.64	42.60	25.33	15.06
1999	154.74	92.01	67.89	40.36	24.00	14.27
2000	79.43	47.23	34.84	20.72	12.32	7.32
2001	147.90	87.94	64.88	38.58	22.94	13.64
2002	137.63	81.83	60.38	35.90	21.35	12.69
2003	115.03	68.40	50.46	30.01	17.84	10.61
2004	127.36	75.73	55.87	33.22	19.75	11.75
2005	127.70	75.93	56.02	33.31	19.81	11.78
2006	167.41	99.54	73.44	43.67	25.97	15.44
2007	97.91	58.22	42.95	25.54	15.19	9.03
2008	152.35	90.59	66.83	39.74	23.63	14.05
2009	134.89	80.21	59.17	35.19	20.92	12.44
2010	117.77	70.03	51.66	30.72	18.27	10.86
2011	95.17	56.59	41.75	24.83	14.76	8.78
2012	164.33	97.71	72.09	42.87	25.49	15.16
2013	132.83	78.98	58.27	34.65	20.60	12.25

PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL

m	P(x>X)		5 min			10 min			15 min			30 min			60 min			120 min		
	(m-0.3) (N+4)	1-P(x>X)	l (m/H)	Gumbel Fg<X	Delta F(x<X)-Fg<X	l (m/H)	Gumbel Fg<X	Delta F(x<X)-Fg<X	l (m/H)	Gumbel Fg<X	Delta F(x<X)-Fg<X	l (m/H)	Gumbel Fg<X	Delta F(x<X)-Fg<X	l (m/H)	Gumbel Fg<X	Delta F(x<X)-Fg<X	l (m/H)	Gumbel Fg<X	Delta F(x<X)-Fg<X
1	0.0198	0.98	167.41	0.946	0.034	99.54	0.946	0.034	73.44	0.946	0.034	43.67	0.946	0.034	25.97	0.946	0.034	15.44	0.946	0.034
2	0.0480	0.95	164.33	0.937	0.015	97.71	0.937	0.015	72.09	0.937	0.015	42.87	0.937	0.015	25.69	0.937	0.015	15.16	0.937	0.015
3	0.0763	0.92	163.30	0.934	0.010	97.10	0.934	0.010	71.64	0.934	0.010	42.60	0.934	0.010	25.33	0.934	0.010	15.06	0.934	0.010
4	0.1045	0.90	155.09	0.901	0.006	92.22	0.901	0.006	68.04	0.901	0.006	40.85	0.901	0.006	24.05	0.901	0.006	14.30	0.901	0.006
5	0.1328	0.87	155.69	0.901	0.034	92.22	0.901	0.034	68.04	0.901	0.034	40.85	0.901	0.034	24.05	0.901	0.034	14.30	0.901	0.034
6	0.1610	0.84	154.74	0.899	0.060	92.01	0.899	0.060	67.89	0.899	0.060	40.66	0.899	0.060	24.00	0.899	0.060	14.27	0.899	0.060
7	0.1893	0.81	152.35	0.887	0.076	90.59	0.887	0.076	66.58	0.887	0.076	39.74	0.887	0.076	23.63	0.887	0.076	14.05	0.887	0.076
8	0.2175	0.78	147.90	0.860	0.078	87.94	0.860	0.078	64.58	0.860	0.078	38.80	0.860	0.078	22.94	0.860	0.078	13.64	0.860	0.078
9	0.2458	0.75	147.97	0.779	0.025	82.04	0.779	0.025	60.58	0.779	0.025	35.98	0.779	0.025	21.40	0.779	0.025	12.72	0.779	0.025
10	0.2740	0.73	137.63	0.776	0.050	81.33	0.776	0.050	60.86	0.776	0.050	35.90	0.776	0.050	21.35	0.776	0.050	12.69	0.776	0.050
11	0.3023	0.70	135.92	0.758	0.060	80.82	0.758	0.060	59.85	0.758	0.060	35.45	0.758	0.060	21.03	0.758	0.060	12.53	0.758	0.060
12	0.3305	0.67	134.59	0.747	0.077	80.21	0.747	0.077	59.17	0.747	0.077	35.19	0.747	0.077	20.99	0.747	0.077	12.44	0.747	0.077
13	0.3588	0.64	132.33	0.723	0.082	78.98	0.723	0.082	58.27	0.723	0.082	34.63	0.723	0.082	20.60	0.723	0.082	12.25	0.723	0.082
14	0.3870	0.61	127.70	0.656	0.043	75.43	0.656	0.043	56.92	0.656	0.043	33.21	0.656	0.043	19.21	0.656	0.043	11.78	0.656	0.043
15	0.4153	0.58	127.58	0.651	0.067	75.73	0.651	0.067	55.87	0.651	0.067	33.22	0.651	0.067	19.75	0.651	0.067	11.75	0.651	0.067
16	0.4435	0.56	122.81	0.584	0.027	73.05	0.584	0.027	53.32	0.584	0.027	32.06	0.584	0.027	18.06	0.584	0.027	11.33	0.584	0.027
17	0.4718	0.53	121.54	0.562	0.033	72.27	0.562	0.033	53.32	0.562	0.033	31.70	0.562	0.033	18.85	0.562	0.033	11.21	0.562	0.033
18	0.5000	0.50	117.77	0.497	0.003	70.03	0.497	0.003	51.66	0.497	0.003	30.70	0.497	0.003	18.27	0.497	0.003	10.80	0.497	0.003
19	0.5282	0.47	116.74	0.479	0.007	69.42	0.479	0.007	51.21	0.479	0.007	30.45	0.479	0.007	18.11	0.479	0.007	10.77	0.479	0.007
20	0.5565	0.44	116.40	0.473	0.029	69.21	0.473	0.029	51.06	0.473	0.029	30.36	0.473	0.029	18.05	0.473	0.029	10.73	0.473	0.029
21	0.5847	0.42	115.40	0.473	0.057	63.21	0.473	0.057	51.06	0.473	0.057	30.36	0.473	0.057	18.05	0.473	0.057	10.73	0.473	0.057
22	0.6130	0.39	115.40	0.473	0.086	59.21	0.473	0.086	51.06	0.473	0.086	30.36	0.473	0.086	18.05	0.473	0.086	10.73	0.473	0.086
23	0.6412	0.36	115.03	0.448	0.089	63.40	0.448	0.089	50.34	0.448	0.089	30.01	0.448	0.089	17.84	0.448	0.089	10.61	0.448	0.089
24	0.6695	0.33	108.18	0.320	0.010	64.33	0.320	0.010	47.46	0.320	0.010	28.22	0.320	0.010	16.75	0.320	0.010	9.98	0.320	0.010
25	0.6977	0.30	106.13	0.320	0.018	64.33	0.320	0.018	47.46	0.320	0.018	28.22	0.320	0.018	16.75	0.320	0.018	9.98	0.320	0.018
26	0.7260	0.27	97.91	0.146	0.128	58.22	0.146	0.128	42.95	0.146	0.128	23.54	0.146	0.128	15.19	0.146	0.128	9.08	0.146	0.128
27	0.7542	0.25	97.25	0.136	0.109	57.51	0.136	0.109	43.65	0.136	0.109	23.36	0.136	0.109	15.08	0.136	0.109	8.97	0.136	0.109
28	0.7825	0.22	95.32	0.114	0.104	56.79	0.114	0.104	41.90	0.114	0.104	24.92	0.114	0.104	14.81	0.114	0.104	8.81	0.114	0.104
29	0.8107	0.19	95.17	0.110	0.080	54.59	0.110	0.080	41.73	0.110	0.080	24.63	0.110	0.080	14.70	0.110	0.080	8.75	0.110	0.080
30	0.8390	0.16	94.83	0.105	0.056	54.39	0.105	0.056	41.60	0.105	0.056	24.74	0.105	0.056	14.71	0.105	0.056	8.75	0.105	0.056
31	0.8672	0.13	94.83	0.105	0.027	56.39	0.105	0.027	41.60	0.105	0.027	24.74	0.105	0.027	14.71	0.105	0.027	8.75	0.105	0.027
32	0.8955	0.10	92.44	0.079	0.026	54.36	0.079	0.026	40.55	0.079	0.026	24.11	0.079	0.026	14.34	0.079	0.026	8.52	0.079	0.026
33	0.9237	0.08	90.04	0.057	0.020	53.14	0.057	0.020	39.50	0.057	0.020	23.49	0.057	0.020	13.97	0.057	0.020	8.30	0.057	0.020
34	0.9520	0.05	89.89	0.010	0.038	48.04	0.010	0.038	35.44	0.010	0.038	21.08	0.010	0.038	12.53	0.010	0.038	7.45	0.010	0.038
35	0.9802	0.02	73.43	0.007	0.013	47.23	0.007	0.013	34.34	0.007	0.013	20.72	0.007	0.013	12.32	0.007	0.013	7.32	0.007	0.013
Media			122.065			72.580			53.549			31.840			18.932			11.257		
Desv. Standar			25.157			14.959			11.036			6.562			3.902			2.320		
Nº de datos			35			35			35			35			35			35		
a =			0.051			0.086			0.116			0.195			0.329			0.553		
b =			110.742			65.848			48.582			28.887			17.176			10.213		
Delta máx. =			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128		
Delta Tab. =			0.230			0.230			0.230			0.230			0.230			0.230		
Delta Tab. > Delta máx			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel		

INTENSIDADES MÁXIMAS PARA TIEMPOS DE DURACIÓN (CUENCA q - 9)

$$Tr = \frac{1}{(1 - (1 - Incer./100) \wedge (1/Per.cons))}$$

$$I_{max} = \frac{b - \frac{1}{a} \times \ln[-\ln(1 - \frac{1}{Tr})]}{Tr}$$

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			05 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
35	10	333	224.62	133.56	98.54	58.59	34.84	20.72
	20	157	209.90	124.81	92.08	54.75	32.56	19.36
	30	99	200.70	119.34	88.05	52.35	31.13	18.51
	40	69	193.66	115.15	84.95	50.51	30.04	17.86
	50	51	187.67	111.59	82.33	48.95	29.11	17.31
	60	39	182.19	108.33	79.93	47.52	28.26	16.80

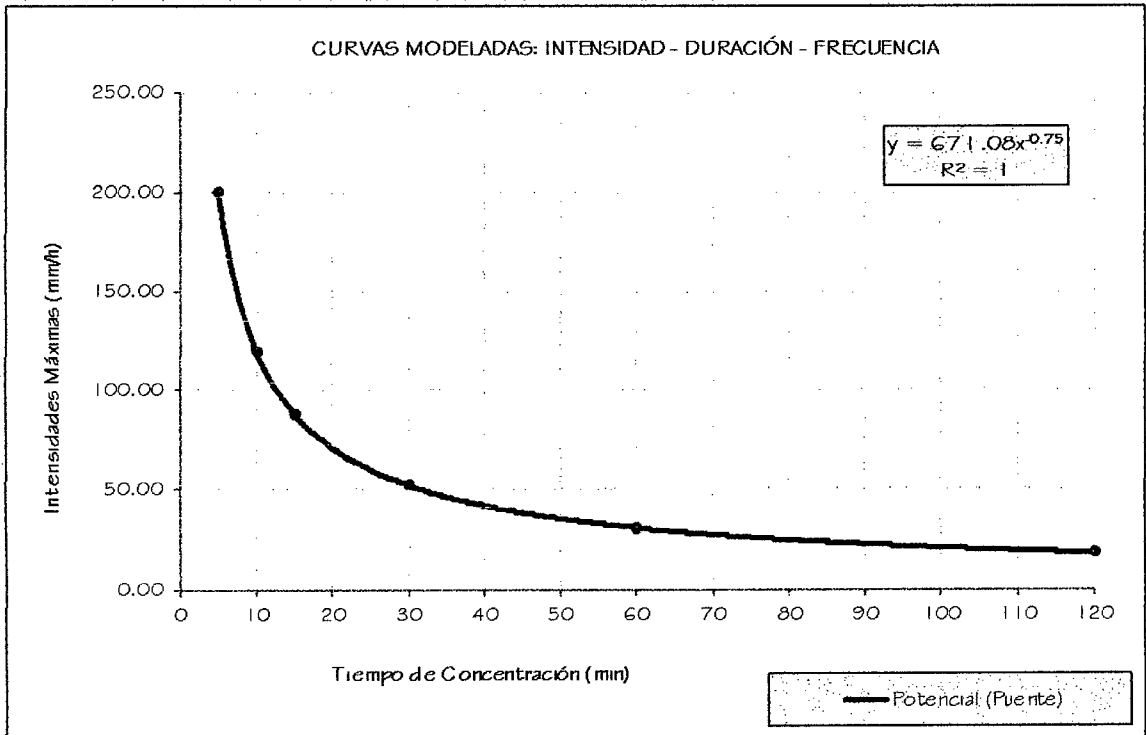
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA PUENTES

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
35	30	99	200.70	119.34	88.05	52.35	31.13	18.51

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA PARA PUENTES

VU: 35 Años

Tr: 99 Años



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN SAN MARCOS PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 2531.32

H. Weberbauer: 2290.00

$$I_{\text{cuenca}} = \frac{\text{Hm. Cuenca} (Q - 10) \times I_{\text{San Marcos}}}{H. \text{ San Marcos}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca El Cedro (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1979	109.48	65.10	48.03	28.56	16.98	10.10
1980	101.75	60.50	44.64	26.54	15.78	9.38
1981	89.19	53.03	39.13	23.27	13.83	8.23
1982	145.86	86.73	63.99	38.05	22.62	13.45
1983	109.80	65.29	48.17	28.64	17.03	10.13
1984	115.60	68.73	50.71	30.15	17.93	10.66
1985	86.94	51.69	38.14	22.68	13.48	8.02
1986	75.99	45.18	33.34	19.82	11.79	7.01
1987	109.48	65.10	48.03	28.56	16.98	10.10
1988	101.75	60.50	44.64	26.54	15.78	9.38
1989	89.19	53.03	39.13	23.27	13.83	8.23
1990	145.86	86.73	63.99	38.05	22.62	13.45
1991	109.48	65.10	48.03	28.56	16.98	10.10
1992	114.31	67.97	50.15	29.82	17.73	10.54
1993	91.45	54.37	40.12	23.85	14.18	8.43
1994	129.76	77.16	56.93	33.85	20.13	11.97
1995	127.83	76.01	56.08	33.34	19.83	11.79
1996	84.68	50.35	37.15	22.09	13.13	7.81
1997	89.84	53.42	39.41	23.43	13.93	8.28
1998	153.59	91.33	67.38	40.06	23.82	14.16
1999	145.54	86.54	63.85	37.96	22.57	13.42
2000	74.70	44.42	32.77	19.49	11.59	6.89
2001	139.10	82.71	61.02	36.28	21.57	12.83
2002	129.44	76.97	56.78	33.76	20.08	11.94
2003	108.19	64.33	47.46	28.22	16.78	9.98
2004	119.78	71.22	52.55	31.24	18.58	11.05
2005	120.10	71.41	52.69	31.33	18.63	11.08
2006	157.45	93.62	69.07	41.07	24.42	14.52
2007	92.09	54.76	40.40	24.02	14.28	8.49
2008	143.29	85.20	62.86	37.38	22.22	13.21
2009	126.86	75.43	55.65	33.09	19.68	11.70
2010	110.77	65.86	48.59	28.89	17.18	10.22
2011	89.51	53.23	39.27	23.35	13.88	8.26
2012	154.56	91.90	67.80	40.32	23.97	14.25
2013	124.93	74.29	54.81	32.59	19.38	11.52

PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL

m	P(x>X)	P(x<X)	5 min			10 min			15 min			30 min			60 min			120 min		
	(m-0.3) (N+4)	1-P(x>X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta P(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta P(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta P(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta P(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta P(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta P(x<X)-F(x<X)
1	0.0198	0.98	157.45	0.946	0.034	93.62	0.946	0.034	69.07	0.946	0.034	41.07	0.946	0.034	24.42	0.946	0.034	14.52	0.946	0.034
2	0.0480	0.95	134.56	0.937	0.015	91.90	0.937	0.015	67.86	0.937	0.015	40.32	0.937	0.015	23.97	0.937	0.015	14.25	0.937	0.015
3	0.0763	0.92	115.55	0.934	0.010	91.35	0.934	0.010	67.86	0.934	0.010	40.06	0.934	0.010	23.62	0.934	0.010	14.16	0.934	0.010
4	0.1045	0.90	101.36	0.901	0.006	86.73	0.901	0.006	63.93	0.901	0.006	38.05	0.901	0.006	22.67	0.901	0.006	13.45	0.901	0.006
5	0.1328	0.87	101.36	0.901	0.034	86.73	0.901	0.034	63.93	0.901	0.034	38.05	0.901	0.034	22.67	0.901	0.034	13.45	0.901	0.034
6	0.1610	0.84	101.36	0.899	0.060	86.54	0.899	0.060	63.95	0.899	0.060	37.36	0.899	0.060	22.57	0.899	0.060	13.42	0.899	0.060
7	0.1893	0.81	101.36	0.887	0.076	85.20	0.887	0.076	62.86	0.887	0.076	37.38	0.887	0.076	22.72	0.887	0.076	13.41	0.887	0.076
8	0.2175	0.78	101.36	0.860	0.078	82.71	0.860	0.078	61.02	0.860	0.078	36.28	0.860	0.078	22.57	0.860	0.078	13.58	0.860	0.078
9	0.2458	0.75	101.36	0.779	0.025	79.16	0.779	0.025	58.95	0.779	0.025	34.85	0.779	0.025	22.13	0.779	0.025	13.77	0.779	0.025
10	0.2740	0.73	101.36	0.776	0.050	78.57	0.776	0.050	58.78	0.776	0.050	34.06	0.776	0.050	22.06	0.776	0.050	13.94	0.776	0.050
11	0.3023	0.70	101.36	0.758	0.060	76.01	0.758	0.060	56.95	0.758	0.060	33.24	0.758	0.060	21.85	0.758	0.060	13.79	0.758	0.060
12	0.3305	0.67	101.36	0.747	0.077	75.43	0.747	0.077	56.65	0.747	0.077	33.09	0.747	0.077	21.65	0.747	0.077	13.70	0.747	0.077
13	0.3588	0.64	101.36	0.723	0.082	74.89	0.723	0.082	54.61	0.723	0.082	32.59	0.723	0.082	21.38	0.723	0.082	13.52	0.723	0.082
14	0.3870	0.61	101.36	0.656	0.043	71.41	0.656	0.043	52.04	0.656	0.043	31.33	0.656	0.043	20.63	0.656	0.043	13.76	0.656	0.043
15	0.4153	0.58	101.36	0.651	0.067	71.22	0.651	0.067	51.96	0.651	0.067	31.24	0.651	0.067	20.53	0.651	0.067	13.68	0.651	0.067
16	0.4435	0.56	115.60	0.584	0.027	68.73	0.584	0.027	50.71	0.584	0.027	30.15	0.584	0.027	19.35	0.584	0.027	13.60	0.584	0.027
17	0.4718	0.53	114.31	0.562	0.033	67.97	0.562	0.033	50.15	0.562	0.033	29.82	0.562	0.033	19.75	0.562	0.033	13.54	0.562	0.033
18	0.5000	0.50	119.77	0.497	0.003	65.86	0.497	0.003	48.99	0.497	0.003	28.59	0.497	0.003	19.15	0.497	0.003	13.22	0.497	0.003
19	0.5282	0.47	109.80	0.479	0.007	65.29	0.479	0.007	48.17	0.479	0.007	28.54	0.479	0.007	19.03	0.479	0.007	13.13	0.479	0.007
20	0.5565	0.44	109.48	0.473	0.029	65.19	0.473	0.029	48.05	0.473	0.029	28.50	0.473	0.029	18.95	0.473	0.029	13.10	0.473	0.029
21	0.5847	0.42	109.45	0.473	0.057	65.19	0.473	0.057	48.05	0.473	0.057	28.56	0.473	0.057	18.95	0.473	0.057	13.10	0.473	0.057
22	0.6130	0.39	109.45	0.473	0.086	65.10	0.473	0.086	48.04	0.473	0.086	28.56	0.473	0.086	18.98	0.473	0.086	13.10	0.473	0.086
23	0.6412	0.36	105.19	0.448	0.089	64.88	0.448	0.089	47.46	0.448	0.089	28.32	0.448	0.089	18.75	0.448	0.089	13.55	0.448	0.089
24	0.6695	0.33	101.75	0.320	0.010	60.59	0.320	0.010	44.64	0.320	0.010	26.54	0.320	0.010	18.15	0.320	0.010	13.35	0.320	0.010
25	0.6977	0.30	101.75	0.320	0.018	60.59	0.320	0.018	44.41	0.320	0.018	26.54	0.320	0.018	18.28	0.320	0.018	13.58	0.320	0.018
26	0.7260	0.27	92.09	0.146	0.128	54.76	0.146	0.128	40.46	0.146	0.128	24.02	0.146	0.128	14.28	0.146	0.128	8.39	0.146	0.128
27	0.7542	0.25	91.45	0.136	0.109	54.37	0.136	0.109	41.12	0.136	0.109	25.65	0.136	0.109	14.18	0.136	0.109	8.43	0.136	0.109
28	0.7825	0.22	89.34	0.114	0.104	53.42	0.114	0.104	39.41	0.114	0.104	23.43	0.114	0.104	13.93	0.114	0.104	8.25	0.114	0.104
29	0.8107	0.19	89.01	0.110	0.080	53.03	0.110	0.080	39.27	0.110	0.080	23.35	0.110	0.080	13.88	0.110	0.080	8.26	0.110	0.080
30	0.8390	0.16	89.19	0.105	0.056	53.03	0.105	0.056	39.13	0.105	0.056	23.27	0.105	0.056	13.84	0.105	0.056	8.26	0.105	0.056
31	0.8672	0.13	89.19	0.105	0.027	53.03	0.105	0.027	39.13	0.105	0.027	23.27	0.105	0.027	13.83	0.105	0.027	8.25	0.105	0.027
32	0.8955	0.10	88.34	0.079	0.026	51.63	0.079	0.026	38.14	0.079	0.026	22.68	0.079	0.026	13.48	0.079	0.026	8.02	0.079	0.026
33	0.9237	0.08	84.28	0.057	0.020	50.35	0.057	0.020	37.15	0.057	0.020	22.09	0.057	0.020	13.13	0.057	0.020	7.81	0.057	0.020
34	0.9520	0.05	75.99	0.010	0.038	45.16	0.010	0.038	33.34	0.010	0.038	19.89	0.010	0.038	11.79	0.010	0.038	7.01	0.010	0.038
35	0.9802	0.02	74.00	0.007	0.013	44.41	0.007	0.013	32.73	0.007	0.013	19.49	0.007	0.013	11.59	0.007	0.013	6.89	0.007	0.013
Media			114.804			65.263			50.364			29.946			17.806			10.588		
Desv. Standard			23.661			14.069			10.380			6.172			3.670			2.182		
Nº de datos			35			35			35			35			35			35		
a =			0.054			0.091			0.124			0.208			0.349			0.588		
b =			104.155			61.931			45.692			27.169			16.155			9.606		
Delta máx. =			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128		
Delta Tab. =			0.230			0.230			0.230			0.230			0.230			0.230		
Delta Tab. > Delta máx			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel		

INTENSIDADES MÁXIMAS PARA TIEMPOS DE DURACIÓN (CUENCA Q-10)

$$Tr = \frac{1}{(1 - (1 - Incer/100) \wedge (1/Per.cons))}$$

$$I_{max} = \frac{b - \frac{1}{a} \times \ln[-\ln(1 - \frac{1}{Tr})]}{Tr}$$

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			05 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
5	10	48	175.36	104.27	76.93	45.74	27.20	16.17
	20	23	161.52	96.04	70.86	42.13	25.05	14.90
	30	15	152.86	90.89	67.06	39.87	23.71	14.10
	40	10	146.24	86.95	64.15	38.15	22.68	13.49
	50	8	140.61	83.61	61.68	36.68	21.81	12.97
	60	6	135.46	80.54	59.42	35.33	21.01	12.49

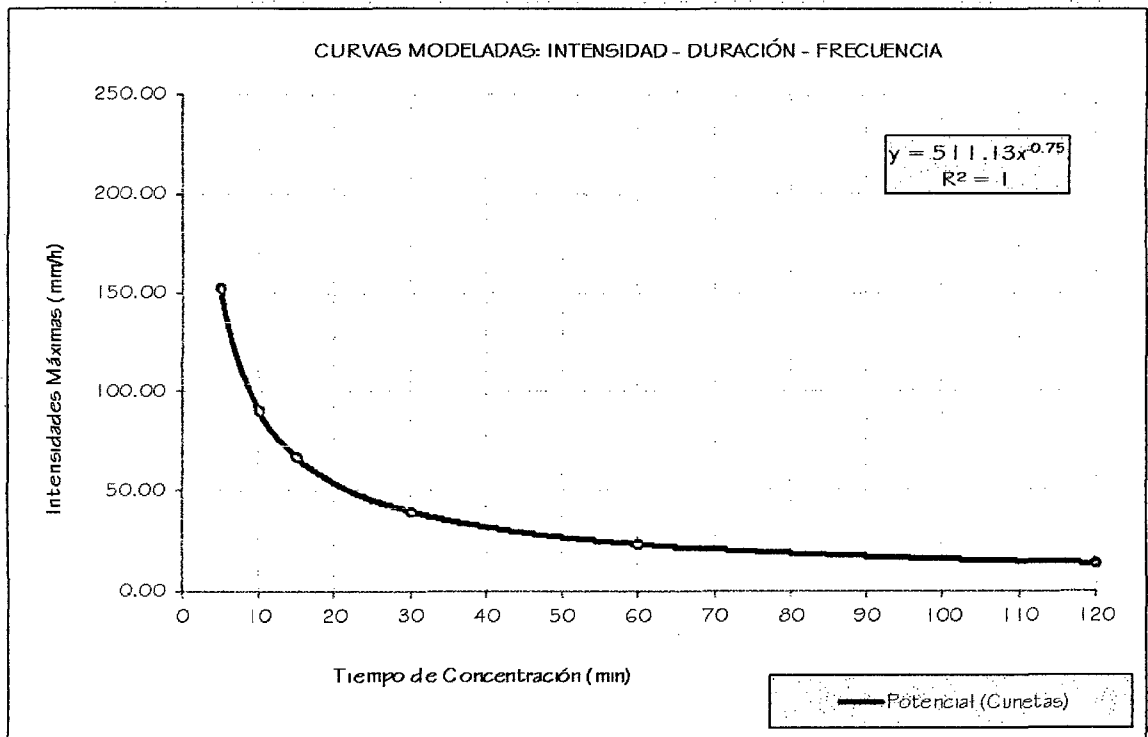
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA CUNETAS

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
5	30	15	152.86	90.89	67.06	39.87	23.71	14.10

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA PARA CUNETAS

VU: 5 Años

Tr: 15 Años



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN SAN MARCOS PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 2798.32

H. Weberbauer: 2290.00

$$I_{\text{cuenca}} = \frac{\text{Hm. Cuenca} (q - 10) \times I_{\text{San Marcos}}}{\text{H. San Marcos}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca El Cedro (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1979	121.02	71.96	53.09	31.57	18.77	11.16
1980	112.48	66.88	49.34	29.34	17.45	10.37
1981	98.60	58.63	43.25	25.72	15.29	9.09
1982	161.25	95.88	70.74	42.06	25.01	14.87
1983	121.38	72.17	53.25	31.66	18.83	11.19
1984	127.79	75.98	56.06	33.33	19.82	11.79
1985	96.11	57.15	42.16	25.07	14.91	8.86
1986	84.01	49.95	36.85	21.91	13.03	7.75
1987	121.02	71.96	53.09	31.57	18.77	11.16
1988	112.48	66.88	49.34	29.34	17.45	10.37
1989	98.60	58.63	43.25	25.72	15.29	9.09
1990	161.25	95.88	70.74	42.06	25.01	14.87
1991	121.02	71.96	53.09	31.57	18.77	11.16
1992	126.36	75.14	55.43	32.96	19.60	11.65
1993	101.09	60.11	44.35	26.37	15.68	9.32
1994	143.45	85.30	62.93	37.42	22.25	13.23
1995	141.31	84.03	61.99	36.86	21.92	13.03
1996	93.62	55.66	41.07	24.42	14.52	8.63
1997	99.31	59.05	43.57	25.91	15.40	9.16
1998	169.79	100.96	74.49	44.29	26.33	15.66
1999	160.89	95.67	70.58	41.97	24.95	14.84
2000	82.58	49.10	36.23	21.54	12.81	7.62
2001	153.77	91.43	67.46	40.11	23.85	14.18
2002	143.09	85.08	62.77	37.33	22.19	13.20
2003	119.60	71.12	52.47	31.20	18.55	11.03
2004	132.42	78.73	58.09	34.54	20.54	12.21
2005	132.77	78.95	58.25	34.63	20.59	12.24
2006	174.06	103.50	76.36	45.40	27.00	16.05
2007	101.80	60.53	44.66	26.56	15.79	9.39
2008	158.40	94.19	69.49	41.32	24.57	14.61
2009	140.25	83.39	61.52	36.58	21.75	12.93
2010	122.45	72.81	53.72	31.94	18.99	11.29
2011	98.96	58.84	43.41	25.81	15.35	9.13
2012	170.86	101.59	74.95	44.57	26.50	15.76
2013	138.11	82.12	60.59	36.03	21.42	12.74

PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL

m	P(x>X)	P(x<X)	5 min			10 min			15 min			30 min			60 min			120 min		
	(m-0.3) (N+4)	1-P(x>X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta P(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta P(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta P(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta P(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta P(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta P(x<X)-F(x<X)
1	0.0198	0.98	173.13	0.946	0.034	173.13	0.946	0.034	173.13	0.946	0.034	173.13	0.946	0.034	173.13	0.946	0.034	173.13	0.946	0.034
2	0.0480	0.95	173.13	0.937	0.015	173.13	0.937	0.015	173.13	0.937	0.015	173.13	0.937	0.015	173.13	0.937	0.015	173.13	0.937	0.015
3	0.0763	0.92	173.13	0.934	0.010	173.13	0.934	0.010	173.13	0.934	0.010	173.13	0.934	0.010	173.13	0.934	0.010	173.13	0.934	0.010
4	0.1045	0.90	173.13	0.901	0.006	173.13	0.901	0.006	173.13	0.901	0.006	173.13	0.901	0.006	173.13	0.901	0.006	173.13	0.901	0.006
5	0.1328	0.87	173.13	0.901	0.034	173.13	0.901	0.034	173.13	0.901	0.034	173.13	0.901	0.034	173.13	0.901	0.034	173.13	0.901	0.034
6	0.1610	0.84	173.13	0.899	0.060	173.13	0.899	0.060	173.13	0.899	0.060	173.13	0.899	0.060	173.13	0.899	0.060	173.13	0.899	0.060
7	0.1893	0.81	173.13	0.887	0.076	173.13	0.887	0.076	173.13	0.887	0.076	173.13	0.887	0.076	173.13	0.887	0.076	173.13	0.887	0.076
8	0.2175	0.78	173.13	0.860	0.078	173.13	0.860	0.078	173.13	0.860	0.078	173.13	0.860	0.078	173.13	0.860	0.078	173.13	0.860	0.078
9	0.2458	0.75	173.13	0.779	0.025	173.13	0.779	0.025	173.13	0.779	0.025	173.13	0.779	0.025	173.13	0.779	0.025	173.13	0.779	0.025
10	0.2740	0.73	173.13	0.776	0.050	173.13	0.776	0.050	173.13	0.776	0.050	173.13	0.776	0.050	173.13	0.776	0.050	173.13	0.776	0.050
11	0.3023	0.70	173.13	0.758	0.060	173.13	0.758	0.060	173.13	0.758	0.060	173.13	0.758	0.060	173.13	0.758	0.060	173.13	0.758	0.060
12	0.3305	0.67	173.13	0.747	0.077	173.13	0.747	0.077	173.13	0.747	0.077	173.13	0.747	0.077	173.13	0.747	0.077	173.13	0.747	0.077
13	0.3588	0.64	173.13	0.723	0.082	173.13	0.723	0.082	173.13	0.723	0.082	173.13	0.723	0.082	173.13	0.723	0.082	173.13	0.723	0.082
14	0.3870	0.61	173.13	0.656	0.043	173.13	0.656	0.043	173.13	0.656	0.043	173.13	0.656	0.043	173.13	0.656	0.043	173.13	0.656	0.043
15	0.4153	0.58	173.13	0.651	0.067	173.13	0.651	0.067	173.13	0.651	0.067	173.13	0.651	0.067	173.13	0.651	0.067	173.13	0.651	0.067
16	0.4435	0.56	173.13	0.584	0.027	173.13	0.584	0.027	173.13	0.584	0.027	173.13	0.584	0.027	173.13	0.584	0.027	173.13	0.584	0.027
17	0.4718	0.53	173.13	0.562	0.033	173.13	0.562	0.033	173.13	0.562	0.033	173.13	0.562	0.033	173.13	0.562	0.033	173.13	0.562	0.033
18	0.5000	0.50	173.13	0.497	0.003	173.13	0.497	0.003	173.13	0.497	0.003	173.13	0.497	0.003	173.13	0.497	0.003	173.13	0.497	0.003
19	0.5282	0.47	173.13	0.479	0.007	173.13	0.479	0.007	173.13	0.479	0.007	173.13	0.479	0.007	173.13	0.479	0.007	173.13	0.479	0.007
20	0.5565	0.44	173.13	0.473	0.029	173.13	0.473	0.029	173.13	0.473	0.029	173.13	0.473	0.029	173.13	0.473	0.029	173.13	0.473	0.029
21	0.5847	0.42	173.13	0.473	0.057	173.13	0.473	0.057	173.13	0.473	0.057	173.13	0.473	0.057	173.13	0.473	0.057	173.13	0.473	0.057
22	0.6130	0.39	173.13	0.473	0.086	173.13	0.473	0.086	173.13	0.473	0.086	173.13	0.473	0.086	173.13	0.473	0.086	173.13	0.473	0.086
23	0.6412	0.36	173.13	0.448	0.089	173.13	0.448	0.089	173.13	0.448	0.089	173.13	0.448	0.089	173.13	0.448	0.089	173.13	0.448	0.089
24	0.6695	0.33	173.13	0.320	0.010	173.13	0.320	0.010	173.13	0.320	0.010	173.13	0.320	0.010	173.13	0.320	0.010	173.13	0.320	0.010
25	0.6977	0.30	173.13	0.320	0.018	173.13	0.320	0.018	173.13	0.320	0.018	173.13	0.320	0.018	173.13	0.320	0.018	173.13	0.320	0.018
26	0.7260	0.27	173.13	0.146	0.128	173.13	0.146	0.128	173.13	0.146	0.128	173.13	0.146	0.128	173.13	0.146	0.128	173.13	0.146	0.128
27	0.7542	0.25	173.13	0.136	0.109	173.13	0.136	0.109	173.13	0.136	0.109	173.13	0.136	0.109	173.13	0.136	0.109	173.13	0.136	0.109
28	0.7825	0.22	173.13	0.114	0.104	173.13	0.114	0.104	173.13	0.114	0.104	173.13	0.114	0.104	173.13	0.114	0.104	173.13	0.114	0.104
29	0.8107	0.19	173.13	0.110	0.080	173.13	0.110	0.080	173.13	0.110	0.080	173.13	0.110	0.080	173.13	0.110	0.080	173.13	0.110	0.080
30	0.8390	0.16	173.13	0.105	0.056	173.13	0.105	0.056	173.13	0.105	0.056	173.13	0.105	0.056	173.13	0.105	0.056	173.13	0.105	0.056
31	0.8672	0.13	173.13	0.105	0.027	173.13	0.105	0.027	173.13	0.105	0.027	173.13	0.105	0.027	173.13	0.105	0.027	173.13	0.105	0.027
32	0.8955	0.10	173.13	0.079	0.026	173.13	0.079	0.026	173.13	0.079	0.026	173.13	0.079	0.026	173.13	0.079	0.026	173.13	0.079	0.026
33	0.9237	0.08	173.13	0.057	0.020	173.13	0.057	0.020	173.13	0.057	0.020	173.13	0.057	0.020	173.13	0.057	0.020	173.13	0.057	0.020
34	0.9520	0.05	173.13	0.010	0.038	173.13	0.010	0.038	173.13	0.010	0.038	173.13	0.010	0.038	173.13	0.010	0.038	173.13	0.010	0.038
35	0.9802	0.02	173.13	0.007	0.013	173.13	0.007	0.013	173.13	0.007	0.013	173.13	0.007	0.013	173.13	0.007	0.013	173.13	0.007	0.013
Media			126.913			75.463			55.676			33.105			19.664			11.704		
Desv. Standar			26.157			15.553			11.475			6.823			4.057			2.412		
Nº de datos			35			35			35			35			35			35		
a =			0.049			0.082			0.112			0.188			0.316			0.532		
Delta máx. =			115.141			68.463			50.512			30.034			17.859			10.619		
Delta Tab. =			0.036			0.057			0.082			0.128			0.228			0.428		
Delta Tab. > Delta máx			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel		

INTENSIDADES MÁXIMAS PARA TIEMPOS DE DURACIÓN (CUENCA q - 10)

$$Tr = \frac{1}{(1 - (1 - Incer./100) \wedge (1/Per.cons))}$$

$$I_{max} = \frac{b - \frac{1}{a} \times \ln[-\ln(1 - \frac{1}{Tr})]}{Tr}$$

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			05 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
10	10	95	207.99	123.67	91.24	54.25	32.26	19.18
	20	45	192.69	114.57	84.53	50.26	29.89	17.77
	30	29	183.12	108.89	80.34	47.77	28.40	16.89
	40	20	175.80	104.53	77.12	45.86	27.27	16.21
	50	15	169.57	100.83	74.39	44.23	26.30	15.64
	60	11	163.88	97.45	71.89	42.75	25.42	15.11

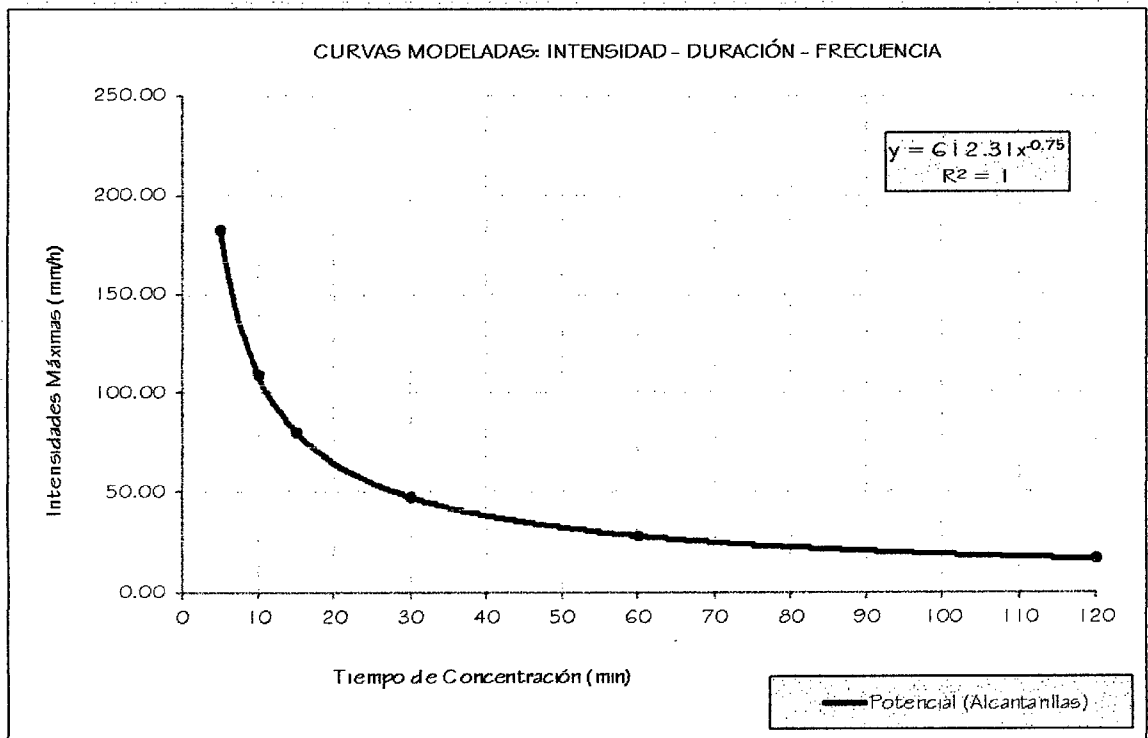
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA ALCANTARILLAS

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
10	30	29	183.12	108.89	80.34	47.77	28.40	16.89

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA
PARA ALCANTARILLAS

VU: 10 Años

Tr: 29 Años



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN SAN MARCOS PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 2572.41

H. Weberbauer: 2290.00

$$I_{\text{cuenca}} = \frac{\text{Hm. Cuenca} (Q - 11) \times I_{\text{San Marcos}}}{H. \text{ San Marcos}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca El Cedro (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1979	111.25	66.15	48.81	29.02	17.26	10.26
1980	103.40	61.48	45.36	26.97	16.04	9.54
1981	90.64	53.89	39.76	23.64	14.06	8.36
1982	148.23	88.14	65.03	38.67	22.99	13.67
1983	111.58	66.35	48.95	29.11	17.31	10.29
1984	117.47	69.85	51.53	30.64	18.22	10.83
1985	88.35	52.53	38.76	23.05	13.70	8.15
1986	77.22	45.92	33.88	20.14	11.98	7.12
1987	111.25	66.15	48.81	29.02	17.26	10.26
1988	103.40	61.48	45.36	26.97	16.04	9.54
1989	90.64	53.89	39.76	23.64	14.06	8.36
1990	148.23	88.14	65.03	38.67	22.99	13.67
1991	111.25	66.15	48.81	29.02	17.26	10.26
1992	116.16	69.07	50.96	30.30	18.02	10.71
1993	92.93	55.26	40.77	24.24	14.41	8.57
1994	131.87	78.41	57.85	34.40	20.45	12.16
1995	129.91	77.24	56.99	33.89	20.15	11.98
1996	86.06	51.17	37.75	22.45	13.35	7.94
1997	91.29	54.28	40.05	23.81	14.16	8.42
1998	156.08	92.81	68.47	40.71	24.21	14.39
1999	147.90	87.94	64.88	38.58	22.94	13.64
2000	75.91	45.14	33.30	19.80	11.77	7.00
2001	141.36	84.05	62.01	36.87	21.92	13.04
2002	131.54	78.22	57.71	34.31	20.40	12.13
2003	109.95	65.37	48.23	28.68	17.05	10.14
2004	121.73	72.38	53.40	31.75	18.88	11.23
2005	122.05	72.57	53.54	31.84	18.93	11.26
2006	160.01	95.14	70.20	41.74	24.82	14.76
2007	93.58	55.65	41.05	24.41	14.52	8.63
2008	145.61	86.58	63.88	37.98	22.58	13.43
2009	128.92	76.66	56.56	33.63	20.00	11.89
2010	112.56	66.93	49.38	29.36	17.46	10.38
2011	90.97	54.09	39.91	23.73	14.11	8.39
2012	157.07	93.39	68.90	40.97	24.36	14.49
2013	126.96	75.49	55.70	33.12	19.69	11.71

PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL

m	F(x>X)		5 min			10 min			15 min			30 min			60 min			120 min		
	(m-0.3) (N+4)	1-P(x>X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)
1	0.0198	0.98	16.154	0.946	0.034	28.17	0.946	0.034	37.12	0.946	0.034	47.09	0.946	0.034	58.02	0.946	0.034	70.00	0.946	0.034
2	0.0480	0.95	15.717	0.937	0.015	25.33	0.937	0.015	33.77	0.937	0.015	43.74	0.937	0.015	54.67	0.937	0.015	66.65	0.937	0.015
3	0.0763	0.92	15.280	0.934	0.010	22.69	0.934	0.010	31.13	0.934	0.010	41.10	0.934	0.010	52.03	0.934	0.010	64.01	0.934	0.010
4	0.1045	0.90	14.843	0.901	0.006	20.05	0.901	0.006	28.47	0.901	0.006	38.44	0.901	0.006	49.37	0.901	0.006	61.35	0.901	0.006
5	0.1328	0.87	14.406	0.901	0.034	17.41	0.901	0.034	25.81	0.901	0.034	35.78	0.901	0.034	46.71	0.901	0.034	58.69	0.901	0.034
6	0.1610	0.84	13.969	0.899	0.060	14.77	0.899	0.060	23.15	0.899	0.060	33.12	0.899	0.060	44.05	0.899	0.060	56.03	0.899	0.060
7	0.1893	0.81	13.532	0.887	0.076	12.13	0.887	0.076	20.49	0.887	0.076	30.46	0.887	0.076	41.39	0.887	0.076	53.37	0.887	0.076
8	0.2175	0.78	13.095	0.860	0.078	9.49	0.860	0.078	17.85	0.860	0.078	27.82	0.860	0.078	38.75	0.860	0.078	50.65	0.860	0.078
9	0.2458	0.75	12.658	0.779	0.025	6.85	0.779	0.025	15.21	0.779	0.025	25.18	0.779	0.025	36.11	0.779	0.025	47.54	0.779	0.025
10	0.2740	0.73	12.221	0.776	0.050	4.21	0.776	0.050	12.57	0.776	0.050	22.55	0.776	0.050	33.46	0.776	0.050	44.83	0.776	0.050
11	0.3023	0.70	11.784	0.758	0.060	1.57	0.758	0.060	9.93	0.758	0.060	20.52	0.758	0.060	31.81	0.758	0.060	43.10	0.758	0.060
12	0.3305	0.67	11.347	0.747	0.077	-1.07	0.747	0.077	7.29	0.747	0.077	18.49	0.747	0.077	29.88	0.747	0.077	41.37	0.747	0.077
13	0.3588	0.64	10.910	0.723	0.082	-3.71	0.723	0.082	4.65	0.723	0.082	16.46	0.723	0.082	27.85	0.723	0.082	39.64	0.723	0.082
14	0.3870	0.61	10.473	0.656	0.043	-6.35	0.656	0.043	1.99	0.656	0.043	14.43	0.656	0.043	25.82	0.656	0.043	37.91	0.656	0.043
15	0.4153	0.58	10.036	0.651	0.067	-9.00	0.651	0.067	-0.65	0.651	0.067	12.40	0.651	0.067	23.79	0.651	0.067	36.18	0.651	0.067
16	0.4435	0.56	9.599	0.584	0.027	-11.64	0.584	0.027	-3.29	0.584	0.027	10.37	0.584	0.027	21.76	0.584	0.027	34.45	0.584	0.027
17	0.4718	0.53	9.162	0.562	0.033	-14.28	0.562	0.033	-5.93	0.562	0.033	8.34	0.562	0.033	19.73	0.562	0.033	32.72	0.562	0.033
18	0.5000	0.50	8.725	0.497	0.003	-16.92	0.497	0.003	-8.57	0.497	0.003	6.31	0.497	0.003	17.70	0.497	0.003	30.99	0.497	0.003
19	0.5282	0.47	8.288	0.479	0.007	-19.56	0.479	0.007	-11.21	0.479	0.007	4.28	0.479	0.007	15.67	0.479	0.007	29.26	0.479	0.007
20	0.5565	0.44	7.851	0.473	0.029	-22.20	0.473	0.029	-13.85	0.473	0.029	2.25	0.473	0.029	13.64	0.473	0.029	27.53	0.473	0.029
21	0.5847	0.42	7.414	0.473	0.057	-24.84	0.473	0.057	-16.49	0.473	0.057	0.22	0.473	0.057	11.61	0.473	0.057	25.80	0.473	0.057
22	0.6130	0.39	6.977	0.473	0.086	-27.48	0.473	0.086	-19.13	0.473	0.086	-1.82	0.473	0.086	9.58	0.473	0.086	24.07	0.473	0.086
23	0.6412	0.36	6.540	0.448	0.089	-30.12	0.448	0.089	-21.77	0.448	0.089	-4.46	0.448	0.089	7.55	0.448	0.089	22.34	0.448	0.089
24	0.6695	0.33	6.103	0.320	0.010	-32.76	0.320	0.010	-24.41	0.320	0.010	-7.10	0.320	0.010	5.52	0.320	0.010	20.61	0.320	0.010
25	0.6977	0.30	5.666	0.320	0.018	-35.40	0.320	0.018	-27.05	0.320	0.018	-9.74	0.320	0.018	3.49	0.320	0.018	18.88	0.320	0.018
26	0.7260	0.27	5.229	0.146	0.128	-38.04	0.146	0.128	-29.69	0.146	0.128	-12.38	0.146	0.128	1.46	0.146	0.128	17.15	0.146	0.128
27	0.7542	0.25	4.792	0.136	0.109	-40.68	0.136	0.109	-32.33	0.136	0.109	-15.02	0.136	0.109	-0.57	0.136	0.109	15.42	0.136	0.109
28	0.7825	0.22	4.355	0.114	0.104	-43.32	0.114	0.104	-34.97	0.114	0.104	-17.66	0.114	0.104	-2.60	0.114	0.104	13.69	0.114	0.104
29	0.8107	0.19	3.918	0.110	0.080	-45.96	0.110	0.080	-37.61	0.110	0.080	-20.30	0.110	0.080	-4.63	0.110	0.080	11.96	0.110	0.080
30	0.8390	0.16	3.481	0.105	0.056	-48.60	0.105	0.056	-40.25	0.105	0.056	-22.94	0.105	0.056	-6.66	0.105	0.056	10.23	0.105	0.056
31	0.8672	0.13	3.044	0.105	0.027	-51.24	0.105	0.027	-42.89	0.105	0.027	-25.58	0.105	0.027	-8.69	0.105	0.027	8.50	0.105	0.027
32	0.8955	0.10	2.607	0.079	0.026	-53.88	0.079	0.026	-45.53	0.079	0.026	-28.22	0.079	0.026	-10.72	0.079	0.026	6.77	0.079	0.026
33	0.9237	0.08	2.170	0.057	0.020	-56.52	0.057	0.020	-48.17	0.057	0.020	-30.86	0.057	0.020	-12.75	0.057	0.020	5.04	0.057	0.020
34	0.9520	0.05	1.733	0.010	0.038	-59.16	0.010	0.038	-50.81	0.010	0.038	-33.50	0.010	0.038	-14.78	0.010	0.038	3.31	0.010	0.038
35	0.9802	0.02	1.296	0.007	0.013	-61.80	0.007	0.013	-53.45	0.007	0.013	-36.14	0.007	0.013	-16.81	0.007	0.013	1.58	0.007	0.013
Media			116.668			69.371			51.181			30.432			18.095			10.759		
Desv. Standar			24.045			14.297			10.548			6.272			3.729			2.218		
Nº de datos			35			35			35			35			35			35		
a =			0.053			0.090			0.122			0.204			0.344			0.578		
b =			105.846			62.936			46.434			27.610			16.417			9.761		
Delta máx. =			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128		
Delta Tab. =			0.000			0.287			0.287			0.287			0.287			0.287		
Delta Tab. > Delta máx			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel		

INTENSIDADES MÁXIMAS PARA TIEMPOS DE DURACIÓN (CUENCA Q-11)

$$Tr = \frac{1}{(1 - (1 - Incer./100) \wedge (1/Per.cons))}$$

$$I_{max} = \frac{b - \frac{1}{a} \times \ln[-\ln(1 - \frac{1}{Tr})]}{Tr}$$

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			05 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
5	10	48	178.21	105.96	78.18	46.48	27.64	16.43
	20	23	164.14	97.60	72.01	42.82	25.46	15.14
	30	15	155.35	92.37	68.15	40.52	24.09	14.33
	40	10	148.61	88.37	65.19	38.77	23.05	13.71
	50	8	142.89	84.96	62.68	37.27	22.16	13.18
	60	6	137.66	81.85	60.39	35.91	21.35	12.70

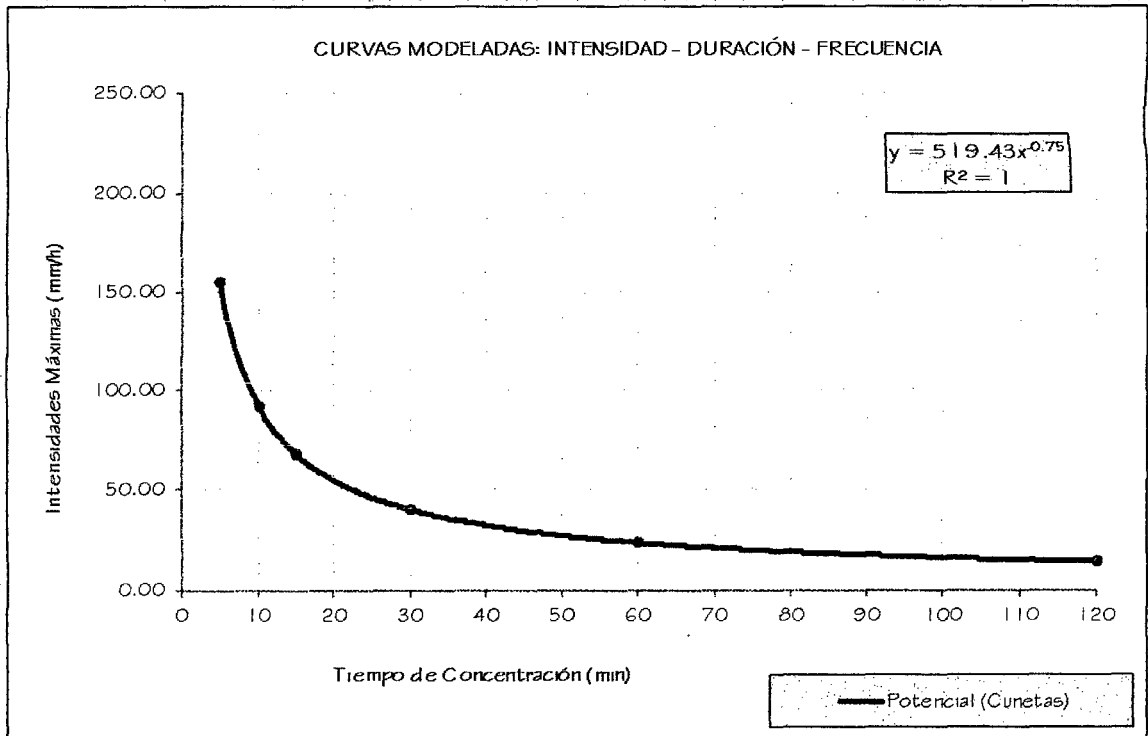
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA CUNETAS

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
5	30	15	155.35	92.37	68.15	40.52	24.09	14.33

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA PARA CUNETAS

VU: 5 Años

Tr: 15 Años



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN SAN MARCOS PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 2539.72

H. Weberbauer: 2290.00

$$I_{\text{cuenca}} = \frac{Hm. \text{Cuenca} (q - 11) \times I_{\text{San Marcos}}}{H. \text{San Marcos}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca El Cedro (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1979	109.84	65.31	48.19	28.65	17.04	10.13
1980	102.09	60.70	44.78	26.63	15.83	9.41
1981	89.49	53.21	39.26	23.34	13.88	8.25
1982	146.35	87.02	64.20	38.17	22.70	13.50
1983	110.16	65.50	48.33	28.74	17.09	10.16
1984	115.98	68.96	50.88	30.25	17.99	10.70
1985	87.23	51.87	38.27	22.75	13.53	8.04
1986	76.24	45.33	33.45	19.89	11.83	7.03
1987	109.84	65.31	48.19	28.65	17.04	10.13
1988	102.09	60.70	44.78	26.63	15.83	9.41
1989	89.49	53.21	39.26	23.34	13.88	8.25
1990	146.35	87.02	64.20	38.17	22.70	13.50
1991	109.84	65.31	48.19	28.65	17.04	10.13
1992	114.69	68.19	50.31	29.92	17.79	10.58
1993	91.75	54.55	40.25	23.93	14.23	8.46
1994	130.19	77.41	57.11	33.96	20.19	12.01
1995	128.26	76.26	56.26	33.46	19.89	11.83
1996	84.96	50.52	37.27	22.16	13.18	7.84
1997	90.13	53.59	39.54	23.51	13.98	8.31
1998	154.10	91.63	67.60	40.20	23.90	14.21
1999	146.02	86.83	64.06	38.09	22.65	13.47
2000	74.95	44.57	32.88	19.55	11.62	6.91
2001	139.56	82.98	61.22	36.40	21.65	12.87
2002	129.87	77.22	56.97	33.88	20.14	11.98
2003	108.55	64.54	47.62	28.31	16.84	10.01
2004	120.18	71.46	52.72	31.35	18.64	11.08
2005	120.50	71.65	52.86	31.43	18.69	11.11
2006	157.98	93.93	69.30	41.21	24.50	14.57
2007	92.40	54.94	40.53	24.10	14.33	8.52
2008	143.76	85.48	63.07	37.50	22.30	13.26
2009	127.29	75.68	55.84	33.20	19.74	11.74
2010	111.13	66.08	48.75	28.99	17.24	10.25
2011	89.81	53.40	39.40	23.43	13.93	8.28
2012	155.07	92.20	68.03	40.45	24.05	14.30
2013	125.35	74.53	54.99	32.70	19.44	11.56

PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL

m	P(x>X)	P(x<X)	5 min			10 min			15 min			30 min			60 min			120 min		
	(m-0.3) (N+4)	1-P(x>X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta P(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta P(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta P(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta P(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta P(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta P(x<X)-F(x<X)
1	0.0195	0.98	17.15	0.946	0.034	17.15	0.946	0.034	17.15	0.946	0.034	17.15	0.946	0.034	17.15	0.946	0.034	17.15	0.946	0.034
2	0.0480	0.95	17.15	0.937	0.015	17.15	0.937	0.015	17.15	0.937	0.015	17.15	0.937	0.015	17.15	0.937	0.015	17.15	0.937	0.015
3	0.0763	0.92	17.15	0.934	0.010	17.15	0.934	0.010	17.15	0.934	0.010	17.15	0.934	0.010	17.15	0.934	0.010	17.15	0.934	0.010
4	0.1045	0.90	17.15	0.901	0.006	17.15	0.901	0.006	17.15	0.901	0.006	17.15	0.901	0.006	17.15	0.901	0.006	17.15	0.901	0.006
5	0.1328	0.87	17.15	0.901	0.034	17.15	0.901	0.034	17.15	0.901	0.034	17.15	0.901	0.034	17.15	0.901	0.034	17.15	0.901	0.034
6	0.1610	0.84	17.15	0.899	0.060	17.15	0.899	0.060	17.15	0.899	0.060	17.15	0.899	0.060	17.15	0.899	0.060	17.15	0.899	0.060
7	0.1893	0.81	17.15	0.887	0.076	17.15	0.887	0.076	17.15	0.887	0.076	17.15	0.887	0.076	17.15	0.887	0.076	17.15	0.887	0.076
8	0.2175	0.78	17.15	0.860	0.078	17.15	0.860	0.078	17.15	0.860	0.078	17.15	0.860	0.078	17.15	0.860	0.078	17.15	0.860	0.078
9	0.2458	0.75	17.15	0.779	0.025	17.15	0.779	0.025	17.15	0.779	0.025	17.15	0.779	0.025	17.15	0.779	0.025	17.15	0.779	0.025
10	0.2740	0.73	17.15	0.776	0.050	17.15	0.776	0.050	17.15	0.776	0.050	17.15	0.776	0.050	17.15	0.776	0.050	17.15	0.776	0.050
11	0.3023	0.70	17.15	0.758	0.060	17.15	0.758	0.060	17.15	0.758	0.060	17.15	0.758	0.060	17.15	0.758	0.060	17.15	0.758	0.060
12	0.3305	0.67	17.15	0.747	0.077	17.15	0.747	0.077	17.15	0.747	0.077	17.15	0.747	0.077	17.15	0.747	0.077	17.15	0.747	0.077
13	0.3588	0.64	17.15	0.723	0.082	17.15	0.723	0.082	17.15	0.723	0.082	17.15	0.723	0.082	17.15	0.723	0.082	17.15	0.723	0.082
14	0.3870	0.61	17.15	0.656	0.043	17.15	0.656	0.043	17.15	0.656	0.043	17.15	0.656	0.043	17.15	0.656	0.043	17.15	0.656	0.043
15	0.4153	0.58	17.15	0.651	0.067	17.15	0.651	0.067	17.15	0.651	0.067	17.15	0.651	0.067	17.15	0.651	0.067	17.15	0.651	0.067
16	0.4435	0.56	17.15	0.584	0.027	17.15	0.584	0.027	17.15	0.584	0.027	17.15	0.584	0.027	17.15	0.584	0.027	17.15	0.584	0.027
17	0.4718	0.53	17.15	0.562	0.033	17.15	0.562	0.033	17.15	0.562	0.033	17.15	0.562	0.033	17.15	0.562	0.033	17.15	0.562	0.033
18	0.5000	0.50	17.15	0.497	0.003	17.15	0.497	0.003	17.15	0.497	0.003	17.15	0.497	0.003	17.15	0.497	0.003	17.15	0.497	0.003
19	0.5282	0.47	17.15	0.479	0.007	17.15	0.479	0.007	17.15	0.479	0.007	17.15	0.479	0.007	17.15	0.479	0.007	17.15	0.479	0.007
20	0.5565	0.44	17.15	0.473	0.029	17.15	0.473	0.029	17.15	0.473	0.029	17.15	0.473	0.029	17.15	0.473	0.029	17.15	0.473	0.029
21	0.5847	0.42	17.15	0.473	0.057	17.15	0.473	0.057	17.15	0.473	0.057	17.15	0.473	0.057	17.15	0.473	0.057	17.15	0.473	0.057
22	0.6130	0.39	17.15	0.473	0.086	17.15	0.473	0.086	17.15	0.473	0.086	17.15	0.473	0.086	17.15	0.473	0.086	17.15	0.473	0.086
23	0.6412	0.36	17.15	0.448	0.089	17.15	0.448	0.089	17.15	0.448	0.089	17.15	0.448	0.089	17.15	0.448	0.089	17.15	0.448	0.089
24	0.6695	0.33	17.15	0.320	0.010	17.15	0.320	0.010	17.15	0.320	0.010	17.15	0.320	0.010	17.15	0.320	0.010	17.15	0.320	0.010
25	0.6977	0.30	17.15	0.320	0.018	17.15	0.320	0.018	17.15	0.320	0.018	17.15	0.320	0.018	17.15	0.320	0.018	17.15	0.320	0.018
26	0.7260	0.27	17.15	0.146	0.128	17.15	0.146	0.128	17.15	0.146	0.128	17.15	0.146	0.128	17.15	0.146	0.128	17.15	0.146	0.128
27	0.7542	0.25	17.15	0.136	0.109	17.15	0.136	0.109	17.15	0.136	0.109	17.15	0.136	0.109	17.15	0.136	0.109	17.15	0.136	0.109
28	0.7825	0.22	17.15	0.114	0.104	17.15	0.114	0.104	17.15	0.114	0.104	17.15	0.114	0.104	17.15	0.114	0.104	17.15	0.114	0.104
29	0.8107	0.19	17.15	0.110	0.080	17.15	0.110	0.080	17.15	0.110	0.080	17.15	0.110	0.080	17.15	0.110	0.080	17.15	0.110	0.080
30	0.8390	0.16	17.15	0.105	0.056	17.15	0.105	0.056	17.15	0.105	0.056	17.15	0.105	0.056	17.15	0.105	0.056	17.15	0.105	0.056
31	0.8672	0.13	17.15	0.105	0.027	17.15	0.105	0.027	17.15	0.105	0.027	17.15	0.105	0.027	17.15	0.105	0.027	17.15	0.105	0.027
32	0.8955	0.10	17.15	0.079	0.026	17.15	0.079	0.026	17.15	0.079	0.026	17.15	0.079	0.026	17.15	0.079	0.026	17.15	0.079	0.026
33	0.9237	0.08	17.15	0.057	0.020	17.15	0.057	0.020	17.15	0.057	0.020	17.15	0.057	0.020	17.15	0.057	0.020	17.15	0.057	0.020
34	0.9520	0.05	17.15	0.010	0.038	17.15	0.010	0.038	17.15	0.010	0.038	17.15	0.010	0.038	17.15	0.010	0.038	17.15	0.010	0.038
35	0.9802	0.02	17.15	0.007	0.013	17.15	0.007	0.013	17.15	0.007	0.013	17.15	0.007	0.013	17.15	0.007	0.013	17.15	0.007	0.013
Media			115.185			68.489			50.531			30.046			17.865			10.623		
Desv. Standar			23.740			14.116			10.414			6.192			3.682			2.189		
Nº de datos			35			35			35			35			35			35		
a =			0.054			0.091			0.123			0.207			0.348			0.586		
b =			104.901			62.137			45.844			27.259			16.208			9.637		
Delta máx. =			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128		
Delta Tab. =			0.050			0.050			0.050			0.050			0.050			0.050		
Delta Tab. > Delta máx			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel		

INTENSIDADES MÁXIMAS PARA TIEMPOS DE DURACIÓN (CUENCA q - 11)

$$Tr = \frac{1}{(1 - (1 - Incer./100) \wedge (1/Per.cons))}$$

$$I_{max} = \frac{b - \frac{1}{a} \times \ln[-\ln(1 - \frac{1}{Tr})]}{Tr}$$

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			05 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
10	10	95	188.77	112.24	82.81	49.24	29.28	17.41
	20	45	174.88	103.99	76.72	45.62	27.12	16.13
	30	29	166.20	98.82	72.91	43.35	25.78	15.33
	40	20	159.55	94.87	69.99	41.62	24.75	14.71
	50	15	153.90	91.51	67.52	40.15	23.87	14.19
	60	11	148.74	88.44	65.25	38.80	23.07	13.72

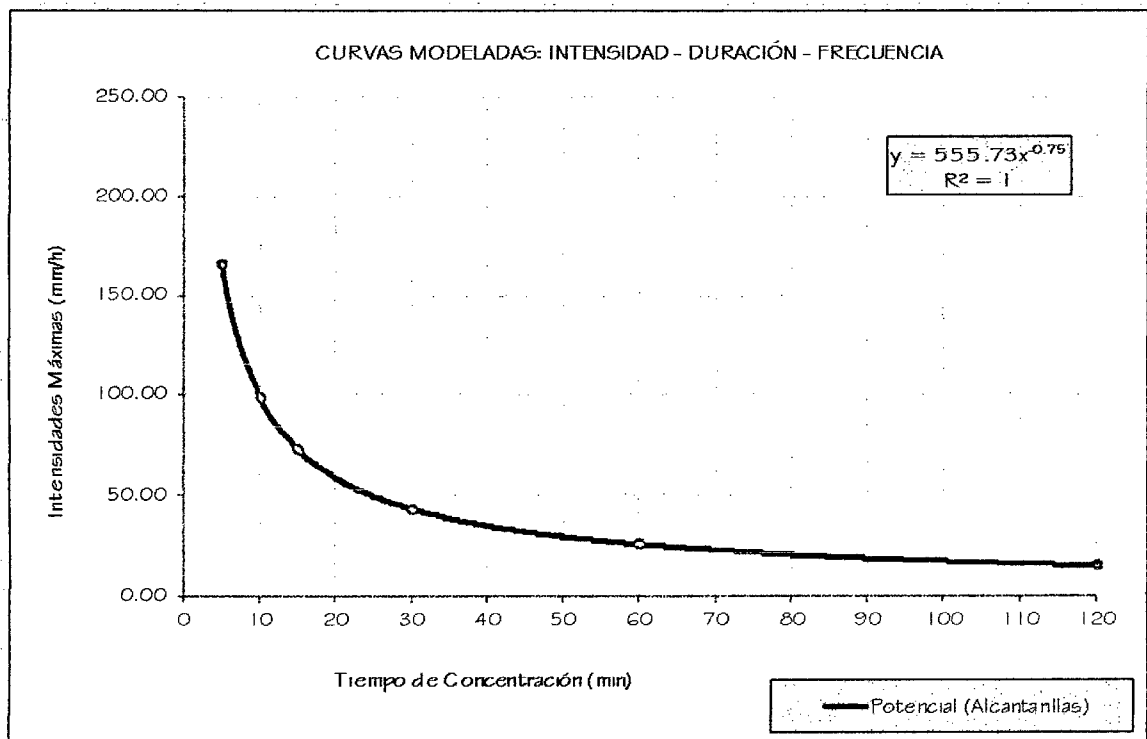
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA ALCANTARILLAS

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
10	30	29	166.20	98.82	72.91	43.35	25.78	15.33

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA
PARA ALCANTARILLAS

VU: 10 Años

Tr: 29 Años



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN SAN MARCOS PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 2542.56

H. Weberbauer: 2290.00

$$I_{\text{cuenca}} = \frac{Hm. \text{ Cuenca} (Q - 12) \times I_{\text{San Marcos}}}{H. \text{ San Marcos}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca El Cedro (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1979	109.96	65.38	48.24	28.68	17.06	10.14
1980	102.20	60.77	44.83	26.66	15.85	9.43
1981	89.59	53.27	39.30	23.37	13.90	8.26
1982	146.51	87.12	64.27	38.22	22.72	13.51
1983	110.29	65.58	48.38	28.77	17.11	10.17
1984	116.11	69.04	50.94	30.29	18.01	10.71
1985	87.32	51.92	38.31	22.78	13.54	8.05
1986	76.33	45.38	33.48	19.91	11.84	7.04
1987	109.96	65.38	48.24	28.68	17.06	10.14
1988	102.20	60.77	44.83	26.66	15.85	9.43
1989	89.59	53.27	39.30	23.37	13.90	8.26
1990	146.51	87.12	64.27	38.22	22.72	13.51
1991	109.96	65.38	48.24	28.68	17.06	10.14
1992	114.81	68.27	50.37	29.95	17.81	10.59
1993	91.85	54.62	40.29	23.96	14.25	8.47
1994	130.34	77.50	57.18	34.00	20.22	12.02
1995	128.40	76.35	56.33	33.49	19.91	11.84
1996	85.06	50.58	37.31	22.19	13.19	7.84
1997	90.23	53.65	39.59	23.54	14.00	8.32
1998	154.27	91.73	67.68	40.24	23.93	14.23
1999	146.19	86.92	64.13	38.13	22.67	13.48
2000	75.03	44.62	32.92	19.57	11.64	6.92
2001	139.72	83.08	61.29	36.45	21.67	12.89
2002	130.02	77.31	57.04	33.91	20.17	11.99
2003	108.67	64.62	47.67	28.35	16.85	10.02
2004	120.31	71.54	52.78	31.38	18.66	11.10
2005	120.64	71.73	52.92	31.47	18.71	11.13
2006	158.15	94.04	69.38	41.25	24.53	14.59
2007	92.50	55.00	40.58	24.13	14.35	8.53
2008	143.92	85.58	63.14	37.54	22.32	13.27
2009	127.43	75.77	55.90	33.24	19.76	11.75
2010	111.26	66.15	48.81	29.02	17.26	10.26
2011	89.91	53.46	39.44	23.45	13.95	8.29
2012	155.24	92.31	68.10	40.49	24.08	14.32
2013	125.49	74.62	55.05	32.73	19.46	11.57

PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL

m	P(x>X)	P(x<X)	5 min			10 min			15 min			30 min			60 min			120 min		
	(m-0.3) (N+4)	1-P(x>X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta P(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta P(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta P(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta P(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta P(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta P(x<X)-F(x<X)
1	0.0195	0.98	15.13	0.946	0.034	14.13	0.946	0.034	13.13	0.946	0.034	12.13	0.946	0.034	11.13	0.946	0.034	10.13	0.946	0.034
2	0.0480	0.95	15.13	0.937	0.015	14.13	0.937	0.015	13.13	0.937	0.015	12.13	0.937	0.015	11.13	0.937	0.015	10.13	0.937	0.015
3	0.0763	0.92	15.13	0.934	0.010	14.13	0.934	0.010	13.13	0.934	0.010	12.13	0.934	0.010	11.13	0.934	0.010	10.13	0.934	0.010
4	0.1045	0.90	15.13	0.901	0.006	14.13	0.901	0.006	13.13	0.901	0.006	12.13	0.901	0.006	11.13	0.901	0.006	10.13	0.901	0.006
5	0.1328	0.87	15.13	0.901	0.034	14.13	0.901	0.034	13.13	0.901	0.034	12.13	0.901	0.034	11.13	0.901	0.034	10.13	0.901	0.034
6	0.1610	0.84	15.13	0.899	0.060	14.13	0.899	0.060	13.13	0.899	0.060	12.13	0.899	0.060	11.13	0.899	0.060	10.13	0.899	0.060
7	0.1893	0.81	15.13	0.887	0.076	14.13	0.887	0.076	13.13	0.887	0.076	12.13	0.887	0.076	11.13	0.887	0.076	10.13	0.887	0.076
8	0.2175	0.78	15.13	0.860	0.078	14.13	0.860	0.078	13.13	0.860	0.078	12.13	0.860	0.078	11.13	0.860	0.078	10.13	0.860	0.078
9	0.2458	0.75	15.13	0.779	0.025	14.13	0.779	0.025	13.13	0.779	0.025	12.13	0.779	0.025	11.13	0.779	0.025	10.13	0.779	0.025
10	0.2740	0.73	15.13	0.776	0.050	14.13	0.776	0.050	13.13	0.776	0.050	12.13	0.776	0.050	11.13	0.776	0.050	10.13	0.776	0.050
11	0.3023	0.70	15.13	0.758	0.060	14.13	0.758	0.060	13.13	0.758	0.060	12.13	0.758	0.060	11.13	0.758	0.060	10.13	0.758	0.060
12	0.3305	0.67	15.13	0.747	0.077	14.13	0.747	0.077	13.13	0.747	0.077	12.13	0.747	0.077	11.13	0.747	0.077	10.13	0.747	0.077
13	0.3588	0.64	15.13	0.723	0.082	14.13	0.723	0.082	13.13	0.723	0.082	12.13	0.723	0.082	11.13	0.723	0.082	10.13	0.723	0.082
14	0.3870	0.61	15.13	0.656	0.043	14.13	0.656	0.043	13.13	0.656	0.043	12.13	0.656	0.043	11.13	0.656	0.043	10.13	0.656	0.043
15	0.4153	0.58	15.13	0.651	0.067	14.13	0.651	0.067	13.13	0.651	0.067	12.13	0.651	0.067	11.13	0.651	0.067	10.13	0.651	0.067
16	0.4435	0.56	15.13	0.584	0.027	14.13	0.584	0.027	13.13	0.584	0.027	12.13	0.584	0.027	11.13	0.584	0.027	10.13	0.584	0.027
17	0.4718	0.53	15.13	0.562	0.033	14.13	0.562	0.033	13.13	0.562	0.033	12.13	0.562	0.033	11.13	0.562	0.033	10.13	0.562	0.033
18	0.5000	0.50	15.13	0.497	0.003	14.13	0.497	0.003	13.13	0.497	0.003	12.13	0.497	0.003	11.13	0.497	0.003	10.13	0.497	0.003
19	0.5282	0.47	15.13	0.479	0.007	14.13	0.479	0.007	13.13	0.479	0.007	12.13	0.479	0.007	11.13	0.479	0.007	10.13	0.479	0.007
20	0.5565	0.44	15.13	0.473	0.029	14.13	0.473	0.029	13.13	0.473	0.029	12.13	0.473	0.029	11.13	0.473	0.029	10.13	0.473	0.029
21	0.5847	0.42	15.13	0.473	0.057	14.13	0.473	0.057	13.13	0.473	0.057	12.13	0.473	0.057	11.13	0.473	0.057	10.13	0.473	0.057
22	0.6130	0.39	15.13	0.473	0.086	14.13	0.473	0.086	13.13	0.473	0.086	12.13	0.473	0.086	11.13	0.473	0.086	10.13	0.473	0.086
23	0.6412	0.36	15.13	0.448	0.089	14.13	0.448	0.089	13.13	0.448	0.089	12.13	0.448	0.089	11.13	0.448	0.089	10.13	0.448	0.089
24	0.6695	0.33	15.13	0.320	0.010	14.13	0.320	0.010	13.13	0.320	0.010	12.13	0.320	0.010	11.13	0.320	0.010	10.13	0.320	0.010
25	0.6977	0.30	15.13	0.320	0.018	14.13	0.320	0.018	13.13	0.320	0.018	12.13	0.320	0.018	11.13	0.320	0.018	10.13	0.320	0.018
26	0.7260	0.27	15.13	0.146	0.128	14.13	0.146	0.128	13.13	0.146	0.128	12.13	0.146	0.128	11.13	0.146	0.128	10.13	0.146	0.128
27	0.7542	0.25	15.13	0.136	0.109	14.13	0.136	0.109	13.13	0.136	0.109	12.13	0.136	0.109	11.13	0.136	0.109	10.13	0.136	0.109
28	0.7825	0.22	15.13	0.114	0.104	14.13	0.114	0.104	13.13	0.114	0.104	12.13	0.114	0.104	11.13	0.114	0.104	10.13	0.114	0.104
29	0.8107	0.19	15.13	0.110	0.080	14.13	0.110	0.080	13.13	0.110	0.080	12.13	0.110	0.080	11.13	0.110	0.080	10.13	0.110	0.080
30	0.8390	0.16	15.13	0.105	0.056	14.13	0.105	0.056	13.13	0.105	0.056	12.13	0.105	0.056	11.13	0.105	0.056	10.13	0.105	0.056
31	0.8672	0.13	15.13	0.105	0.027	14.13	0.105	0.027	13.13	0.105	0.027	12.13	0.105	0.027	11.13	0.105	0.027	10.13	0.105	0.027
32	0.8955	0.10	15.13	0.079	0.026	14.13	0.079	0.026	13.13	0.079	0.026	12.13	0.079	0.026	11.13	0.079	0.026	10.13	0.079	0.026
33	0.9237	0.08	15.13	0.057	0.020	14.13	0.057	0.020	13.13	0.057	0.020	12.13	0.057	0.020	11.13	0.057	0.020	10.13	0.057	0.020
34	0.9520	0.05	15.13	0.010	0.038	14.13	0.010	0.038	13.13	0.010	0.038	12.13	0.010	0.038	11.13	0.010	0.038	10.13	0.010	0.038
35	0.9802	0.02	15.13	0.007	0.013	14.13	0.007	0.013	13.13	0.007	0.013	12.13	0.007	0.013	11.13	0.007	0.013	10.13	0.007	0.013
Media			115.313			68.566			50.587			30.079			17.885			10.635		
Desv. Standar			23.766			14.131			10.426			6.199			3.686			2.192		
Nº de datos			35			35			35			35			35			35		
a =			0.054			0.091			0.123			0.207			0.348			0.585		
b =			104.618			62.206			45.895			27.289			16.226			9.648		
Delta máx. =			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128		
Delta Tab. =			0.236			0.236			0.236			0.236			0.236			0.236		
Delta Tab. > Delta máx			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel		

INTENSIDADES MÁXIMAS PARA TIEMPOS DE DURACIÓN (CUENCA Q-12)

$$Tr = \frac{I}{(1 - (1 - Incr./100) \wedge (I/Per.cons))}$$

$$I_{max} = \frac{b - \frac{1}{a} \times \ln[-\ln(1 - \frac{1}{Tr})]}{Tr}$$

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			05 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
5	10	48	176.14	104.73	77.27	45.95	27.32	16.24
	20	23	162.23	96.46	71.17	42.32	25.16	14.96
	30	15	153.54	91.30	67.36	40.05	23.81	14.16
	40	10	146.89	87.34	64.44	38.32	22.78	13.55
	50	8	141.23	83.98	61.96	36.84	21.91	13.02
	60	6	136.06	80.90	59.69	35.49	21.10	12.55

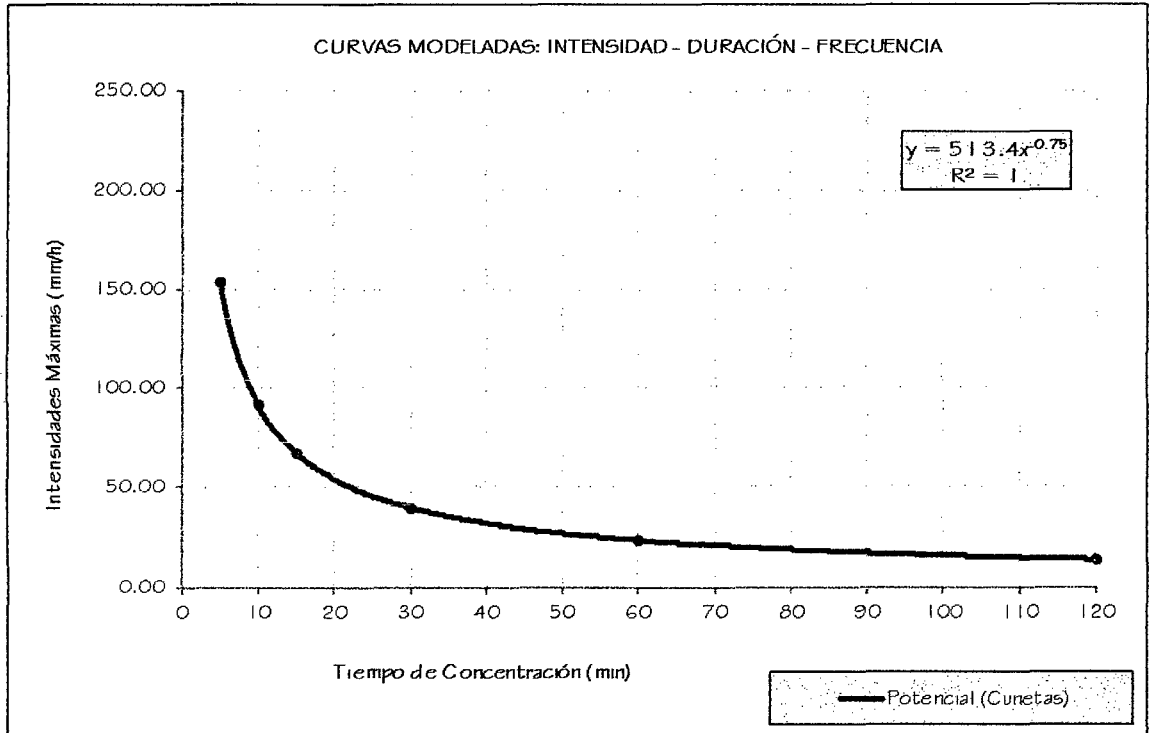
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA CUNETAS

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
5	30	15	153.54	91.30	67.36	40.05	23.81	14.16

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA
PARA CUNETAS

VU: 5 Años

Tr: 15 Años



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN SAN MARCOS PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 2537.23

H. Weberbauer: 2290.00

$$I_{\text{cuenca}} = \frac{\text{Hm. Cuenca} (q - 12) \times I_{\text{San Marcos}}}{\text{H. San Marcos}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca El Cedro (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1979	109.73	65.25	48.14	28.62	17.02	10.12
1980	101.99	60.64	44.74	26.60	15.82	9.41
1981	89.40	53.16	39.22	23.32	13.87	8.24
1982	146.20	86.93	64.14	38.14	22.68	13.48
1983	110.06	65.44	48.28	28.71	17.07	10.15
1984	115.86	68.89	50.83	30.22	17.97	10.69
1985	87.14	51.81	38.23	22.73	13.52	8.04
1986	76.17	45.29	33.41	19.87	11.81	7.02
1987	109.73	65.25	48.14	28.62	17.02	10.12
1988	101.99	60.64	44.74	26.60	15.82	9.41
1989	89.40	53.16	39.22	23.32	13.87	8.24
1990	146.20	86.93	64.14	38.14	22.68	13.48
1991	109.73	65.25	48.14	28.62	17.02	10.12
1992	114.57	68.13	50.26	29.89	17.77	10.57
1993	91.66	54.50	40.21	23.91	14.22	8.45
1994	130.07	77.34	57.06	33.93	20.17	12.00
1995	128.13	76.19	56.21	33.42	19.87	11.82
1996	84.88	50.47	37.24	22.14	13.17	7.83
1997	90.05	53.54	39.50	23.49	13.97	8.30
1998	153.95	91.54	67.54	40.16	23.88	14.20
1999	145.88	86.74	64.00	38.05	22.63	13.45
2000	74.88	44.52	32.85	19.53	11.61	6.91
2001	139.42	82.90	61.16	36.37	21.62	12.86
2002	129.74	77.15	56.92	33.84	20.12	11.97
2003	108.44	64.48	47.57	28.29	16.82	10.00
2004	120.06	71.39	52.67	31.32	18.62	11.07
2005	120.38	71.58	52.81	31.40	18.67	11.10
2006	157.82	93.84	69.23	41.17	24.48	14.55
2007	92.30	54.88	40.49	24.08	14.32	8.51
2008	143.62	85.40	63.01	37.46	22.28	13.25
2009	127.16	75.61	55.78	33.17	19.72	11.73
2010	111.02	66.02	48.71	28.96	17.22	10.24
2011	89.72	53.35	39.36	23.40	13.92	8.27
2012	154.92	92.11	67.96	40.41	24.03	14.29
2013	125.22	74.46	54.93	32.66	19.42	11.55

PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILISTICO DE GUMBEL

m	P(x>X)		5 min			10 min			15 min			30 min			60 min			120 min		
	$\frac{m-0.3}{(N+4)}$	$1-P(x>X)$	I	Gumbel	Delta	I	Gumbel	Delta	I	Gumbel	Delta	I	Gumbel	Delta	I	Gumbel	Delta	I	Gumbel	Delta
	(mm/H)	F(x<X)	F(x<X)-F(x<X)	(mm/H)	F(x<X)	F(x<X)-F(x<X)	(mm/H)	F(x<X)	F(x<X)-F(x<X)	(mm/H)	F(x<X)	F(x<X)-F(x<X)	(mm/H)	F(x<X)	F(x<X)-F(x<X)	(mm/H)	F(x<X)	F(x<X)-F(x<X)	(mm/H)	F(x<X)
1	0.0198	0.98	157.82	0.946	0.034	93.54	0.946	0.034	69.23	0.946	0.034	41.17	0.946	0.034	24.48	0.946	0.034	14.55	0.946	0.034
2	0.0480	0.95	154.92	0.937	0.015	92.11	0.937	0.015	67.36	0.937	0.015	40.41	0.937	0.015	24.03	0.937	0.015	14.29	0.937	0.015
3	0.0763	0.92	153.95	0.934	0.010	91.54	0.934	0.010	67.54	0.934	0.010	40.16	0.934	0.010	23.88	0.934	0.010	14.20	0.934	0.010
4	0.1045	0.90	146.20	0.901	0.006	86.93	0.901	0.006	64.14	0.901	0.006	38.14	0.901	0.006	22.68	0.901	0.006	13.48	0.901	0.006
5	0.1328	0.87	146.20	0.901	0.034	86.93	0.901	0.034	64.14	0.901	0.034	38.14	0.901	0.034	22.68	0.901	0.034	13.48	0.901	0.034
6	0.1610	0.84	145.85	0.899	0.060	86.74	0.899	0.060	64.00	0.899	0.060	38.05	0.899	0.060	22.63	0.899	0.060	13.45	0.899	0.060
7	0.1893	0.81	143.62	0.887	0.076	86.46	0.887	0.076	63.01	0.887	0.076	37.46	0.887	0.076	22.28	0.887	0.076	13.25	0.887	0.076
8	0.2175	0.78	139.42	0.860	0.078	82.90	0.860	0.078	61.16	0.860	0.078	36.37	0.860	0.078	21.62	0.860	0.078	12.86	0.860	0.078
9	0.2458	0.75	136.07	0.779	0.025	77.34	0.779	0.025	57.06	0.779	0.025	33.95	0.779	0.025	20.17	0.779	0.025	12.00	0.779	0.025
10	0.2740	0.73	129.74	0.776	0.050	77.15	0.776	0.050	56.92	0.776	0.050	33.84	0.776	0.050	20.12	0.776	0.050	11.97	0.776	0.050
11	0.3023	0.70	128.13	0.758	0.060	76.19	0.758	0.060	56.21	0.758	0.060	33.42	0.758	0.060	19.87	0.758	0.060	11.82	0.758	0.060
12	0.3305	0.67	127.16	0.747	0.077	75.61	0.747	0.077	55.73	0.747	0.077	33.17	0.747	0.077	19.72	0.747	0.077	11.73	0.747	0.077
13	0.3588	0.64	125.22	0.723	0.082	74.46	0.723	0.082	54.93	0.723	0.082	32.60	0.723	0.082	19.42	0.723	0.082	11.55	0.723	0.082
14	0.3870	0.61	120.38	0.656	0.043	71.58	0.656	0.043	52.61	0.656	0.043	31.10	0.656	0.043	18.67	0.656	0.043	11.00	0.656	0.043
15	0.4153	0.58	120.06	0.651	0.067	71.39	0.651	0.067	52.67	0.651	0.067	31.32	0.651	0.067	18.62	0.651	0.067	11.07	0.651	0.067
16	0.4435	0.56	115.86	0.584	0.027	68.83	0.584	0.027	50.28	0.584	0.027	30.22	0.584	0.027	17.97	0.584	0.027	10.69	0.584	0.027
17	0.4718	0.53	114.57	0.562	0.033	68.15	0.562	0.033	50.26	0.562	0.033	29.89	0.562	0.033	17.77	0.562	0.033	10.57	0.562	0.033
18	0.5000	0.50	111.02	0.497	0.003	66.02	0.497	0.003	48.71	0.497	0.003	28.96	0.497	0.003	17.22	0.497	0.003	10.24	0.497	0.003
19	0.5282	0.47	110.06	0.479	0.007	65.44	0.479	0.007	48.29	0.479	0.007	28.71	0.479	0.007	17.07	0.479	0.007	10.15	0.479	0.007
20	0.5565	0.44	109.73	0.473	0.029	65.25	0.473	0.029	48.11	0.473	0.029	28.62	0.473	0.029	17.02	0.473	0.029	10.12	0.473	0.029
21	0.5847	0.42	109.73	0.473	0.057	65.25	0.473	0.057	48.14	0.473	0.057	28.62	0.473	0.057	17.02	0.473	0.057	10.12	0.473	0.057
22	0.6130	0.39	109.73	0.473	0.086	65.25	0.473	0.086	48.14	0.473	0.086	28.62	0.473	0.086	17.02	0.473	0.086	10.12	0.473	0.086
23	0.6412	0.36	108.44	0.448	0.089	64.48	0.448	0.089	47.37	0.448	0.089	28.24	0.448	0.089	16.82	0.448	0.089	10.00	0.448	0.089
24	0.6695	0.33	101.99	0.320	0.010	60.64	0.320	0.010	44.74	0.320	0.010	26.60	0.320	0.010	15.52	0.320	0.010	9.41	0.320	0.010
25	0.6977	0.30	101.99	0.320	0.018	60.64	0.320	0.018	44.74	0.320	0.018	26.60	0.320	0.018	15.52	0.320	0.018	9.41	0.320	0.018
26	0.7260	0.27	92.30	0.146	0.128	54.86	0.146	0.128	40.49	0.146	0.128	24.05	0.146	0.128	14.32	0.146	0.128	8.51	0.146	0.128
27	0.7542	0.25	91.66	0.136	0.109	54.50	0.136	0.109	40.21	0.136	0.109	23.91	0.136	0.109	14.22	0.136	0.109	8.45	0.136	0.109
28	0.7825	0.22	90.05	0.114	0.104	53.54	0.114	0.104	39.50	0.114	0.104	23.49	0.114	0.104	13.97	0.114	0.104	8.30	0.114	0.104
29	0.8107	0.19	89.72	0.110	0.080	52.35	0.110	0.080	39.38	0.110	0.080	23.40	0.110	0.080	13.92	0.110	0.080	8.27	0.110	0.080
30	0.8390	0.16	89.40	0.105	0.056	53.16	0.105	0.056	39.22	0.105	0.056	23.32	0.105	0.056	13.87	0.105	0.056	8.24	0.105	0.056
31	0.8672	0.13	88.40	0.105	0.027	53.16	0.105	0.027	39.22	0.105	0.027	23.32	0.105	0.027	13.87	0.105	0.027	8.24	0.105	0.027
32	0.8955	0.10	87.14	0.079	0.026	51.81	0.079	0.026	38.23	0.079	0.026	22.73	0.079	0.026	13.52	0.079	0.026	8.04	0.079	0.026
33	0.9237	0.08	84.88	0.057	0.020	50.47	0.057	0.020	37.24	0.057	0.020	22.14	0.057	0.020	13.17	0.057	0.020	7.83	0.057	0.020
34	0.9520	0.05	76.17	0.010	0.038	45.29	0.010	0.038	33.41	0.010	0.038	19.87	0.010	0.038	11.81	0.010	0.038	7.62	0.010	0.038
35	0.9802	0.02	74.88	0.007	0.013	44.52	0.007	0.013	32.85	0.007	0.013	19.53	0.007	0.013	11.61	0.007	0.013	6.91	0.007	0.013
Media			115.072			68.422			50.481			30.016			17.848			10.612		
Desv. Standar			23.716			14.102			10.404			6.186			3.678			2.187		
Nº de datos			35			35			35			35			35			35		
a =			0.054			0.091			0.123			0.207			0.349			0.586		
b =			104.398			62.076			45.799			27.232			16.192			9.628		
Delta máx. =			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128		
Delta Tab. =			0.230			0.230			0.230			0.230			0.230			0.230		
Delta Tab. > Delta máx.			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel		

INTENSIDADES MÁXIMAS PARA TIEMPOS DE DURACIÓN (CUENCA q - 12)

$$Tr = \frac{1}{(1 - (1 - Incer/100) ^ (1/Per.cons))}$$

$$I_{max} = \frac{b - \frac{1}{a} \times \ln[-\ln(1 - \frac{1}{Tr})]}{Tr}$$

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			05 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
10	10	95	188.59	112.13	82.73	49.19	29.25	17.39
	20	45	174.71	103.88	76.64	45.57	27.10	16.11
	30	29	166.04	98.73	72.84	43.31	25.75	15.31
	40	20	159.40	94.78	69.93	41.58	24.72	14.70
	50	15	153.75	91.42	67.45	40.11	23.85	14.18
	60	11	148.59	88.35	65.19	38.76	23.05	13.70

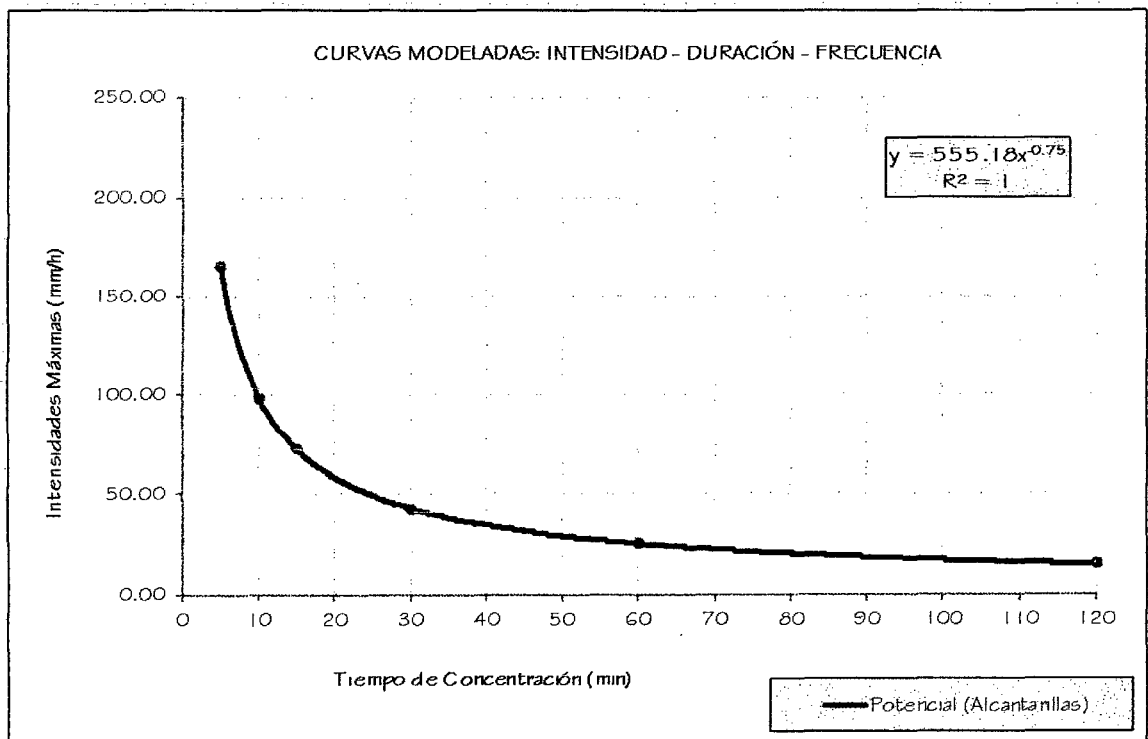
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA ALCANTARILLAS

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
10	30	29	166.04	98.73	72.84	43.31	25.75	15.31

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA PARA ALCANTARILLAS

VU: 10 Años

Tr: 29 Años



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN SAN MARCOS PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 2549.26
 H. Weberbauer: 2290.00

$$I_{\text{Cuenca}} = \frac{\text{Hm. Cuenca} (Q - 13) \times I_{\text{San Marcos}}}{H. \text{ San Marcos}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca El Cedro (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1979	110.25	65.56	48.37	28.76	17.10	10.17
1980	102.47	60.93	44.95	26.73	15.89	9.45
1981	89.82	53.41	39.40	23.43	13.93	8.28
1982	146.90	87.34	64.44	38.32	22.78	13.55
1983	110.58	65.75	48.51	28.84	17.15	10.20
1984	116.41	69.22	51.07	30.37	18.06	10.74
1985	87.55	52.06	38.41	22.84	13.58	8.07
1986	76.53	45.50	33.57	19.96	11.87	7.06
1987	110.25	65.56	48.37	28.76	17.10	10.17
1988	102.47	60.93	44.95	26.73	15.89	9.45
1989	89.82	53.41	39.40	23.43	13.93	8.28
1990	146.90	87.34	64.44	38.32	22.78	13.55
1991	110.25	65.56	48.37	28.76	17.10	10.17
1992	115.12	68.45	50.50	30.03	17.85	10.62
1993	92.09	54.76	40.40	24.02	14.28	8.49
1994	130.68	77.70	57.33	34.09	20.27	12.05
1995	128.74	76.55	56.48	33.58	19.97	11.87
1996	85.28	50.71	37.41	22.25	13.23	7.87
1997	90.47	53.80	39.69	23.60	14.03	8.34
1998	154.68	91.97	67.86	40.35	23.99	14.27
1999	146.57	87.15	64.30	38.23	22.73	13.52
2000	75.23	44.73	33.00	19.62	11.67	6.94
2001	140.09	83.30	61.45	36.54	21.73	12.92
2002	130.36	77.51	57.19	34.00	20.22	12.02
2003	108.96	64.79	47.80	28.42	16.90	10.05
2004	120.63	71.73	52.92	31.47	18.71	11.12
2005	120.95	71.92	53.06	31.55	18.76	11.15
2006	158.57	94.29	69.56	41.36	24.59	14.62
2007	92.74	55.14	40.69	24.19	14.38	8.55
2008	144.30	85.80	63.30	37.64	22.38	13.31
2009	127.76	75.97	56.05	33.33	19.82	11.78
2010	111.55	66.33	48.94	29.10	17.30	10.29
2011	90.15	53.60	39.55	23.51	13.98	8.31
2012	155.65	92.55	68.28	40.60	24.14	14.35
2013	125.82	74.81	55.20	32.82	19.51	11.60

PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL

m	P(x>X)		5 min			10 min			15 min			30 min			60 min			120 min				
	(m-0.3) (N+4)	1-P(x>X)	I (mm/H)	Gumbel Γ(x<X)	Delta P(x<X)-Γ(x<X)	I (mm/H)	Gumbel Γ(x<X)	Delta P(x<X)-Γ(x<X)	I (mm/H)	Gumbel Γ(x<X)	Delta P(x<X)-Γ(x<X)	I (mm/H)	Gumbel Γ(x<X)	Delta P(x<X)-Γ(x<X)	I (mm/H)	Gumbel Γ(x<X)	Delta P(x<X)-Γ(x<X)	I (mm/H)	Gumbel Γ(x<X)	Delta P(x<X)-Γ(x<X)		
1	0.0198	0.98	158.87	0.946	0.034	65.747	0.946	0.034	50.720	0.946	0.034	30.159	0.946	0.034	17.932	0.946	0.034	10.663	0.946	0.034		
2	0.0480	0.95	158.87	0.937	0.015	65.747	0.937	0.015	50.720	0.937	0.015	30.159	0.937	0.015	17.932	0.937	0.015	10.663	0.937	0.015		
3	0.0763	0.92	158.87	0.934	0.010	65.747	0.934	0.010	50.720	0.934	0.010	30.159	0.934	0.010	17.932	0.934	0.010	10.663	0.934	0.010		
4	0.1045	0.90	158.87	0.901	0.006	65.747	0.901	0.006	50.720	0.901	0.006	30.159	0.901	0.006	17.932	0.901	0.006	10.663	0.901	0.006		
5	0.1328	0.87	158.87	0.901	0.034	65.747	0.901	0.034	50.720	0.901	0.034	30.159	0.901	0.034	17.932	0.901	0.034	10.663	0.901	0.034		
6	0.1610	0.84	158.87	0.899	0.060	65.747	0.899	0.060	50.720	0.899	0.060	30.159	0.899	0.060	17.932	0.899	0.060	10.663	0.899	0.060		
7	0.1893	0.81	158.87	0.887	0.076	65.747	0.887	0.076	50.720	0.887	0.076	30.159	0.887	0.076	17.932	0.887	0.076	10.663	0.887	0.076		
8	0.2175	0.78	158.87	0.860	0.078	65.747	0.860	0.078	50.720	0.860	0.078	30.159	0.860	0.078	17.932	0.860	0.078	10.663	0.860	0.078		
9	0.2458	0.75	158.87	0.779	0.025	65.747	0.779	0.025	50.720	0.779	0.025	30.159	0.779	0.025	17.932	0.779	0.025	10.663	0.779	0.025		
10	0.2740	0.73	158.87	0.776	0.050	65.747	0.776	0.050	50.720	0.776	0.050	30.159	0.776	0.050	17.932	0.776	0.050	10.663	0.776	0.050		
11	0.3023	0.70	158.87	0.758	0.060	65.747	0.758	0.060	50.720	0.758	0.060	30.159	0.758	0.060	17.932	0.758	0.060	10.663	0.758	0.060		
12	0.3305	0.67	158.87	0.747	0.077	65.747	0.747	0.077	50.720	0.747	0.077	30.159	0.747	0.077	17.932	0.747	0.077	10.663	0.747	0.077		
13	0.3588	0.64	158.87	0.723	0.082	65.747	0.723	0.082	50.720	0.723	0.082	30.159	0.723	0.082	17.932	0.723	0.082	10.663	0.723	0.082		
14	0.3870	0.61	158.87	0.656	0.043	65.747	0.656	0.043	50.720	0.656	0.043	30.159	0.656	0.043	17.932	0.656	0.043	10.663	0.656	0.043		
15	0.4153	0.58	158.87	0.651	0.067	65.747	0.651	0.067	50.720	0.651	0.067	30.159	0.651	0.067	17.932	0.651	0.067	10.663	0.651	0.067		
16	0.4435	0.56	158.87	0.584	0.027	65.747	0.584	0.027	50.720	0.584	0.027	30.159	0.584	0.027	17.932	0.584	0.027	10.663	0.584	0.027		
17	0.4718	0.53	158.87	0.562	0.033	65.747	0.562	0.033	50.720	0.562	0.033	30.159	0.562	0.033	17.932	0.562	0.033	10.663	0.562	0.033		
18	0.5000	0.50	158.87	0.497	0.003	65.747	0.497	0.003	50.720	0.497	0.003	30.159	0.497	0.003	17.932	0.497	0.003	10.663	0.497	0.003		
19	0.5282	0.47	158.87	0.479	0.007	65.747	0.479	0.007	50.720	0.479	0.007	30.159	0.479	0.007	17.932	0.479	0.007	10.663	0.479	0.007		
20	0.5565	0.44	158.87	0.473	0.029	65.747	0.473	0.029	50.720	0.473	0.029	30.159	0.473	0.029	17.932	0.473	0.029	10.663	0.473	0.029		
21	0.5847	0.42	158.87	0.473	0.057	65.747	0.473	0.057	50.720	0.473	0.057	30.159	0.473	0.057	17.932	0.473	0.057	10.663	0.473	0.057		
22	0.6130	0.39	158.87	0.473	0.086	65.747	0.473	0.086	50.720	0.473	0.086	30.159	0.473	0.086	17.932	0.473	0.086	10.663	0.473	0.086		
23	0.6412	0.36	158.87	0.448	0.089	65.747	0.448	0.089	50.720	0.448	0.089	30.159	0.448	0.089	17.932	0.448	0.089	10.663	0.448	0.089		
24	0.6695	0.33	158.87	0.320	0.010	65.747	0.320	0.010	50.720	0.320	0.010	30.159	0.320	0.010	17.932	0.320	0.010	10.663	0.320	0.010		
25	0.6977	0.30	158.87	0.320	0.018	65.747	0.320	0.018	50.720	0.320	0.018	30.159	0.320	0.018	17.932	0.320	0.018	10.663	0.320	0.018		
26	0.7260	0.27	158.87	0.146	0.128	65.747	0.146	0.128	50.720	0.146	0.128	30.159	0.146	0.128	17.932	0.146	0.128	10.663	0.146	0.128		
27	0.7542	0.25	158.87	0.136	0.109	65.747	0.136	0.109	50.720	0.136	0.109	30.159	0.136	0.109	17.932	0.136	0.109	10.663	0.136	0.109		
28	0.7825	0.22	158.87	0.114	0.104	65.747	0.114	0.104	50.720	0.114	0.104	30.159	0.114	0.104	17.932	0.114	0.104	10.663	0.114	0.104		
29	0.8107	0.19	158.87	0.110	0.080	65.747	0.110	0.080	50.720	0.110	0.080	30.159	0.110	0.080	17.932	0.110	0.080	10.663	0.110	0.080		
30	0.8390	0.16	158.87	0.105	0.056	65.747	0.105	0.056	50.720	0.105	0.056	30.159	0.105	0.056	17.932	0.105	0.056	10.663	0.105	0.056		
31	0.8672	0.13	158.87	0.105	0.027	65.747	0.105	0.027	50.720	0.105	0.027	30.159	0.105	0.027	17.932	0.105	0.027	10.663	0.105	0.027		
32	0.8955	0.10	158.87	0.079	0.026	65.747	0.079	0.026	50.720	0.079	0.026	30.159	0.079	0.026	17.932	0.079	0.026	10.663	0.079	0.026		
33	0.9237	0.08	158.87	0.057	0.020	65.747	0.057	0.020	50.720	0.057	0.020	30.159	0.057	0.020	17.932	0.057	0.020	10.663	0.057	0.020		
34	0.9520	0.05	158.87	0.010	0.038	65.747	0.010	0.038	50.720	0.010	0.038	30.159	0.010	0.038	17.932	0.010	0.038	10.663	0.010	0.038		
35	0.9802	0.02	158.87	0.007	0.013	65.747	0.007	0.013	50.720	0.007	0.013	30.159	0.007	0.013	17.932	0.007	0.013	10.663	0.007	0.013		
Media			115.618				65.747				50.720				30.159				17.932			
Desv. Standard			23.829				14.169				10.453				6.216				3.696			
Nº de datos			35				35				35				35				35			
a =			0.054				0.091				0.123				0.206				0.347			
b =			104.893				62.370				46.016				27.361				16.269			
Delta máx. =			0.128				0.128				0.128				0.128				0.128			
Delta Tab. =			0.007				0.007				0.007				0.007				0.007			
Delta Tab. > Delta máx			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel				

INTENSIDADES MÁXIMAS PARA TIEMPOS DE DURACIÓN (CUENCA Q-13)

$$Tr = \frac{1}{(1 - (1 - Incer./100) \wedge (1/Per.cons))}$$

$$I_{max} = \frac{b - \frac{1}{a} \times \ln[-\ln(1 - \frac{1}{Tr})]}{Tr}$$

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			05 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
5	10	48	176.60	105.01	77.47	46.07	27.39	16.29
	20	23	162.66	96.72	71.36	42.43	25.23	15.00
	30	15	153.95	91.54	67.54	40.16	23.88	14.20
	40	10	147.27	87.57	64.61	38.42	22.84	13.58
	50	8	141.60	84.20	62.12	36.94	21.96	13.06
	60	6	136.42	81.12	59.85	35.58	21.16	12.58

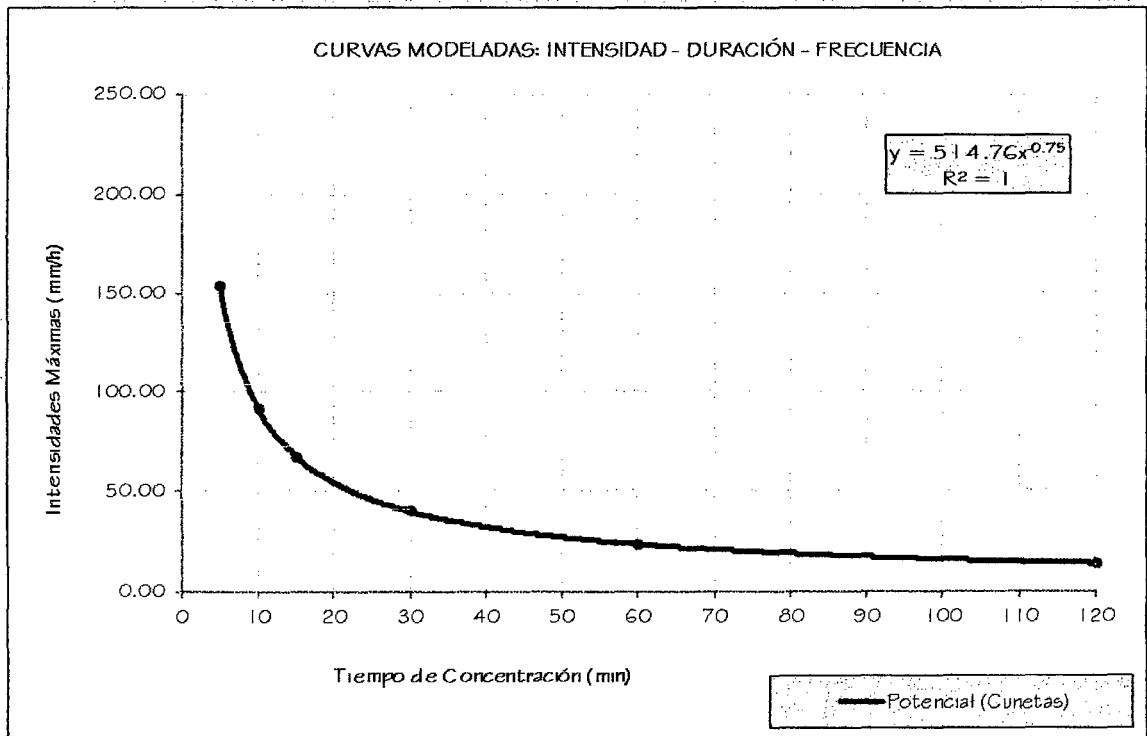
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA CUNETAS

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
5	30	15	153.95	91.54	67.54	40.16	23.88	14.20

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA PARA CUNETAS

VU: 5 Años

Tr: 15 Años



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN SAN MARCOS PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 2586.13

H. Weberbauer: 2290.00

$$I_{\text{cuenca}} = \frac{\text{Hm. Cuenca} (q - 13) \times I_{\text{San Marcos}}}{\text{H. San Marcos}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca El Cedro (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1979	111.85	66.51	49.07	29.18	17.35	10.31
1980	103.95	61.81	45.60	27.12	16.12	9.59
1981	91.12	54.18	39.97	23.77	14.13	8.40
1982	149.02	88.61	65.37	38.87	23.11	13.74
1983	112.18	66.70	49.21	29.26	17.40	10.35
1984	118.10	70.22	51.81	30.81	18.32	10.89
1985	88.82	52.81	38.96	23.17	13.78	8.19
1986	77.64	46.16	34.06	20.25	12.04	7.16
1987	111.85	66.51	49.07	29.18	17.35	10.31
1988	103.95	61.81	45.60	27.12	16.12	9.59
1989	91.12	54.18	39.97	23.77	14.13	8.40
1990	149.02	88.61	65.37	38.87	23.11	13.74
1991	111.85	66.51	49.07	29.18	17.35	10.31
1992	116.78	69.44	51.23	30.46	18.11	10.77
1993	93.43	55.55	40.99	24.37	14.49	8.62
1994	132.57	78.83	58.16	34.58	20.56	12.23
1995	130.60	77.65	57.29	34.07	20.26	12.04
1996	86.52	51.44	37.95	22.57	13.42	7.98
1997	91.78	54.57	40.26	23.94	14.24	8.46
1998	156.92	93.30	68.84	40.93	24.34	14.47
1999	148.69	88.41	65.23	38.79	23.06	13.71
2000	76.32	45.38	33.48	19.91	11.84	7.04
2001	142.11	84.50	62.34	37.07	22.04	13.11
2002	132.24	78.63	58.01	34.50	20.51	12.20
2003	110.53	65.72	48.49	28.83	17.14	10.19
2004	122.37	72.76	53.68	31.92	18.98	11.29
2005	122.70	72.96	53.83	32.01	19.03	11.32
2006	160.86	95.65	70.57	41.96	24.95	14.84
2007	94.08	55.94	41.27	24.54	14.59	8.68
2008	146.39	87.04	64.22	38.19	22.71	13.50
2009	129.61	77.07	56.86	33.81	20.10	11.95
2010	113.16	67.29	49.64	29.52	17.55	10.44
2011	91.45	54.38	40.12	23.85	14.18	8.43
2012	157.90	93.89	69.27	41.19	24.49	14.56
2013	127.64	75.89	55.99	33.29	19.80	11.77

PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL

m	P(x>X)		5 min			10 min			15 min			30 min			60 min			120 min		
	(m-0.3) (N+4)	1-P(x>X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)	I (mm/H)	Gumbel F(x<X)	Delta F(x<X)-F(x<X)
1	0.0198	0.98	147.35	0.946	0.034	69.74	0.946	0.034	51.45	0.946	0.034	30.59	0.946	0.034	18.19	0.946	0.034	10.81	0.946	0.034
2	0.0480	0.95	147.35	0.937	0.015	69.74	0.937	0.015	51.45	0.937	0.015	30.59	0.937	0.015	18.19	0.937	0.015	10.81	0.937	0.015
3	0.0763	0.92	147.35	0.934	0.010	69.74	0.934	0.010	51.45	0.934	0.010	30.59	0.934	0.010	18.19	0.934	0.010	10.81	0.934	0.010
4	0.1045	0.90	147.35	0.901	0.006	69.74	0.901	0.006	51.45	0.901	0.006	30.59	0.901	0.006	18.19	0.901	0.006	10.81	0.901	0.006
5	0.1328	0.87	147.35	0.901	0.034	69.74	0.901	0.034	51.45	0.901	0.034	30.59	0.901	0.034	18.19	0.901	0.034	10.81	0.901	0.034
6	0.1610	0.84	147.35	0.899	0.060	69.74	0.899	0.060	51.45	0.899	0.060	30.59	0.899	0.060	18.19	0.899	0.060	10.81	0.899	0.060
7	0.1893	0.81	147.35	0.887	0.076	69.74	0.887	0.076	51.45	0.887	0.076	30.59	0.887	0.076	18.19	0.887	0.076	10.81	0.887	0.076
8	0.2175	0.78	147.35	0.860	0.078	69.74	0.860	0.078	51.45	0.860	0.078	30.59	0.860	0.078	18.19	0.860	0.078	10.81	0.860	0.078
9	0.2458	0.75	147.35	0.779	0.025	69.74	0.779	0.025	51.45	0.779	0.025	30.59	0.779	0.025	18.19	0.779	0.025	10.81	0.779	0.025
10	0.2740	0.73	147.35	0.776	0.050	69.74	0.776	0.050	51.45	0.776	0.050	30.59	0.776	0.050	18.19	0.776	0.050	10.81	0.776	0.050
11	0.3023	0.70	147.35	0.758	0.060	69.74	0.758	0.060	51.45	0.758	0.060	30.59	0.758	0.060	18.19	0.758	0.060	10.81	0.758	0.060
12	0.3305	0.67	147.35	0.747	0.077	69.74	0.747	0.077	51.45	0.747	0.077	30.59	0.747	0.077	18.19	0.747	0.077	10.81	0.747	0.077
13	0.3588	0.64	147.35	0.723	0.082	69.74	0.723	0.082	51.45	0.723	0.082	30.59	0.723	0.082	18.19	0.723	0.082	10.81	0.723	0.082
14	0.3870	0.61	147.35	0.656	0.043	69.74	0.656	0.043	51.45	0.656	0.043	30.59	0.656	0.043	18.19	0.656	0.043	10.81	0.656	0.043
15	0.4153	0.58	147.35	0.651	0.067	69.74	0.651	0.067	51.45	0.651	0.067	30.59	0.651	0.067	18.19	0.651	0.067	10.81	0.651	0.067
16	0.4435	0.56	147.35	0.584	0.027	69.74	0.584	0.027	51.45	0.584	0.027	30.59	0.584	0.027	18.19	0.584	0.027	10.81	0.584	0.027
17	0.4718	0.53	147.35	0.562	0.033	69.74	0.562	0.033	51.45	0.562	0.033	30.59	0.562	0.033	18.19	0.562	0.033	10.81	0.562	0.033
18	0.5000	0.50	147.35	0.497	0.003	69.74	0.497	0.003	51.45	0.497	0.003	30.59	0.497	0.003	18.19	0.497	0.003	10.81	0.497	0.003
19	0.5282	0.47	147.35	0.479	0.007	69.74	0.479	0.007	51.45	0.479	0.007	30.59	0.479	0.007	18.19	0.479	0.007	10.81	0.479	0.007
20	0.5565	0.44	147.35	0.473	0.029	69.74	0.473	0.029	51.45	0.473	0.029	30.59	0.473	0.029	18.19	0.473	0.029	10.81	0.473	0.029
21	0.5847	0.42	147.35	0.473	0.057	69.74	0.473	0.057	51.45	0.473	0.057	30.59	0.473	0.057	18.19	0.473	0.057	10.81	0.473	0.057
22	0.6130	0.39	147.35	0.473	0.086	69.74	0.473	0.086	51.45	0.473	0.086	30.59	0.473	0.086	18.19	0.473	0.086	10.81	0.473	0.086
23	0.6412	0.36	147.35	0.448	0.089	69.74	0.448	0.089	51.45	0.448	0.089	30.59	0.448	0.089	18.19	0.448	0.089	10.81	0.448	0.089
24	0.6695	0.33	147.35	0.320	0.010	69.74	0.320	0.010	51.45	0.320	0.010	30.59	0.320	0.010	18.19	0.320	0.010	10.81	0.320	0.010
25	0.6977	0.30	147.35	0.320	0.018	69.74	0.320	0.018	51.45	0.320	0.018	30.59	0.320	0.018	18.19	0.320	0.018	10.81	0.320	0.018
26	0.7260	0.27	147.35	0.146	0.128	69.74	0.146	0.128	51.45	0.146	0.128	30.59	0.146	0.128	18.19	0.146	0.128	10.81	0.146	0.128
27	0.7542	0.25	147.35	0.136	0.109	69.74	0.136	0.109	51.45	0.136	0.109	30.59	0.136	0.109	18.19	0.136	0.109	10.81	0.136	0.109
28	0.7825	0.22	147.35	0.114	0.104	69.74	0.114	0.104	51.45	0.114	0.104	30.59	0.114	0.104	18.19	0.114	0.104	10.81	0.114	0.104
29	0.8107	0.19	147.35	0.110	0.080	69.74	0.110	0.080	51.45	0.110	0.080	30.59	0.110	0.080	18.19	0.110	0.080	10.81	0.110	0.080
30	0.8390	0.16	147.35	0.105	0.056	69.74	0.105	0.056	51.45	0.105	0.056	30.59	0.105	0.056	18.19	0.105	0.056	10.81	0.105	0.056
31	0.8672	0.13	147.35	0.105	0.027	69.74	0.105	0.027	51.45	0.105	0.027	30.59	0.105	0.027	18.19	0.105	0.027	10.81	0.105	0.027
32	0.8955	0.10	147.35	0.079	0.026	69.74	0.079	0.026	51.45	0.079	0.026	30.59	0.079	0.026	18.19	0.079	0.026	10.81	0.079	0.026
33	0.9237	0.08	147.35	0.057	0.020	69.74	0.057	0.020	51.45	0.057	0.020	30.59	0.057	0.020	18.19	0.057	0.020	10.81	0.057	0.020
34	0.9520	0.05	147.35	0.010	0.038	69.74	0.010	0.038	51.45	0.010	0.038	30.59	0.010	0.038	18.19	0.010	0.038	10.81	0.010	0.038
35	0.9802	0.02	147.35	0.007	0.013	69.74	0.007	0.013	51.45	0.007	0.013	30.59	0.007	0.013	18.19	0.007	0.013	10.81	0.007	0.013
Media			117.290			69.741			51.454			30.595			18.192			10.817		
Dev. Standar			24.173			14.374			10.605			6.306			3.749			2.229		
Nº de datos			35			35			35			35			35			35		
a =			0.053			0.089			0.121			0.203			0.342			0.575		
b =			106.410			63.272			46.681			27.757			16.504			9.814		
Delta máx. =			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128		
Delta Tab. =			0.030			0.030			0.030			0.030			0.030			0.030		
Delta Tab. > Delta máx			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel		

INTENSIDADES MÁXIMAS PARA TIEMPOS DE DURACIÓN (CUENCA q - 12)

$$Tr = \frac{1}{(1 - (1 - Incer./100) ^ (1/ Per.cons))}$$

$$I_{max} = \frac{b - \frac{1}{a} \times \ln[-\ln(1 - \frac{1}{Tr})]}{Tr}$$

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			05 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
10	10	95	192.22	114.30	84.33	50.14	29.81	17.73
	20	45	178.08	105.89	78.12	46.45	27.62	16.42
	30	29	169.24	100.63	74.24	44.15	26.25	15.61
	40	20	162.47	96.60	71.27	42.38	25.20	14.98
	50	15	156.72	93.18	68.75	40.88	24.31	14.45
	60	11	151.46	90.06	66.44	39.51	23.49	13.97

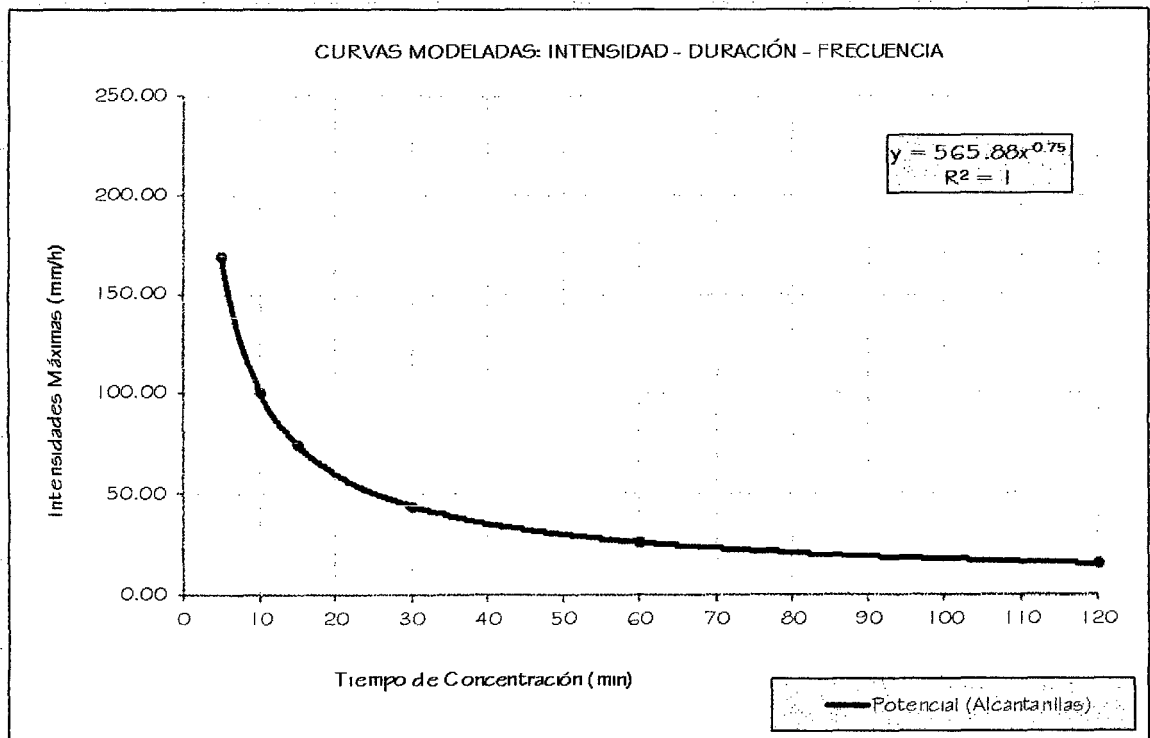
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA ALCANTARILLAS

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
10	30	29	169.24	100.63	74.24	44.15	26.25	15.61

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA
PARA ALCANTARILLAS

VU: 10 Años

Tr: 29 Años



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN SAN MARCOS PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 2584.41
 H. Weberbauer: 2290.00

$$I_{\text{Cuenca}} = \frac{\text{Hm. Cuenca} (Q - 14) \times I_{\text{San Marcos}}}{H. \text{ San Marcos}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca El Cedro (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1979	111.77	66.46	49.03	29.16	17.34	10.31
1980	103.88	61.77	45.57	27.10	16.11	9.58
1981	91.06	54.15	39.95	23.75	14.12	8.40
1982	148.92	88.55	65.33	38.85	23.10	13.73
1983	112.10	66.66	49.18	29.24	17.39	10.34
1984	118.02	70.17	51.77	30.79	18.30	10.88
1985	88.76	52.78	38.94	23.15	13.77	8.19
1986	77.58	46.13	34.04	20.24	12.03	7.16
1987	111.77	66.46	49.03	29.16	17.34	10.31
1988	103.88	61.77	45.57	27.10	16.11	9.58
1989	91.06	54.15	39.95	23.75	14.12	8.40
1990	148.92	88.55	65.33	38.85	23.10	13.73
1991	111.77	66.46	49.03	29.16	17.34	10.31
1992	116.70	69.39	51.20	30.44	18.10	10.76
1993	93.36	55.51	40.96	24.35	14.48	8.61
1994	132.48	78.78	58.12	34.56	20.55	12.22
1995	130.51	77.60	57.25	34.04	20.24	12.04
1996	86.46	51.41	37.93	22.55	13.41	7.97
1997	91.72	54.54	40.24	23.92	14.23	8.46
1998	156.81	93.24	68.79	40.90	24.32	14.46
1999	148.59	88.35	65.19	38.76	23.05	13.70
2000	76.27	45.35	33.46	19.89	11.83	7.03
2001	142.02	84.44	62.30	37.05	22.03	13.10
2002	132.16	78.58	57.98	34.47	20.50	12.19
2003	110.46	65.68	48.46	28.81	17.13	10.19
2004	122.29	72.72	53.65	31.90	18.97	11.28
2005	122.62	72.91	53.79	31.99	19.02	11.31
2006	160.76	95.59	70.52	41.93	24.93	14.83
2007	94.02	55.91	41.25	24.53	14.58	8.67
2008	146.29	86.99	64.18	38.16	22.69	13.49
2009	129.53	77.02	56.82	33.79	20.09	11.95
2010	113.09	67.24	49.61	29.50	17.54	10.43
2011	91.39	54.34	40.09	23.84	14.17	8.43
2012	157.80	93.83	69.22	41.16	24.47	14.55
2013	127.55	75.84	55.96	33.27	19.78	11.76

PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL

m	P(x>X)	P(x<X)	5 min			10 min			15 min			30 min			60 min			120 min		
	(m-0.3) (N+4)	1-P(x>X)	I (mm/H)	Gumbel Γ(x<X)	Delta P(x<X)-Γ(x<X)	I (mm/H)	Gumbel Γ(x<X)	Delta P(x<X)-Γ(x<X)	I (mm/H)	Gumbel Γ(x<X)	Delta P(x<X)-Γ(x<X)	I (mm/H)	Gumbel Γ(x<X)	Delta P(x<X)-Γ(x<X)	I (mm/H)	Gumbel Γ(x<X)	Delta P(x<X)-Γ(x<X)	I (mm/H)	Gumbel Γ(x<X)	Delta P(x<X)-Γ(x<X)
1	0.0198	0.98	107.76	0.946	0.034	85.99	0.946	0.034	70.82	0.946	0.034	41.72	0.946	0.034	24.85	0.946	0.034	14.55	0.946	0.034
2	0.0480	0.95	107.89	0.937	0.015	83.88	0.937	0.015	68.22	0.937	0.015	41.16	0.937	0.015	24.47	0.937	0.015	14.55	0.937	0.015
3	0.0763	0.92	106.81	0.934	0.010	83.04	0.934	0.010	68.73	0.934	0.010	41.09	0.934	0.010	24.31	0.934	0.010	14.46	0.934	0.010
4	0.1045	0.90	105.82	0.901	0.006	78.53	0.901	0.006	65.35	0.901	0.006	38.88	0.901	0.006	22.10	0.901	0.006	15.78	0.901	0.006
5	0.1328	0.87	105.82	0.901	0.034	83.85	0.901	0.034	68.38	0.901	0.034	40.38	0.901	0.034	23.10	0.901	0.034	15.78	0.901	0.034
6	0.1610	0.84	105.82	0.899	0.060	80.35	0.899	0.060	65.18	0.899	0.060	38.76	0.899	0.060	22.09	0.899	0.060	15.78	0.899	0.060
7	0.1893	0.81	105.82	0.887	0.076	84.53	0.887	0.076	63.19	0.887	0.076	37.16	0.887	0.076	21.69	0.887	0.076	15.49	0.887	0.076
8	0.2175	0.78	102.62	0.860	0.078	84.44	0.860	0.078	62.50	0.860	0.078	37.08	0.860	0.078	21.55	0.860	0.078	15.10	0.860	0.078
9	0.2458	0.75	100.82	0.779	0.025	78.08	0.779	0.025	60.10	0.779	0.025	34.26	0.779	0.025	21.53	0.779	0.025	15.22	0.779	0.025
10	0.2740	0.73	100.82	0.776	0.050	78.58	0.776	0.050	57.38	0.776	0.050	33.17	0.776	0.050	20.80	0.776	0.050	15.19	0.776	0.050
11	0.3023	0.70	100.81	0.758	0.060	78.09	0.758	0.060	57.29	0.758	0.060	32.84	0.758	0.060	20.24	0.758	0.060	15.04	0.758	0.060
12	0.3305	0.67	100.82	0.747	0.077	78.09	0.747	0.077	56.50	0.747	0.077	32.19	0.747	0.077	19.69	0.747	0.077	14.85	0.747	0.077
13	0.3588	0.64	100.82	0.723	0.082	73.54	0.723	0.082	55.54	0.723	0.082	31.67	0.723	0.082	19.76	0.723	0.082	14.70	0.723	0.082
14	0.3870	0.61	100.82	0.656	0.043	70.11	0.656	0.043	52.58	0.656	0.043	30.60	0.656	0.043	19.01	0.656	0.043	14.51	0.656	0.043
15	0.4153	0.58	100.82	0.651	0.067	72.72	0.651	0.067	53.09	0.651	0.067	30.40	0.651	0.067	18.97	0.651	0.067	14.29	0.651	0.067
16	0.4435	0.56	100.82	0.584	0.027	70.19	0.584	0.027	51.17	0.584	0.027	29.79	0.584	0.027	18.50	0.584	0.027	14.28	0.584	0.027
17	0.4718	0.53	100.82	0.562	0.033	69.89	0.562	0.033	51.00	0.562	0.033	29.44	0.562	0.033	18.10	0.562	0.033	14.06	0.562	0.033
18	0.5000	0.50	100.82	0.497	0.003	67.04	0.497	0.003	48.61	0.497	0.003	28.89	0.497	0.003	17.84	0.497	0.003	13.48	0.497	0.003
19	0.5282	0.47	100.82	0.479	0.007	66.86	0.479	0.007	48.18	0.479	0.007	28.74	0.479	0.007	17.59	0.479	0.007	13.34	0.479	0.007
20	0.5565	0.44	100.82	0.473	0.029	65.46	0.473	0.029	46.08	0.473	0.029	28.16	0.473	0.029	17.54	0.473	0.029	13.31	0.473	0.029
21	0.5847	0.42	100.82	0.473	0.057	60.46	0.473	0.057	45.16	0.473	0.057	27.16	0.473	0.057	17.54	0.473	0.057	13.31	0.473	0.057
22	0.6130	0.39	100.82	0.473	0.086	60.46	0.473	0.086	43.08	0.473	0.086	26.16	0.473	0.086	17.34	0.473	0.086	13.04	0.473	0.086
23	0.6412	0.36	100.82	0.448	0.089	60.46	0.448	0.089	43.56	0.448	0.089	26.21	0.448	0.089	17.13	0.448	0.089	13.18	0.448	0.089
24	0.6695	0.33	100.82	0.320	0.010	61.77	0.320	0.010	45.87	0.320	0.010	27.10	0.320	0.010	16.11	0.320	0.010	12.58	0.320	0.010
25	0.6977	0.30	100.82	0.320	0.018	61.77	0.320	0.018	45.87	0.320	0.018	27.10	0.320	0.018	16.11	0.320	0.018	12.58	0.320	0.018
26	0.7260	0.27	94.02	0.146	0.128	55.81	0.146	0.128	41.05	0.146	0.128	24.55	0.146	0.128	13.55	0.146	0.128	11.67	0.146	0.128
27	0.7542	0.25	93.86	0.136	0.109	55.81	0.136	0.109	40.96	0.136	0.109	24.35	0.136	0.109	13.48	0.136	0.109	11.61	0.136	0.109
28	0.7825	0.22	91.72	0.114	0.104	54.83	0.114	0.104	40.34	0.114	0.104	23.92	0.114	0.104	13.23	0.114	0.104	11.46	0.114	0.104
29	0.8107	0.19	91.58	0.110	0.080	54.84	0.110	0.080	40.09	0.110	0.080	23.84	0.110	0.080	13.17	0.110	0.080	11.43	0.110	0.080
30	0.8390	0.16	91.58	0.105	0.056	54.15	0.105	0.056	39.75	0.105	0.056	23.75	0.105	0.056	13.12	0.105	0.056	11.40	0.105	0.056
31	0.8672	0.13	91.66	0.105	0.027	54.15	0.105	0.027	39.55	0.105	0.027	23.75	0.105	0.027	13.10	0.105	0.027	11.40	0.105	0.027
32	0.8955	0.10	88.75	0.079	0.026	50.78	0.079	0.026	38.84	0.079	0.026	23.18	0.079	0.026	12.77	0.079	0.026	11.19	0.079	0.026
33	0.9237	0.08	86.44	0.057	0.020	51.41	0.057	0.020	37.93	0.057	0.020	22.75	0.057	0.020	12.81	0.057	0.020	11.17	0.057	0.020
34	0.9520	0.05	77.85	0.010	0.038	46.18	0.010	0.038	34.04	0.010	0.038	20.14	0.010	0.038	12.53	0.010	0.038	11.16	0.010	0.038
35	0.9802	0.02	76.87	0.007	0.013	45.23	0.007	0.013	33.46	0.007	0.013	19.89	0.007	0.013	12.53	0.007	0.013	11.15	0.007	0.013
Media			117.212			69.695			51.420			30.574			18.180			10.810		
Dcv. Standar			24.157			14.364			10.598			6.301			3.747			2.228		
Nº de datos			35			35			35			35			35			35		
a =			0.053			0.089			0.121			0.204			0.342			0.576		
b =			106.340			63.230			46.650			27.738			16.493			9.807		
Delta máx. =			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128			0.128		
Delta Tab. =			0.230			0.230			0.230			0.230			0.230			0.230		
Delta Tab. > Delta máx			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel			Si se Ajusta a Gumbel		

INTENSIDADES MÁXIMAS PARA TIEMPOS DE DURACIÓN (CUENCA Q-14)

$$Tr = \frac{1}{(1 - (1 - Incer./100) ^ (1/ Per.cons))}$$

$$I_{max} = \frac{b - \frac{1}{a} \times \ln[-\ln(1 - \frac{1}{Tr})]}{Tr}$$

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			05 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
5	10	48	179.04	106.46	78.54	46.70	27.77	16.51
	20	23	164.90	98.05	72.34	43.01	25.58	15.21
	30	15	156.07	92.80	68.47	40.71	24.21	14.39
	40	10	149.31	88.78	65.50	38.95	23.16	13.77
	50	8	143.56	85.36	62.98	37.45	22.27	13.24
	60	6	138.30	82.23	60.67	36.08	21.45	12.75

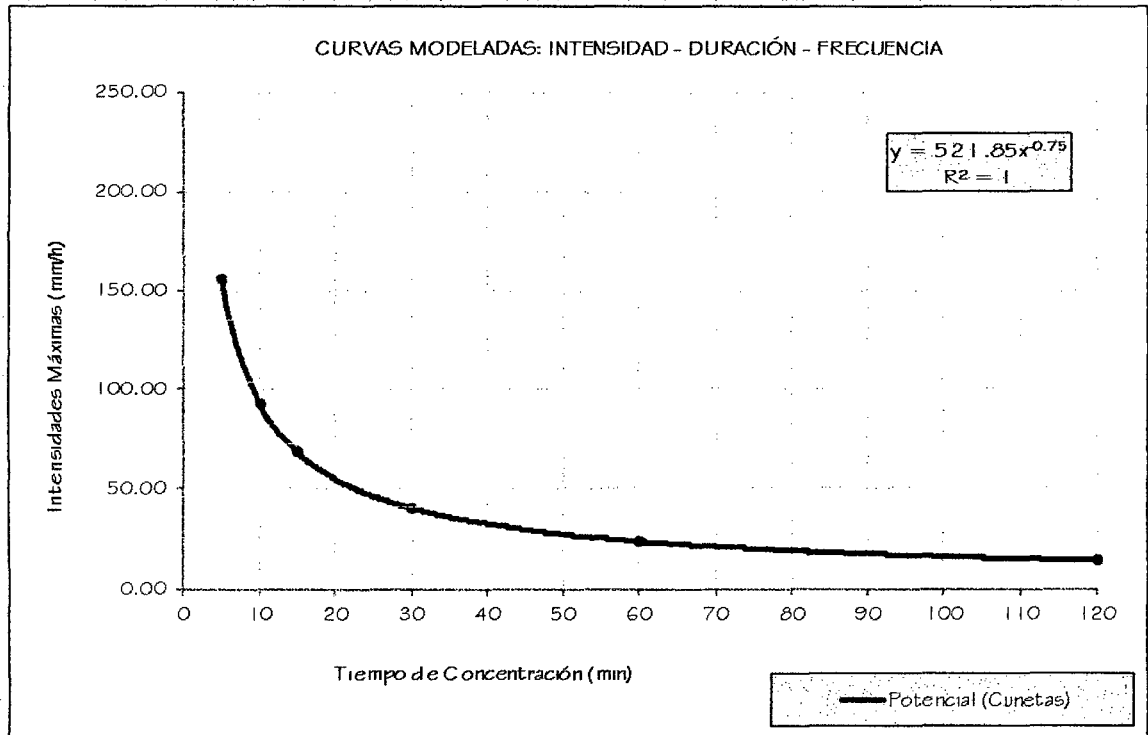
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA CUNETAS

Vida Útil Años (N)	Riesgo de Falla J (%)	Tiempo de Retorno Tr (Años)	Intensidades Máximas (mm/h)					
			5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
5	30	15	156.07	92.80	68.47	40.71	24.21	14.39

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA
PARA CUNETAS

VU: 5 Años

Tr: 15 Años



Cuadro N° 4.3.5 COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA PARA SER USADOS EN EL MÉTODO RACIONAL

Características de la superficie	Periodo de retorno (años)										
	2	5	10	15	25	29	50	71	99	100	500
Áreas desarrolladas											
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.83	0.86	0.87	0.90	0.92	0.95	0.95	1.00
Concreto / techo	0.75	0.80	0.83	0.85	0.88	0.89	0.92	0.94	0.97	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)											
Condición pobre (Cubierta de pasto menor del 50% del área)											
Plano, 0 - 2%	0.32	0.34	0.37	0.38	0.40	0.41	0.44	0.45	0.47	0.47	0.58
Promedio, 2 - 7%	0.37	0.40	0.43	0.44	0.46	0.46	0.49	0.51	0.53	0.53	0.61
Pendiente superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.46	0.49	0.49	0.52	0.53	0.55	0.55	0.62
Condición promedio (Cubierta de pasto del 50% al 75% del área)											
Plano, 0 - 2%	0.25	0.28	0.30	0.31	0.34	0.34	0.37	0.39	0.41	0.41	0.53
Promedio, 2 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.39	0.42	0.42	0.45	0.47	0.49	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.43	0.46	0.46	0.49	0.51	0.53	0.53	0.60
Condición buena (Cubierta de pasto mayor del 75% del área)											
Plano, 0 - 2%	0.21	0.23	0.25	0.26	0.29	0.29	0.32	0.34	0.36	0.36	0.49
Promedio, 2 - 7%	0.29	0.32	0.35	0.36	0.39	0.39	0.42	0.44	0.46	0.46	0.56
Pendiente superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.41	0.44	0.44	0.47	0.49	0.51	0.51	0.58
Áreas no desarrolladas											
Área de cultivo											
Plano, 0 - 2%	0.31	0.34	0.36	0.37	0.40	0.40	0.43	0.45	0.47	0.47	0.57
Promedio, 2 - 7%	0.35	0.38	0.41	0.42	0.44	0.45	0.48	0.49	0.51	0.51	0.60
Pendiente superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.45	0.48	0.48	0.51	0.52	0.54	0.54	0.61
Pastizales											
Plano, 0 - 2%	0.25	0.28	0.30	0.31	0.34	0.34	0.37	0.39	0.41	0.41	0.53
Promedio, 2 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.39	0.42	0.42	0.45	0.47	0.49	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.43	0.46	0.46	0.49	0.51	0.53	0.53	0.60
Bosques											
Plano, 0 - 2%	0.22	0.25	0.28	0.29	0.31	0.32	0.35	0.37	0.39	0.39	0.48
Promedio, 2 - 7%	0.31	0.34	0.36	0.37	0.40	0.40	0.43	0.45	0.47	0.47	0.56
Pendiente superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.42	0.45	0.45	0.48	0.50	0.52	0.52	0.58

FUENTE: Ven Te Chow. 1994.

INTENSIDADES MÁXIMAS PARA CUNETAS, ALCANTARILLAS, BADENES, PONTONES Y PUENTES

° Intensidades Máximas para Diseño de Cunetas (mm/hora): Luego de haber hecho una regresión potencial y teniendo un $T_r = 15$ años vs. $V_U = 5$ años, se tiene que la ecuación de intensidades modeladas es: $I_{máx} = M T_c^{-N}$

$I_{máx}$: Intensidad Máxima (mm/h)

T_c : Tiempo de Concentración (min)

° Intensidades Máximas para Diseño de Alcantarillas (mm/hora): Luego de haber hecho una regresión potencial y teniendo un $T_r = 29$ años vs. $V_U = 10$ años, se tiene, que la ecuación de intensidades modeladas es: $I_{máx} = M T_c^{-N}$

$I_{máx}$: Intensidad Máxima (mm/h)

T_c : Tiempo de Concentración (min)

° Intensidades Máximas para Diseño de Badenes (mm/hora): Luego de haber hecho una regresión potencial y teniendo un $T_r = 29$ años vs. $V_U = 10$ años, se tiene, que la ecuación de intensidades modeladas es: $I_{máx} = M T_c^{-N}$

$I_{máx}$: Intensidad Máxima (mm/h)

T_c : Tiempo de Concentración (min)

° Intensidades Máximas para Diseño de Pontones (mm/hora): Luego de haber hecho una regresión potencial y teniendo un $T_r = 71$ años vs. $V_U = 25$ años, se tiene, que la ecuación de intensidades modeladas es: $I_{máx} = M T_c^{-N}$

$I_{máx}$: Intensidad Máxima (mm/h)

T_c : Tiempo de Concentración (min)

° Intensidades Máximas para Diseño de Puentes (mm/hora): Luego de haber hecho una regresión potencial y teniendo un $T_r = 99$ años vs. $V_U = 35$ años, se tiene, que la ecuación de intensidades modeladas es: $I_{máx} = M T_c^{-N}$

$I_{máx}$: Intensidad Máxima (mm/h)

T_c : Tiempo de Concentración (min)

A. CÁLCULO DE INTENSIDADES Y CAUDALES PARA CUNETAS

° Cálculo de Tiempo de Concentración (T_c), según Bransby Williams:

$$T_c = 14.6 L A^{-0.1} S^{-0.2}$$

En donde:

T_c : Tiempo de Concentración (min)

A : Superficie de la cuenca (km^2)

L : Longitud del Cauce Principal (km)

J : Pendiente Media del Curso Principal (m/m)

° La ecuación de las Intensidades modeladas es:

$$I = M T_c^{-N}$$

Donde: M y N : Varían según cada cuenca de aporte ($Q-i$) que se encuentra en nuestra área de influencia del proyecto.

° Caudal Máximo de Cunetas: $Q = CIA/n$

En donde:

Q máx. : Caudal máximo ($m^3/seg.$)

C : Coeficiente de escorrentía.

$I = I_{máx.}$: Intensidades Máxima ($mm. / h.$)

A : Superficie de la cuenca (km^2)

N : 3.6

INTENSIDADES MÁXIMAS Y CAUDALES PARA CUNETAS

Tramo de Cuneta		N° Cuneta	Lado con Respecto a la Vía	Cuenca	Área de Cuenca (km^2)	Cauce Principal				Tiempo de Conc. T_c (min)	M	N	I máx: (mm/h)	Coef. Escorre. C	Nom encl. de la Cuneta	Caudal Q (m^3/seg)
De	A					Longitud (km)	Cota Superior (m.snm)	Cota Inferior (m.snm)	J (m/m)							
0+0.00	01+556.34	1	I	Q-1	0.2600	1.366	2649.61	2572.45	0.056	40.56	0.750	32.96	0.42	111	1.000	
01+556.34	01+676.00	2	I	Q-2	0.0132	0.120	2610.26	2572.14	0.319	3.39	0.750	210.04	0.43	212	0.331	
01+676.00	01+930.00	3	I	Q-3	0.0165	0.254	2610.06	2552.59	0.226	7.52	0.750	114.63	0.43	313	0.227	
01+930.00	02+501.32	4	I	Q-4	0.0286	0.525	2610.08	2532.26	0.148	16.02	0.750	64.80	0.43	414	0.221	
02+501.32	02+610.00	5	I	Q-5	0.0101	0.095	2610.00	2509.80	1.055	2.17	0.750	287.27	0.43	515	0.346	
02+610.00	02+654.50	6	I	Q-6	0.2371	0.015	2646.24	2509.76	9.099	0.16	0.750	2054.08	0.45	616	60.889	
02+654.50	03+015.19	7	I	Q-7	0.1696	0.330	2705.00	2509.88	0.591	6.40	0.750	131.62	0.45	717	2.791	
03+015.19	03+354.90	8	I	Q-8	0.0969	0.340	2730.24	2531.98	0.564	6.98	0.750	124.86	0.45	818	1.512	
03+354.90	03+962.50	9	I	Q-9	0.1798	0.580	2730.11	2517.49	0.367	12.29	0.750	80.32	0.45	919	1.805	
03+962.50	04+275.00	10	I	Q-10	0.0558	0.250	2585.00	2508.32	0.307	6.17	0.750	130.56	0.42	10110	0.850	
04+275.00	04+760.00	11	I	Q-11	0.2785	0.355	2670.00	2504.20	0.467	6.86	0.750	122.56	0.45	11111	4.266	
04+760.00	05+030.18	12	I	Q-12	0.0284	0.210	2570.64	2522.09	0.231	5.87	0.750	136.09	0.43	12112	0.462	
05+030.18	05+520.00	13	I	Q-13	0.0395	0.490	2590.00	2519.53	0.144	13.27	0.750	74.02	0.45	13113	0.921	
05+520.00	06+000.00	14	I	Q-14	0.1544	0.430	2790.36	2509.09	0.654	8.24	0.750	107.32	0.45	14114	2.071	

Donde: D : Sentido de flujo a la Derecha de la Vía
I : Sentido de flujo a la Izquierda de la Vía

B. CÁLCULO DE INTENSIDADES Y CAUDALES PARA ALCANTARILLAS

° Cálculo de Tiempo de Concentración (T_c), según Bransby Williams:

$$T_c = 14.6L.A^{-0.1}.S^{-0.2}$$

En donde:

T_c : Tiempo de Concentración (min)

A : Superficie de la cuenca (km^2)

L : Longitud del Cauce Principal (km)

J : Pendiente Media del Curso Principal (m/m)

° La ecuación de las Intensidades modeladas es:

$$I = M T_c^{-N}$$

Donde: M y N : Varían según cada cuenca de aporte (Q-i) que se encuentra en nuestra área de influencia del proyecto.

° Caudal Máximo de Cunetas: $Q = CIA/n$

En donde:

Q máx. : Caudal máximo ($m^3/seg.$)

C : Coeficiente de escorrentía.

$I = I_{máx.}$: Intensidades Máxima ($mm. / h.$)

A : Superficie de la cuenca (km^2)

N : 3.6

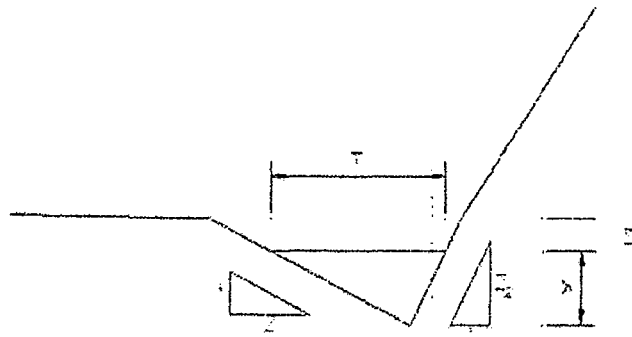
INTENSIDADES MÁXIMAS Y CAUDALES PARA ALCANTARILLAS

Ubicación de Obra de Arte	Cuenca	Área de Cuenca (ha ²)	Cauce Principal				Tiempo de Cor. Tc (min)	M	N	Inic. (mm/h)	Coef. Escorre. C	Caudal de Obras de Arte (m ³ /seg)	Obras de Arte Contrib.	Caudal de OA. Aport. (m ³ /seg)	Cunetas Contribuyente			Caudal Cunetas Contribuyente (m ³ /seg)			Tipo de Obra Arte	Non excl. Alcant.	Caudal de Diseño (m ³ /seg)
			Longitud (m)	Cota Superior (msnm)	Cota Inferior (msnm)	J (n/h)									Nº 01	Nº 02	Nº 03	C.C. 01	C.C. 02	C.C. 03			
01+556.54	q-1	0.001	0.1133	2610.30	2571.65	0.339	3.96	5.05.20	-0.750	201.63	0.46	0.085		0.000	0E1			1.000	0.000	0.000	ALC	ALC-01	1.034
01+676.00	q-2	0.002	0.1016	2610.08	2571.67	0.377	3.46	5.66.17	-0.750	223.25	0.46	0.043		0.000	0E5			0.227	0.000	0.000	BORDER	BAD-01	0.270
01+930.00	q-3	0.001	0.2639	2607.70	2552.66	0.194	11.17	5.63.65	-0.750	92.27	0.46	0.016		0.000	0E5			0.227	0.000	0.000	ALC	ALC-02	0.242
02+501.32	q-4	10.404	6.5181	4160.00	2520.36	0.192	13.660	539.21	-0.750	20.96	0.51	3.0923		0.000	0E4			0.221	0.000	0.000	FORÓN	FOR-01	31.144
02+610.00	q-5	0.002	0.6639	2590.00	2500.00	0.134	26.91	557.4	-0.750	47.16	0.46	0.013		0.000	0E5			0.346	0.000	0.000	ALC	ALC-03	0.360
02+654.50	q-6	64.245	15.6619	415.00	2509.91	0.114	229.57	593.44	-0.750	10.06	0.53	124.601		0.000	0E6	0E7		6.0689	2.791	0.000	PUNTE	PNT-01	186.460
03+1015.19	q-7	0.006	2.6116	2620.00	2540.55	0.026	13.651	5.63.41	-0.750	14.11	0.42	0.012		0.000	0E5			1.512	0.000	0.000	ALC	ALC-04	1.525
03+354.90	q-8	0.001	0.3300	2634.02	2544.62	0.271	12.66	5.66.74	-0.750	63.47	0.42	0.007		0.000	0E5	0E9		1.512	1.805	0.000	ALC	ALC-05	3.325
03+962.50	q-9	0.664	1.5540	2766.23	2517.46	0.173	33.57	671.06	-0.750	46.11	0.53	4.703		0.000	0E9	0E10		1.605	0.650	0.000	PUNTE	PNT-02	7.356
04+275.00	q-10	3.172	5.5773	2910.00	2506.24	0.072	122.76	612.31	-0.750	16.60	0.45	6.562		0.000	0E10	0E11		0.650	4.266	0.000	ALC	ALC-06	11.696
04+780.00	q-11	0.001	0.1314	2560.00	2522.64	0.264	4.95	5.55.78	-0.750	167.46	0.46	0.020		0.000	0E11	0E12		4.266	0.462	0.000	ALC	ALC-07	4.749
05+030.16	q-12	0.000	0.1545	2560.00	2522.66	0.242	6.66	5.55.46	-0.750	131.02	0.46	0.004		0.000	0E12	0E13		0.462	0.921	0.000	ALC	ALC-08	1.367
05+520.00	q-13	0.235	0.5775	2609.46	2519.55	0.153	24.00	5.65.66	-0.750	52.16	0.45	1.531		0.000	0E13	0E14		0.921	2.071	0.000	ALC	ALC-09	4.522

4.3.2 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE.

4.3.2.1. DISEÑO DE CUNETAS.- El diseño de cunetas, alcantarillas y aliviaderos se realizó de acuerdo al ítem 2.5 del capítulo anterior. Los resultados obtenidos se muestran en los siguientes cuadros:

GRÁFICO N° 4.3.2



CUADRO N° 4.3.9 ELEMENTOS DE CUNETAS

ELEMENTOS DE CUNETA					
Elemento	Símbolo	Ecuación	Unidad		Ecuación
Tirante	Y	Y	m		Y
Taludes	Z	Z ₁ , Z ₂	m/m		Z ₁ , Z ₂
Área hidráulica	A	$y^2 / 2 (Z_1 + 1/Z_2)$	m ²	MÁXIMA	$y^2 / 3^{1/2}$
Perímetro mojado	P	$y[(Z_1^2 + 1)^{1/2} + 1/Z_2(Z_2^2 + 1)^{1/2}]$	m	EFICIENCIA	$4y / 3^{1/2}$
Radio hidráulico	R	A / P	m	HIDRÁULICA	y / 4
Ancho superior	T	$y \cdot (Z_1 + 1/Z_2)$	m		$2y / 3^{1/2}$
Velocidad	V	Q / A	m/seg		Q / A
Caudal	Q	$(1/n) \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$	m ³ /seg		Q

° La fórmula del caudal nos sirve para determinar la capacidad máxima de las cunetas, de acuerdo a la pendiente de la carretera para cada tramo respectivamente.

Velocidades límites:

V máx. : 4.00 m/seg.

V mín. : 0.60 m/seg.

° Para verificar las velocidades se utiliza la ecuación de continuidad:

$$Q = VA$$

Datos:

- Coeficiente de Rugosidad de Manning (n): 0.02 **(Para cunetas excavadas en tierra con superficie uniforme y lisa)**
- Pendiente sub rasante tramo (%): S
- Además consideraremos un borde libre de: **0.105 m en las cunetas.**
- Tirante Hidráulico (Y) : **0.505 m**
- Talud de Entrada Z1 : 1.67
- Talud de Salida Z2 : 2.00

4.3.2.2. ALIVIADEROS DE CUNETA

Si $Q_{cuneta} > Q_{diseño}$ (a evacuar) : No necesita aliviadero.

Si $Q_{cuneta} < Q_{diseño}$ (a evacuar): Si necesita aliviadero.

CUADRO N° 4.3.10 VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE LA CUNETA

Tramo		Lado de la Vía	Cuenca	S. PROM. (%)	Ancho Sup. T (m)	A m ²	P m	R m	Q _{CUNETA} m ³ /seg	V m/seg	Cuneta Contribuyente			Q _{EVAQUAR} (m ³ /seg)					Verificación Aliviadero
De	A										N° 01	N° 02	N° 03	QT 01	QT 02	QT 03	Nonexcl.	QTOTAL	
0+0.00	01+556.34	I	Q-1	5.36	1.094	0.276	1.546	0.179	1.015	3.674	III			1.000			QE1	1.000	No Necesita Aliviadero
01+556.34	01+676.00	I	Q-2	1.25	1.094	0.276	1.546	0.179	0.490	1.773	22			0.331			QE2	0.331	No Necesita Aliviadero
01+676.00	01+930.00	I	Q-3	2.11	1.094	0.276	1.546	0.179	0.637	2.305	38			0.227			QE3	0.227	No Necesita Aliviadero
01+930.00	02+501.32	I	Q-4	6.15	1.094	0.276	1.546	0.179	1.087	3.934	44			0.221			QE4	0.221	No Necesita Aliviadero
02+501.32	02+610.00	I	Q-5	6.79	1.094	0.276	1.546	0.179	1.142	4.134	55			0.346			QE5	0.346	No Necesita Aliviadero
02+610.00	02+654.50	I	Q-6	6.95	1.094	0.276	1.546	0.179	1.156	4.183	56			60.889			QE6	60.889	Si Necesita Aliviadero
02+654.50	03+015.19	I	Q-7	6.97	1.094	0.276	1.546	0.179	1.157	4.189	77			2.791			QE7	2.791	Si Necesita Aliviadero
03+015.19	03+354.90	I	Q-8	2.30	1.094	0.276	1.546	0.179	0.664	2.404	88			1.512			QE8	1.512	Si Necesita Aliviadero
03+354.90	03+962.50	I	Q-9	5.18	1.094	0.276	1.546	0.179	0.997	3.610	99			1.805			QE9	1.805	Si Necesita Aliviadero
03+962.50	04+275.00	I	Q-10	1.20	1.094	0.276	1.546	0.179	0.481	1.740	1010			0.850			QE10	0.850	Si Necesita Aliviadero
04+275.00	04+760.00	I	Q-11	4.17	1.094	0.276	1.546	0.179	0.895	3.238	1111			4.266			QE11	4.266	Si Necesita Aliviadero
04+760.00	05+030.18	I	Q-12	1.39	1.094	0.276	1.546	0.179	0.516	1.867	1212			0.462			QE12	0.462	No Necesita Aliviadero
05+030.18	05+520.00	I	Q-13	0.51	1.094	0.276	1.546	0.179	0.312	1.128	1313			0.921			QE13	0.921	Si Necesita Aliviadero
05+520.00	06+000.00	I	Q-14	1.93	1.094	0.276	1.546	0.179	0.609	2.203	1414			2.071			QE14	2.071	Si Necesita Aliviadero

Para velocidades que superan las permisibles se colocaran caídas verticales reduciendo así la velocidad a la permisible.

CUADRO N° 4.3.11 PENDIENTE PROMEDIO POR TRAMO DE CUNETA

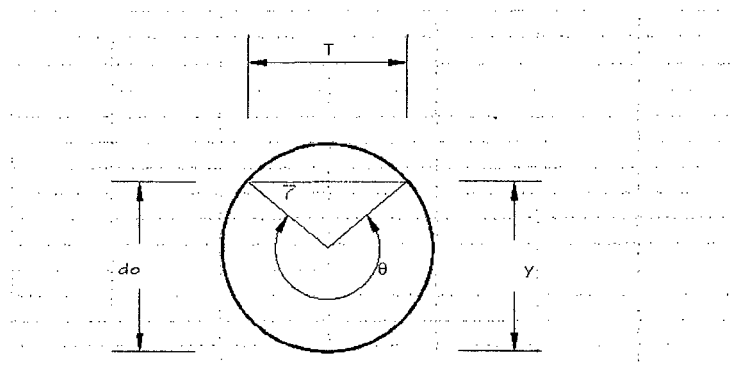
Cuenca	Tramo N° 01		Tramo N° 02		Tramo N° 03		Tramo N° 04		Tramo N° 05		S. P. (%)
	S (%)	L (m)	S (%)	L (m)	S (%)	L (m)	S (%)	L (m)	S (%)	L (m)	
Q-1	-4.65	450.88	-7.04	230.59	-5.29	858.53					-5.36
Q-2	1.25	119.66									1.25
Q-3	1.25	34.00	2.50	100.00	-6.54	130.00					-2.11
Q-4	-1.61	80.00	-0.53	70.00	-6.65	176.21	-10.00	199.19	-3.44	35.92	-6.15
Q-5	-3.44	53.16	-10.00	55.52							-6.79
Q-6	-10.00	30.94	0.00	13.56							-6.95
Q-7	0.00	67.29	12.00	135.88	1.51	93.11	11.00	73.21			6.97
Q-8	11.00	121.40	2.07	110.57	-8.21	100.79	6.16	7.14			2.30
Q-9	6.16	139.44	-11.66	186.08	-9.83	121.85	-3.87	145.87			-5.18
Q-10	6.76	89.60	-4.21	237.26							-1.20
Q-11	-4.21	69.49	11.72	270.07	-6.17	125.03	2.60	105.15			4.17
Q-12	2.60	105.15	-6.29	97.63	-0.50	67.39					-1.39
Q-13	-0.50	25.89	6.81	75.55	0.50	295.79	-9.69	92.59			-0.51
Q-14	-9.69	0.25	9.59	117.73	-6.62	199.75	-4.50	162.28			-1.93

CUADRO N° 4.3.12 CÁLCULO DEL NÚMERO DE ALIVIADEROS EN CUNETAS

Tramo		Q Diseño (m³/seg)	Q Cuneta (m³/seg)	Verificación de Aliviadero	Número de Aliv.	Longitud. (m)	Ubicación Probable Primer Aliv. (Prog.)	Nomenclatura Aliviadero	
DE	A								
0+0.00	01+556.34	1.000	1.015	No Necesita Aliviadero	0				
01+556.34	01+676.00	0.331	0.490	No Necesita Aliviadero	0				
01+676.00	01+930.00	0.227	0.637	No Necesita Aliviadero	0				
01+930.00	02+501.32	0.221	1.087	No Necesita Aliviadero	0				
02+501.32	02+610.00	0.346	1.142	No Necesita Aliviadero	0				
02+610.00	02+654.50	60.889	1.156	Si Necesita Aliviadero	52 *	0.84	02+610.84		
02+654.50	03+015.19	2.791	1.157	Si Necesita Aliviadero	2	120.23	02+774.73	ALIV-01	ALIV-02
03+015.19	03+354.90	1.512	0.664	Si Necesita Aliviadero	2	113.24	03+128.43	ALIV-03	ALIV-04
03+354.90	03+962.50	1.805	0.997	Si Necesita Aliviadero	1	303.80	03+658.70	ALIV-05	
03+962.50	04+275.00	0.850	0.481	Si Necesita Aliviadero	1	156.25	04+118.75	ALIV-06	
04+275.00	04+760.00	4.266	0.895	Si Necesita Aliviadero	4	97.00	04+372.00	ALIV-07	ALIV-010
04+760.00	05+030.18	0.462	0.516	No Necesita Aliviadero	0				
05+030.18	05+520.00	0.921	0.312	Si Necesita Aliviadero	2	163.27	05+193.45	ALIV-011	ALIV-012
05+520.00	06+000.00	2.071	0.609	Si Necesita Aliviadero	3	120.00	05+640.00	ALIV-013	ALIV-015

NOTA (*)Debido a que en este tramo se corre el peligro de que la quebrada anexa inunde la vía, debido a las explanaciones, se recomienda que la quebrada sea canalizada hasta su entrada en el Puente Losa N° 01, anulando de esta manera los aliviaderos de diseño en este tramo.

4.3.2.3. DISEÑO DE ALIVIADEROS Y ALCANTARILLAS.- Para el diseño de los aliviaderos y las alcantarillas, tendremos las siguientes consideraciones:



Donde:

T : Ancho Superficial

do : Diámetro del Conducto

y : Tirante Hidráulico

θ : Ángulo que forma la altura de agua con el centro del conducto

Y de las cuales conocemos:

Área : $A = 1/8(\theta - \text{sen}\theta)do^2$

Perímetro Mojado : $P = 1/2\theta do^2$

Radio hidráulico : $RH = 1/4(1 - \text{sen}\theta/\theta)d_o$

Ancho Superficial : $T = (\text{sen}\theta/2)d_o$

° Luego, considerando: un $y = 0.938d_o$ para una máxima descarga, tendremos que $\theta = 302.33^\circ$, y un Coeficiente de Rugosidad de Manning: $n=0.021$, para el caso de Aliviaderos y Alcantarillas de Acero Corrugado, y reemplazando en la ecuación de Manning, tenemos:

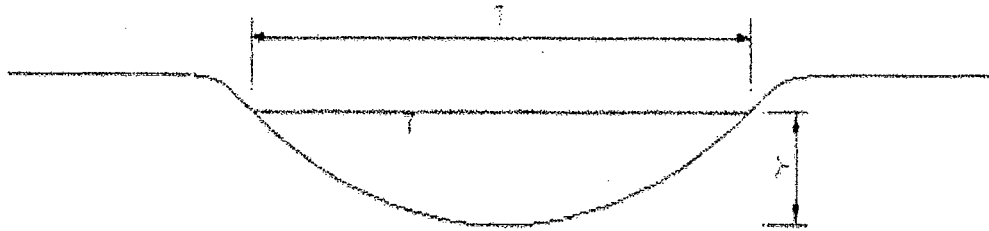
CUADRO N° 4.3.13 DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS ALIVIADEROS

Progresiva Probable Aliv. Inicial	Aliviaderos Del - Al	QDISEÑO (m³/seg)	Longitud (m)	Pend. S (%)	Diámetro d_o (m)	Diámetro Ø (Pulg.)	Diámetro Propuest. Ø (Pulg.)	Tipo de Alcantarilla
-	-							
-	-							
-	-							
-	-							
02+774.73	1 - 2	0.930	6.60	5.00	0.604	23.777	24	Acero Corrugado
03+128.43	3 - 4	0.504	5.80	5.00	0.480	18.896	24	Acero Corrugado
03+658.70	5 -	0.903	7.00	5.00	0.597	23.509	24	Acero Corrugado
04+118.75	6 -	0.425	5.65	5.00	0.450	17.722	24	Acero Corrugado
04+372.00	7 - 10	0.853	10.80	5.00	0.585	23.018	24	Acero Corrugado
-	-							
05+193.45	11 - 12	0.307	5.80	5.00	0.398	15.688	24	Acero Corrugado
05+640.00	13 - 15	0.518	8.32	5.00	0.485	19.085	24	Acero Corrugado

CUADRO N° 4.3.14 DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS ALCANTARILLAS

Progresiva	Nomenc. Alcantarilla	QDISEÑO (m³/seg)	Longitud (m)	Pend. S (%)	Diámetro d_o (m)	Diámetro Ø (Pulg.)	Diámetro Propuest. Ø (Pulg.)	Tipo de Alcantarilla
01+556.34	ALC - 01	1.034	5.00	6.00	0.607	23.910	24	Acero Corrugado
01+930.00	ALC - 02	0.242	5.54	2.50	0.415	16.345	24	Acero Corrugado
02+610.00	ALC - 03	0.360	7.25	8.00	0.387	15.247	24	Acero Corrugado
03+015.19	ALC - 04	1.525	9.63	9.00	0.651	25.631	36	Acero Corrugado
03+354.90	ALC - 05	3.325	5.00	7.00	0.914	35.990	36	Acero Corrugado
04+275.00	ALC - 06	11.698	9.70	8.00	1.429	56.258	60	Acero Corrugado
04+760.00	ALC - 07	4.749	6.40	3.50	1.190	46.846	48	Acero Corrugado
05+030.18	ALC - 08	1.387	5.00	3.00	0.772	30.395	36	Acero Corrugado
05+520.00	ALC - 09	4.522	8.20	7.00	1.026	40.389	48	Acero Corrugado

4.3.2.4. DISEÑO DE BADENES.- Para el diseño de los aliviaderos y las alcantarillas, tendremos las siguientes consideraciones:



Donde:

T : Ancho Superficial

y : Tirante Hidráulico

Borde Libre: 0.1 m

Y de las cuales conocemos:

Área : $A = 2/3 TY$

Perímetro Mojado : $P = T + 8/3 (Y^2/T)$

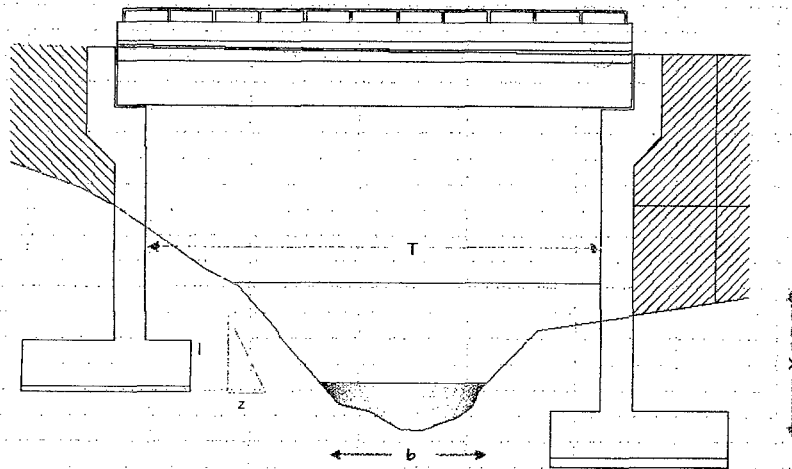
Radio Hidráulico : $RH = 2T^2Y / (3T^2 + 8Y^2)$

Ancho Superficial : $T = 3/2 (A/Y)$

CUADRO N° 4.3.15 DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS BADENES

Progresiva	Nomenc. Baden	QDISEÑO (m ³ /seg)	Tirante Asumido "y"	"n" Manning	A. Sup. Asumido "T"	i (%)	QCALC. (m ³ /seg)	Longitud (m)	Verif.
01+676.00	BAD. - 01	0.270	0.30	0.013	6.00	6.00	7.70	9.56	OK

4.3.2.5. DISEÑO DE HIDRAULICO DE PONTONES Y PUNTES.- La verificación hidráulica de la capacidad de los pontones y puentes, tendrá la concepción de simular un canal trapezoidal, verificando que la sección asumida será capaz de evacuar el caudal máximo para un periodo de retorno dado, así tenemos:



° En función al gráfico anterior, tenemos las siguientes características hidráulicas:

Área : $A = (b+ZY) Y$

Perímetro Mojado : $P = b+2Y \sqrt{(1+Z^2)}$

Radio Hidráulico : $RH = ((b+ZY) Y) / (b+2Y \sqrt{(1+Z^2)})$

Ancho Superficial : $T = b+2ZY$

$n : 0.05$ (Para cauces naturales, con fondo gravoso, canto rodado y algunas rocas, para un flujo en condición máxima).

CUADRO N° 4.3.16 DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS PONTONES Y PUENTES

Nomenc. Baden	QDISEÑO (m³/seg)	Ancho *b*	Z	Tirante Máx. Exist. *Y*	Ancho Superficial | *T*	*n* Coef. Manning	i (%)	QCALC. (m³/seg)	Verif.
PON. - 01	31.144	6.00	0	2.00	6.00	0.050	2.00	38.33	OK
PNT - 01	188.480	9.32	0	4.00	9.32	0.050	8.00	351.56	OK
PNT - 02	7.358	25.00	0	5.00	25.00	0.050	2.00	826.07	OK

Donde:

PON. - 01 → Pontón N° 01, L=6.00 m. → 02+501.32

PNT. - 01 → Puente Losa N° 01, L=9.32 m. → 02+654.50

PNT. - 02 → Puente Viga N° 01, L=25.00 m. → 03+952.50

CUADRO N° 4.3.17 TIPO DE FLUJO EN ALIVIADEROS

OBRA.ARTE N°	PROGRESIVA	Q Diseño (m ³ /s)	Longitud (m)	Pendiente So	Ø		Coef. Rug. n	Y1 (m)	Y1/D	Y4 (m)	Yc (m)	Yc/D	Y4/Yc	Y4/D	L/D	(So·D ^{1/3})/n ²	TIPO FLUJO
					(")	(m)											
ALC. 01	1+556.34	1.034	5.00	0.06	24	0.610	0.021	1.57	2.58	0.41	0.59	0.97	0.69	0.67	8.20	392.45	1
ALC. 02	1+930.00	0.242	5.54	0.03	24	0.610	0.021	0.66	1.09	0.41	0.32	0.52	1.28	0.67	9.09	163.52	3
ALC. 03	2+610.00	0.360	7.25	0.08	24	0.610	0.021	0.73	1.19	0.41	0.39	0.64	1.04	0.67	11.89	523.27	3
ALC. 04	3+015.19	1.525	9.63	0.09	36	0.914	0.021	1.33	1.45	0.61	0.73	0.79	0.84	0.67	10.53	673.86	1
ALC. 05	3+354.90	3.325	5.00	0.07	36	0.914	0.021	2.87	3.14	0.61	0.90	0.98	0.68	0.67	5.47	524.12	1
ALC. 06	4+275.00	11.698	9.70	0.08	60	1.524	0.021	4.67	3.06	1.02	1.49	0.98	0.68	0.67	6.36	710.18	1
ALC. 07	4+760.00	4.749	6.40	0.04	48	1.219	0.021	2.48	2.04	0.81	1.13	0.93	0.72	0.67	5.25	288.43	1
ALC. 08	5+030.18	1.387	5.00	0.03	36	0.914	0.021	1.26	1.37	0.61	0.69	0.76	0.88	0.67	5.47	224.62	1
ALC. 09	5+520.00	4.522	8.20	0.07	48	1.219	0.021	2.37	1.94	0.81	1.12	0.92	0.73	0.67	6.73	576.86	1
ALIV. 01	2+760.00	0.930	6.60	0.05	24	0.610	0.021	1.39	2.27	0.41	0.58	0.95	0.70	0.67	10.83	327.04	1
ALIV. 02	2+890.00	0.930	5.38	0.05	24	0.610	0.021	1.39	2.27	0.41	0.58	0.95	0.70	0.67	8.83	327.04	1
ALIV. 03	3+130.00	0.504	5.80	0.05	24	0.610	0.021	0.84	1.37	0.41	0.46	0.76	0.88	0.67	9.51	327.04	1
ALIV. 04	3+240.00	0.504	5.00	0.05	24	0.610	0.021	0.84	1.37	0.41	0.46	0.76	0.88	0.67	8.20	327.04	1
ALIV. 05	3+660.00	0.903	6.95	0.05	24	0.610	0.021	1.34	2.20	0.41	0.58	0.94	0.71	0.67	11.40	327.04	1
ALIV. 06	4+120.00	0.425	5.65	0.05	24	0.610	0.021	0.77	1.27	0.41	0.43	0.70	0.96	0.67	9.27	327.04	3
ALIV. 07	4+370.00	0.853	5.00	0.05	24	0.610	0.021	1.26	2.07	0.41	0.57	0.93	0.72	0.67	8.20	327.04	1
ALIV. 08	4+470.00	0.853	5.00	0.05	24	0.610	0.021	1.26	2.07	0.41	0.57	0.93	0.72	0.67	8.20	327.04	1
ALIV. 09	4+560.00	0.853	10.80	0.05	24	0.610	0.021	1.26	2.07	0.41	0.57	0.93	0.72	0.67	17.72	327.04	1
ALIV. 10	4+660.00	0.853	7.60	0.05	24	0.610	0.021	1.26	2.07	0.41	0.57	0.93	0.72	0.67	12.47	327.04	1
ALIV. 11	5+190.00	0.307	5.00	0.05	24	0.610	0.021	0.69	1.14	0.41	0.36	0.59	1.13	0.67	8.20	327.04	3
ALIV. 12	5+360.00	0.307	5.80	0.05	24	0.610	0.021	0.69	1.14	0.41	0.36	0.59	1.13	0.67	9.51	327.04	3
ALIV. 13	5+640.00	0.518	8.32	0.05	24	0.610	0.021	0.85	1.39	0.41	0.47	0.77	0.87	0.67	13.65	327.04	1
ALIV. 14	5+760.00	0.518	5.60	0.05	24	0.610	0.021	0.85	1.39	0.41	0.47	0.77	0.87	0.67	9.19	327.04	1
ALIV. 15	5+880.00	0.518	5.28	0.05	24	0.610	0.021	0.85	1.39	0.41	0.47	0.77	0.87	0.67	8.66	327.04	1

Y1 =	$D + 1.5V^2/(2g)$
V =	Q/A
Q =	Caudal
A =	Area
Yc =	$(0.9/D0.26)(Q2/g)0.25$

CUADRO N° 4.3.18 ALIVIADEROS DE FLUJO TIPO 1

ALC. N°	ηD	b_c Rad	A_c (m ²)	R_{hc} (m)	K_c	CD_1	K_r	CD_2	A_1 (m ²)	R_{h1} (m)	K_1	Y_2 (m)	b_2 Rad	A_2 (m ²)	R_{h2} (m)	K_2	μ	CD	$V_1^2/2g$	b_3 Rad	A_3 (m ²)	R_{h3} (m)	K_3	h_{1-2}	h_{2-3}	Cand. (m ³ /s)	Pend. Sc
ALC.01	0.031	5.54	0.29	0.17	2.97	0.882	1.03	0.91	2.36	0.51	49.95	0.530	4.81	0.27	0.18	4.15	0.89	0.90	0.010	3.82	0.21	0.18	3.11	0.014	0.415	0.71	0.06
ALC.04	0.021	4.40	0.56	0.28	7.94	0.882	1.04	0.92	1.99	0.48	40.62	0.653	4.03	0.50	0.27	10.05	0.75	0.92	0.030	3.82	0.47	0.27	9.16	0.014	0.243	1.33	0.03
ALC.05	0.021	5.71	0.65	0.25	8.65	0.863	1.03	0.89	4.31	0.59	101.64	0.806	4.88	0.61	0.27	12.34	0.86	0.88	0.030	3.82	0.47	0.27	9.16	0.025	0.489	2.42	0.08
ALC.06	0.012	5.71	1.82	0.42	33.78	0.869	1.03	0.90	7.00	0.65	174.45	1.344	4.88	1.70	0.46	48.18	0.76	0.90	0.142	3.82	1.29	0.44	35.79	0.046	0.770	8.88	0.07
ALC.07	0.016	5.19	1.13	0.36	18.94	0.882	1.03	0.91	3.73	0.58	85.99	1.018	4.61	1.04	0.37	25.58	0.72	0.92	0.083	3.82	0.83	0.35	19.74	0.028	0.286	4.02	0.05
ALC.08	0.021	4.23	0.53	0.28	7.57	0.878	1.03	0.90	1.88	0.47	37.92	0.625	3.89	0.48	0.27	9.47	0.75	0.91	0.028	3.82	0.47	0.27	9.16	0.013	0.111	1.39	0.03
ALC.09	0.016	5.11	1.12	0.36	18.90	0.882	1.04	0.92	3.55	0.57	81.29	1.005	4.55	1.03	0.37	25.31	0.71	0.92	0.083	3.82	0.83	0.35	19.74	0.027	0.336	3.82	0.04
ALIV.01	0.031	5.38	0.29	0.17	2.98	0.882	1.04	0.92	2.08	0.49	42.90	0.521	4.72	0.27	0.18	4.10	0.87	0.91	0.010	3.82	0.21	0.18	3.11	0.014	0.448	0.61	0.04
ALIV.02	0.031	5.38	0.29	0.17	2.98	0.882	1.04	0.92	2.08	0.49	42.90	0.521	4.72	0.27	0.18	4.10	0.87	0.91	0.010	3.82	0.21	0.18	3.11	0.014	0.365	0.65	0.05
ALIV.03	0.031	5.38	0.29	0.17	2.98	0.882	1.04	0.92	1.26	0.40	22.58	0.521	4.72	0.27	0.18	4.10	0.79	0.92	0.008	3.82	0.21	0.18	3.11	0.008	0.116	0.47	0.03
ALIV.04	0.031	4.23	0.24	0.18	2.57	0.882	1.04	0.92	1.26	0.40	22.58	0.417	3.89	0.21	0.18	3.22	0.83	0.91	0.008	3.82	0.21	0.18	3.11	0.009	0.127	0.46	0.03
ALIV.05	0.031	4.23	0.24	0.18	2.57	0.882	1.04	0.92	2.01	0.48	41.15	0.417	3.89	0.21	0.18	3.22	0.89	0.91	0.010	3.82	0.21	0.18	3.11	0.015	0.566	0.50	0.04
ALIV.06	0.031	5.32	0.29	0.18	2.99	0.882	1.04	0.92	1.16	0.38	20.25	0.518	4.69	0.26	0.18	4.08	0.77	0.92	0.007	3.82	0.21	0.18	3.11	0.006	0.080	0.45	0.02
ALIV.07	0.031	3.95	0.22	0.18	2.31	0.882	1.04	0.92	1.89	0.47	38.21	0.383	3.66	0.19	0.17	2.85	0.90	0.91	0.010	3.82	0.21	0.18	3.11	0.016	0.411	0.55	0.06
ALIV.08	0.031	5.23	0.28	0.18	2.99	0.882	1.04	0.92	1.89	0.47	38.21	0.511	4.63	0.26	0.19	4.04	0.86	0.91	0.010	3.82	0.21	0.18	3.11	0.013	0.290	0.63	0.04
ALIV.09	0.031	5.23	0.28	0.18	2.99	0.882	1.04	0.92	1.89	0.47	38.21	0.511	4.63	0.26	0.19	4.04	0.86	0.91	0.010	3.82	0.21	0.18	3.11	0.013	0.626	0.40	0.02
ALIV.10	0.031	5.23	0.28	0.18	2.99	0.882	1.04	0.92	1.89	0.47	38.21	0.511	4.63	0.26	0.19	4.04	0.86	0.91	0.010	3.82	0.21	0.18	3.11	0.013	0.440	0.54	0.03
ALIV.13	0.031	3.50	0.18	0.17	1.81	0.882	1.04	0.92	1.28	0.40	23.02	0.323	3.26	0.16	0.16	2.19	0.88	0.91	0.008	3.82	0.21	0.18	3.11	0.013	0.328	0.28	0.02
ALIV.14	0.031	4.28	0.24	0.18	2.61	0.882	1.04	0.92	1.28	0.40	23.02	0.422	3.93	0.22	0.18	3.27	0.83	0.91	0.008	3.82	0.21	0.18	3.11	0.009	0.148	0.46	0.03
ALIV.15	0.031	4.28	0.24	0.18	2.61	0.882	1.04	0.92	1.28	0.40	23.02	0.422	3.93	0.22	0.18	3.27	0.83	0.91	0.008	3.82	0.21	0.18	3.11	0.009	0.139	0.46	0.03

CUADRO N° 4.3.19 ALIVIADEROS DE FLUJO TIPO 3

ALC. N°	ηD	b_c Rad	A_c (m ²)	R_{hc} (m)	K_c	CD_1	K_r	CD_2	A_1 (m ²)	R_{h1} (m)	K_1	Y_2 (m)	b_2 Rad	A_2 (m ²)	R_{h2} (m)	K_2	μ	CD	$V_1^2/2g$	b_3 Rad	A_3 (m ²)	R_{h3} (m)	K_3	h_{1-2}	h_{2-3}	Cand. (m ³ /s)	Pend. Sc
ALC.02	0.031	3.22	0.15	0.16	1.48	0.882	1.03	0.91	0.99	0.35	16.50	0.349	3.43	0.17	0.17	2.47	0.83	0.91	0.003	3.82	0.21	0.18	3.11	0.005	0.042	0.38	0.07
ALC.03	0.031	3.71	0.20	0.17	2.05	0.874	1.04	0.91	1.09	0.37	18.67	0.429	3.98	0.22	0.18	3.34	0.80	0.91	0.006	3.82	0.21	0.18	3.11	0.007	0.090	0.40	0.04
ALIV.11	0.031	3.50	0.18	0.17	1.81	0.882	1.04	0.92	1.04	0.36	17.58	0.395	3.74	0.20	0.18	2.98	0.81	0.92	0.004	3.82	0.21	0.18	3.11	0.006	0.051	0.41	0.05
ALIV.12	0.031	3.50	0.18	0.17	1.81	0.882	1.04	0.92	1.04	0.36	17.58	0.395	3.74	0.20	0.18	2.98	0.81	0.92	0.004	3.82	0.21	0.18	3.11	0.006	0.059	0.40	0.05

4.4. DISEÑO DE AFIRMADO

4.4.1. INTRODUCCIÓN

Para el diseño del Afirmado se ha creído conveniente usar dos métodos, los cuales son:

- MÉTODO DE LA USACE (U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS)
- MÉTODO DEL ROAD RESEARCH LABORATORY

4.4.2. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE (C.B.R) DEL SUELO DE CIMENTACIÓN.

Para calcular la capacidad de soporte relativo, se han efectuado los respectivos ensayos de las muestras representativas del suelo de cimentación teniendo en cuenta el Perfil Estratigráfico y analizando el tipo de suelo más desfavorable en la zona de estudio a la Calicata C – 01, (Km. 05+257), clasificada según la AASHTO un suelo A – 7 - 6 y según SUCS un suelo CH (Arcilla densa arenosa- terreno de fundación de regular a malo). El CBR de diseño es de 3.78% (al 95% de la Máxima Densidad Seca y a 0.1" de penetración).

4.4.3. ANALISIS DE TRAFICO

Los procedimientos de diseño para carreteras de alto y bajo volúmenes de tráfico, están basadas en las cargas acumuladas de ejes simples equivalentes de 18,000 lbs (EALS) ó 8.2 toneladas durante el periodo de análisis o diseño.

4.4.4. INDICE MEDIO DIARIO (IMD)

$$\text{IMD} = 4 \text{ Veh/día} \quad (\text{Ver Cuadro 1.5 - CAP. I})$$

4.4.5. TASAS DE CRECIMIENTO (i)

Se ha considerado una tasa de crecimiento anual de 0.6%.

4.4.6. PERIODO DE DISEÑO (n)

Se ha considerado un periodo de diseño de 5 años.

4.4.7. CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES SIMPLES EQUIVALENTES (EAL 8.2ton):

$$EAL_{8.2TON(5años)} = N^{\circ} de Vehiculos \times 365 \times Factor Camión \times Factor de Crecimiento$$

Dónde:

Factor de Crecimiento = 5.06 (Cuadro 2.3.1)

Factor Camión:

- Vehículo de Diseño: C2
- Longitud: 12.30 m
- Carga por eje: - Eje Delantero = 7 Tn (2 neumáticos)
- Eje Posterior = 11 Tn (4 neumáticos)

Interpolando en el cuadro 2.3.2

- Para 7000 Kg. tenemos un F.E.C. de 0.5407
- Para 11000 Kg. tenemos un F.E.C. de 3.1714

CUADRO 4.4.1. EQUIVALENCIAS DE CARGA

C2	Peso (Kg.)		Factor Equivalencia Carga	
	Cargado	Descargado	Cargado	Descargado
Eje Delantero	7,000	7,000	0.5407	0.5407
Eje Posterior	11,000	7,000	3.1714	0.5407
TOTAL	18,000	14,000	3.7121 (I)	1.0814 (II)

Factor Camión = Promedio (Factor Equivalencia Carga Cargado y Descargado)

Factor Camión = [(I) + (II)] / 2, Factor Camión = (3.7121 + 1.0814) / 2, Factor Camión = 2.3968

Reemplazando la información disponible tenemos que el Número de Ejes Simples Equivalentes a 8.2 ton para un vehículo de 2 ejes con 6 ruedas, durante el periodo de diseño será:

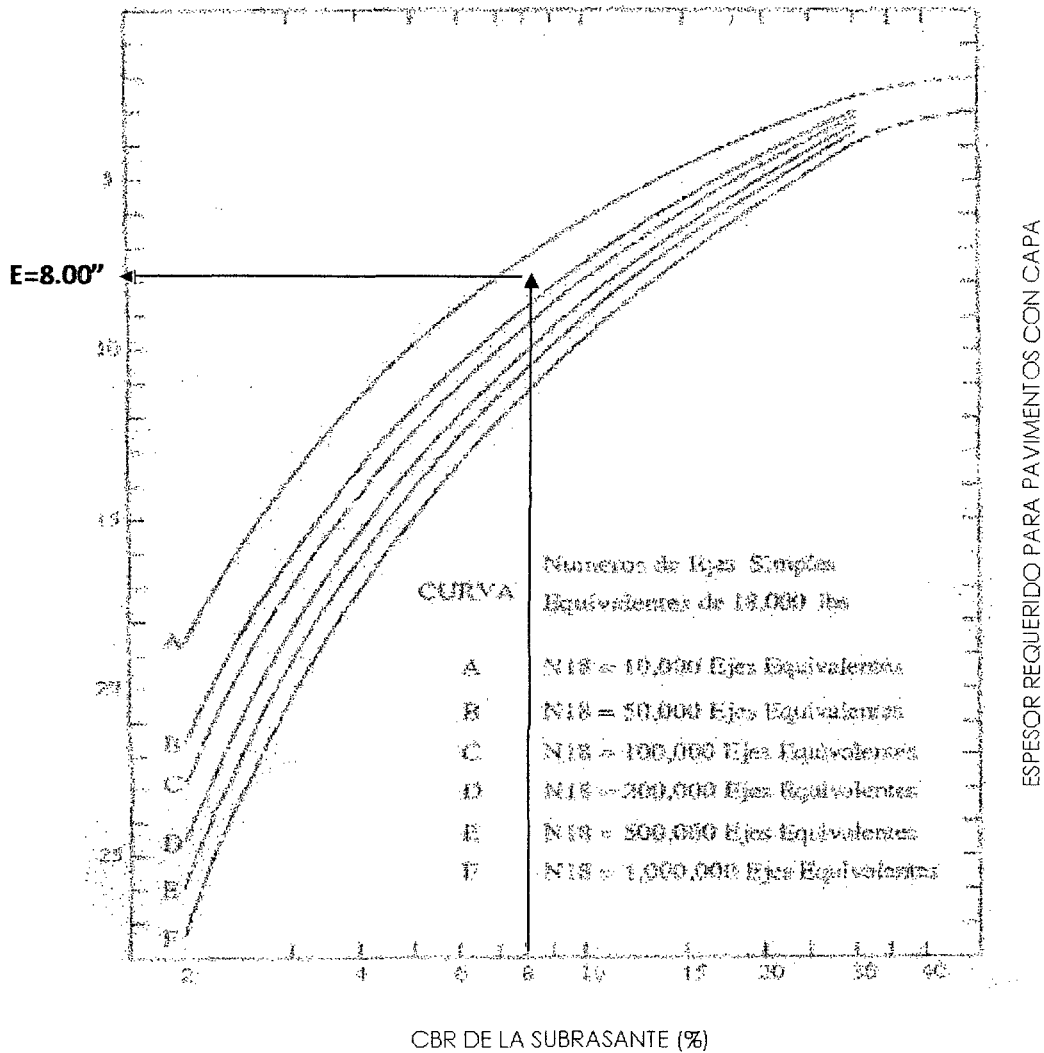
$$EAL_{8.2\text{TON (5 años)}} = 4 \times 365 \times 2.3968 \times 5.06$$

$$EAL (5 \text{ años}) = 177063.599$$

4.4.8. CALCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO

4.4.8.1. MÉTODO DE LA USACE (U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS)

GRÁFICO 4.4.1 Curvas para el Diseño de Espesores de Pavimentos con Superficie de Rodadura Granular (metodo usace)



FUENTE: Llorach, J. 1985.

Parámetros:

CBR SUBRASANTE : 8.00 %

EAL S : 177063.599

Del gráfico se tiene: E (Espesor del pavimento): 8.00" (20.50 cm.)

Como el CBR obtenido es de 44.00% ($4 \times 40.00\% > 40.00\%$ CBR_{min}) en los Ensayos de Mecánica de Suelos, la cantera cumple como material de afirmado.

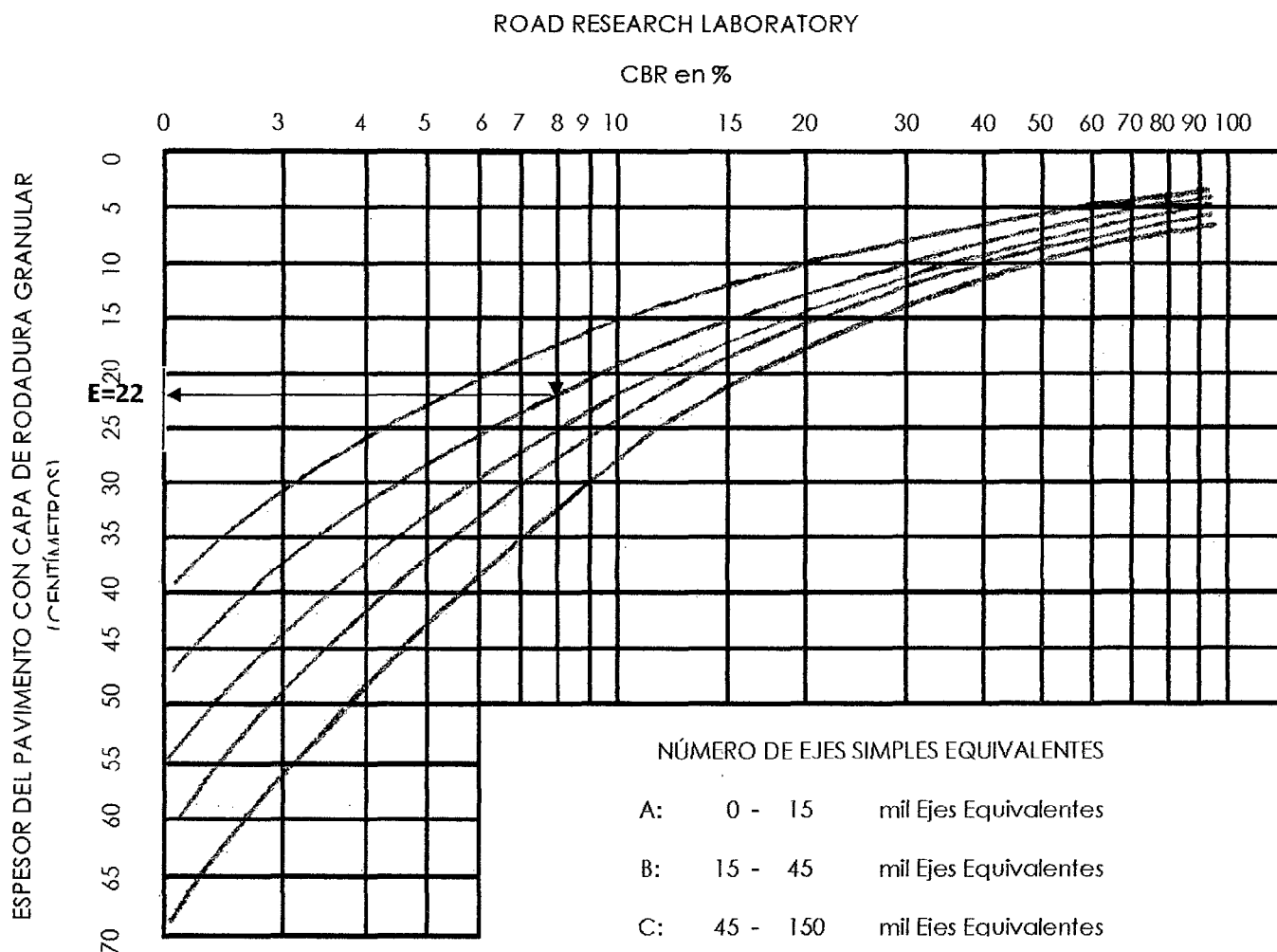
4.4.8.2. MÉTODO DEL ROAD RESEARCH LABORATORY.

Parámetros:

CBR SUBRASANTE : 8.00 %

EAL : 177063.599

4.4.8.2. Curvas para el Diseño de Espesores de Pavimentos con Superficie de Rodadura Granular (Metodo Road Research Laboratory)

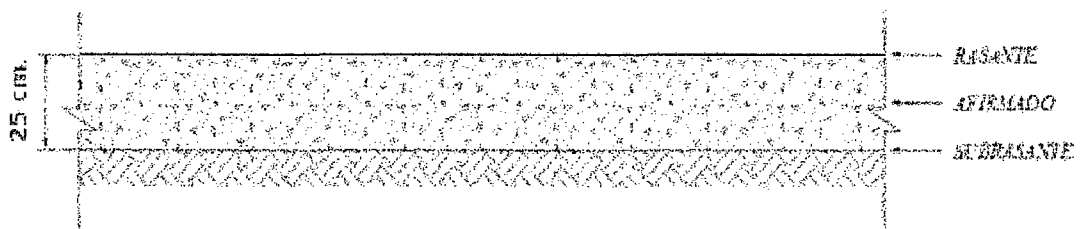


FUENTE: Llorach, J. 1985

Del Gráfico se tiene: **E (Espesor del pavimento): 20.00 cm**

Los espesores calculados se han realizado con métodos que son específicos para el diseño de pavimentos, si es que hubiésemos empleado métodos tradicionales para el Diseño de Pavimentos, se habrían obtenido valores mucho más altos, que no se justificaría para el presente proyecto. Por lo tanto recomendamos la siguiente estructura de afirmado: $e = 25.00 \text{ cm}$

GRÁFICO 4.4.8.3 ESTRUCTURA DEL AFIRMADO



4.5 SEÑALIZACIÓN

4.5.1 SEÑALES PREVENTIVAS.

A lo largo de toda la vía se han considerado 5 señales preventivas indicando con anticipación la proximidad de un peligro, se ha considerado para curvas peligrosas, badenes y puentes.



P-5-2A



P-5-2B

4.5.2 SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN O REGULADORAS.

Su ubicación ha sido considerada en lugares donde el diseño

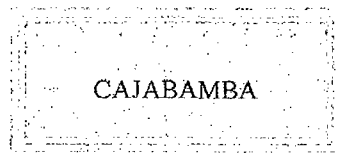


geométrico así lo exige; el contenido de la señal será VELOCIDAD MÁXIMA 20 Km/hr. Así mismo se detalla en el plano de señalización.

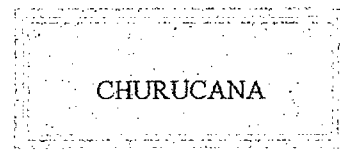
R-1

4.5.3 SEÑALES INFORMATIVAS.

Son de carácter informativo respecto a los lugares más importantes por donde atraviesa la vía: éstas serán ubicadas en lugares donde brinden información necesaria. Se detalla en el plano de señalización.



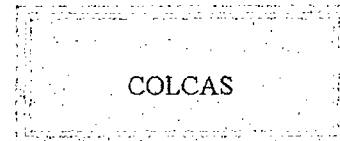
SEÑAL INFORMATIVA PI-01



SEÑAL INFORMATIVA PI-02



SEÑAL INFORMATIVA PI-03



SEÑAL INFORMATIVA PI-04

4.5.4 HITOS KILOMÉTRICOS.

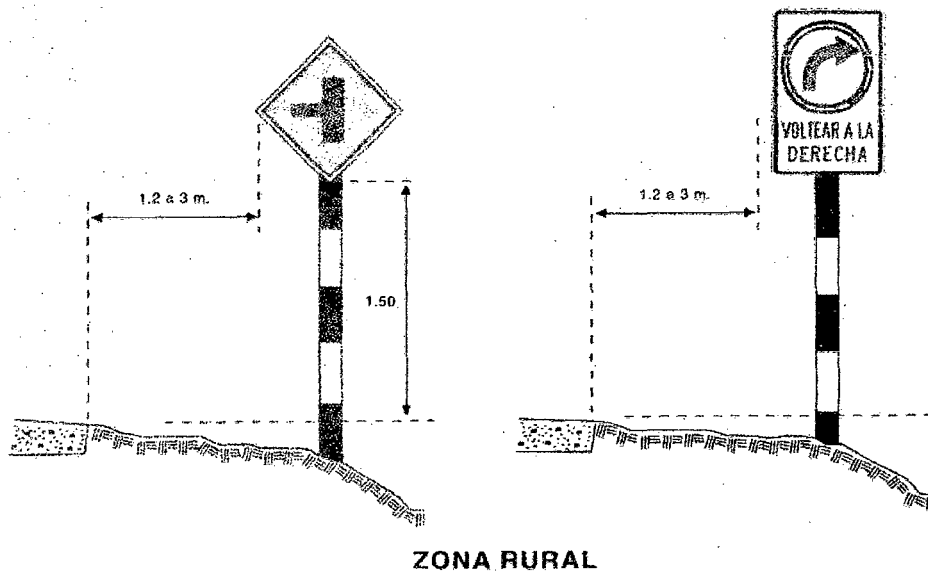
Se ha proyectado 7 Hitos Kilométricos. Los mismos que deberán tener buena visibilidad en concordancia con la velocidad de diseño y estarán colocados a una distancia de 1.80 m del borde de la calzada lado derecho.

4.5.5 DISPOSICIONES GENERALES:

- **Dimensiones:** Serán las especificadas para cada tipo de señales, según el manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.
- **Reflectorización:** Las señales deben ser legibles tanto de día como de noche; la legibilidad nocturna en los lugares no iluminados se podrá obtener mediante el uso de material reflectorizante que cumpla con las especificaciones de la norma ASTM-4956-99.
- **Localización:** Las señales de tránsito por lo general deberán de estar colocadas a la derecha en el sentido del tránsito. (Ver Figura 4.5.1)

- **Altura:** (ver figura 4.5.1) En el caso de colocarse varias señales en el poste, el borde inferior de la señal más baja cumplirá la altura mínima permisible.
- **Ángulo de colocación:** Las señales deberán de formar con el eje del camino un ángulo de 90° , pudiéndose variar ligeramente en el caso de las señales con material reflectorizante, la cual será de 8° a 15° en relación a la perpendicularidad de la vía.
- **Material de postes o soportes:** De acuerdo a cada situación se podrá utilizar, como soporte de las señales, tubos de fierros redondos o cuadrados, perfiles omega perforados o tubos plásticos rellenos de concreto. Todos los postes para las señales preventivas o reguladoras deberán estar pintados de franjas horizontales blancas con negro, en anchos de 0.50 m. En el caso de las señales informativas, los soportes laterales de doble poste serán pintados de color gris.

FIGURA 4.5.1 COLOCACIÓN DE SEÑALES VERTICALES



4.6 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

4.6.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EN GENERAL

Este capítulo está evocado a describir y evaluar el proyecto en los diferentes factores correspondientes a un estudio de impacto ambiental (EIA).

A. OBJETIVOS DEL EIA

- **Objetivo General:**

El objetivo general del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto “Rehabilitación del Camino Vecinal Cajabamba-Colcas”, es el identificar, interpretar, predecir y comunicar los probables impactos ambientales que se originan con las actividades a desarrollarse en las diferentes etapas de la ejecución del proyecto.

- **Objetivos Específicos:**

- Dar a conocer en las instalaciones de campamentos y de los patios de máquinas, las diversas normas de diseño y sanidad de medio ambiente y del comportamiento del personal de obra.
- Detectar con anticipación las posibles consecuencias ambientales, producidas por las actividades a desarrollarse en las diferentes etapas de la ejecución del proyecto.
- Proponer soluciones para prevenir, mitigar y corregir los diferentes efectos desfavorables producidos por la ejecución del proyecto.
- Verificar que la explotación de las canteras presenten una extracción adecuada que no afecten la estabilidad de los taludes.
- Que las diversas obras de drenaje presenten las consideraciones de diseño y construcción ambiental y pertinente para la conservación de la misma.
- Establecer una serie de acciones y alternativas que puedan contribuir, a la mitigación o disminución de los posibles daños ambientales.

- Diseñar metodologías y criterios prácticos y de fácil aplicación, regional o local en materia de control del medio ambiente.
- Recomendar medidas para el diseño de drenaje y estabilización de taludes.
- Identificar las características: ecológicas, climatológicas y socio culturales de la zona en estudio.

B. LEGISLACIÓN Y NORMAS SOBRE EL EIA

B.1 BASE LEGAL

Esta referido al conjunto de normas relacionadas con el uso de los recursos naturales, el marco institucional y las responsabilidades de la gestión empresarial bajo el contexto del desarrollo sostenible.

1.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERU

Título III

Del Régimen Económico

Del Ambiente y los Recursos Naturales.

Art. 66. - Los recursos naturales, renovables y no renovables, son patrimonio de la nación. El estado es soberano en su aprovechamiento. Por ley orgánica se fija las condiciones de su utilización y de otorgamientos a particulares. La concesión otorga a su titular un derecho real, sujeto a dicha norma legal.

Art. 67. - El Estado determina la política nacional del ambiente y promueve el uso sostenible de sus recursos naturales.

Art. 68. - El Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

1.2 DECRETO LEGISLATIVO N° 613

CÓDIGO DEL MEDIO AMBIENTE DE LOS RECURSOS NATURALES

Art. 9 Los estudios de impacto ambiental contendrán una descripción de la actividad propuesta, y de los efectos directos o indirectos previsibles en el medio ambiente físico y social, a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica de los mismos. Deberán indicar igualmente, las medidas necesarias para evitar o reducir el daño a niveles tolerables, e inducirá un breve resumen del estudio para efectos de su publicidad.

La autoridad competente señalará los demás requisitos que deban contener los Estudios de Impacto Ambiental.

Art. 11.- Los Estudios de Impacto ambiental se encuentran a disposición del Público en general. Los interesados podrán solicitar se mantenga en reserva determinada información cuya publicidad pueda afectar sus derechos de propiedad industrial o comercial de carácter reservado o seguridad personal.

Art. 13. - A juicio de la competente, podrá exigirse la elaboración de un estudio de impacto ambiental para cualquier actividad en curso de este aprovechando impactos negativos en el medio ambiente, a efectos de requerir la adopción de las medidas correctivas permanentes.

Art. 14.- Considera "Prohibida la descarga de sustancias contaminantes que provoquen la degradación de los ecosistemas o alteren la calidad del ambiente, sin adoptarse las precauciones para la depuración..."

Art. 15.- Considera "Prohibido verter o emitir residuos sólidos, líquidos o gaseosos u otras formas de materia, o de energía que alteren las aguas en proporción capaz de hacer peligrosa su utilización..."

Art. 22°.- “La autoridad ambiental está investida de la facultad de inspeccionar los locales, establecimientos, o cualquier otro tipo de área, donde se lleve a cabo actividades que generen riesgo ambiental, así como exigir la información que le permita verificar el cumplimiento de las disposiciones legales...”

1.3 DECRETO LEGISLATIVO N° 757

LEY MARCO PARA EL CRECIMIENTO DE LA INVERSIÓN PRIVADA

Título VI

De la Seguridad jurídica de la Conservación del Medio Ambiente.

Art. 50. -Las autoridades sectoriales competentes para conocer asuntos relacionados con la aplicación de las disposiciones del Código del medio ambiente y de los Recursos naturales son los Ministerios de los sectores correspondientes a las actividades que desarrollan las empresas, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a los Gobiernos Regionales y Locales conforme a lo dispuesto a la Constitución Política.

1.4 LEY FORESTAL Y FAUNA SILVESTRE N° 27308.

Que tiene por objeto normar, regular y supervisar el uso sostenible y la conservación de los recursos naturales de la fauna silvestre del país compatibilizando su aprovechamiento con la valorización progresiva de los servicios ambientales del bosque, en armonía con el interés social, económico y ambiental de la Nación, de acuerdo con lo establecido en los artículos 66° y 67° de la Constitución Política del Perú.

1.5 LA LEY N° 26821, LEY ORGÁNICA PARA EL APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS NATURALES Y LOS CONVENIOS INTERNACIONALES VIGENTES PARA EL ESTADO PERUANO.

1.6 LA LEY N° 27446 DEL SISTEMA NACIONAL DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Que tiene por finalidad:

a) La creación del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA), como un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas por medio del proyecto de inversión.

b) El establecimiento de un proceso uniforme que comprenda los requerimientos, etapas y alcances de las evaluaciones de Impacto Ambiental de Proyecto de Inversión.

c) El establecimiento de los mecanismos que aseguren la participación ciudadana en los procesos de evaluación de Impacto Ambiental.

1.7 LA LEY N° 27761.

Ley que excluye proyectos que contribuyan a la protección del Medio Ambiente.

1.8 LA LEY N° 267786.

Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades.

1.9 EL ART. 8 DEL DECRETO LEGISLATIVO N°. 613.

Art. 8 "Todo Proyecto de obra o actividad, sea de carácter público o privado, que pueda provocar daños no tolerables al

ambiente, requiere de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) sujeto a la aprobación de la autoridad competente...”

Este artículo ha sido derogado por el art. 51 D. Legislativo N° 757 el que ha su vez ha sido modificado por la Ley N° 26786 el que señala en su art. 1°- Modifíquese el artículo 51° del Decreto Legislativo N° 757 en los términos siguientes:

“Art. 51°.- La Autoridad sectorial competente comunicará al concejo Nacional del Ambiente CONAM, sobre las actividades a desarrollarse en un sector, que por su riesgo ambiental, pudieran exceder los niveles o estándares tolerables de contaminación o deterioro del ambiente, las que obligatoriamente deberán estudios de impacto ambiental previos a su ejecución y, sobre los límites máximos permisibles del Impacto Ambiental Acumulado.

Asimismo, propondrá al Concejo Nacional del Ambiente – CONAM:

- Los requisitos para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental y programas de Adecuación de Manejo Ambiental
- El trámite para la aprobación de dichos estudios, así como la supervisión correspondiente; y
- La demás normas referentes al Impacto Ambiental.

1.10 A LEY ORGÁNICA DEL SECTOR TRANSPORTES, COMUNICACIONES, VIVIENDA Y CONSTRUCCION SANCIONADA POR DECRETO LEY N° 258624 (de noviembre de 1992).

Establece que compete al ministerio del Sector, entre otras funciones, la construcción, mejoramiento y rehabilitación de la infraestructura del transporte, así como la protección del medio ambiente.

Según el Art. 23 de la misma Ley Orgánica, la dirección general del medio ambiente del ministerio, se encuentra encargada de proponer la política referida al mejoramiento y control de la calidad del medio ambiente, supervisar, controlar y evaluar su ejecución y emitir la normatividad subsectorial correspondiente.

En el Art. 28 establece que la Dirección General de Medio Ambiente, encargada de proponer la política, referida al mejoramiento y control de la calidad del medio ambiente, supervisa, controla, y evalúa su ejecución. Asimismo propone y, en su caso emite la normatividad sectorial correspondiente.

1.11 EL DECRETO LEY N° 17752, LEY GENERAL DE AGUAS.

En el Art. 1 declara que "Las aguas sin excepción alguna, son propiedad del Estado y su dominio es inalienable, es imprescriptible" y que no hay propiedad privada de las aguas y derechos adquiridos sobre ellas.; en el Art. 10 señala: "El Ministerio de Agricultura y Pesquería en cuanto a la conservación e incremento y el Ministerio de Salud, en lo que respecta a la preservación de los recursos hídricos, están obligados a:

- a) Realizar los estudios e investigaciones que fuesen necesarios.
- b) Dictar las providencias que persigan sanciones y pongan fin a la contaminación o pérdida de las aguas, cuidando su cumplimiento,
- c) Desarrollar acción educativa y asistencia técnica permanentes para formar conciencia pública sobre la necesidad de conservar y preservar las aguas, y

d) Promover programas de forestación de cuencas, defensa de bosques, encauzamiento de recursos de agua y preservación contra su acción erosiva.

Además de otras disposiciones establecidas en los Títulos I: Disposiciones Generales, Título II: de la Conservación y Preservación de las Aguas, Título III: de los Usos de las Aguas y Título VII: de los Estudios y Obras.

1.12 EL CÓDIGO PENAL - DECRETO LEGISLATIVO N° 635

Establece en dos de sus Títulos, los delitos y sanciones penales para los casos siguientes, que guardan relación con la protección ambiental:

Título XIII

Delitos contra la Ecología

Capítulo Único

Delitos contra los Recursos Naturales y el Medio Ambiente.

Art. 304. - El que, infringiendo las normas sobre protección del medio ambiente, los contamina vertiendo residuos sólidos, líquidos, gaseosos o de cualquier otra naturaleza por encima de los límites establecidos, y que causen o pueden causar perjuicio o alteraciones en la flora, fauna y recursos hidrobiológicos, será reprimidas con pena privativa de la libertad no menor de uno ni mayor de tres años o con ciento ochenta a trescientos sesenta días - multa.

Si el agente actúo por culpa, la pena será privativa de la libertad no mayor de un año o prestación de servicio comunitario de diez a treinta jornadas.

Art. 305. - La pena privativa de libertad no menor de dos ni mayor de cuatro años y trescientos sesenta y cinco a setecientos treinta días - multa cuando:

1. Los actos previstos en el artículo 304 ocasionan peligro para la salud de las personas o para sus bienes.
2. El perjuicio o alteración ocasionados adquieren un carácter catastrófico.
3. El agente actúo clandestinamente en el ejercicio de su actividad.
4. Los actos contaminantes afectan gravemente los recursos naturales que constituyen la base de la actividad económica.

Sí, como efecto de la actividad contaminante, se producen lesiones graves o muerte, la pena será:

- Privativa de libertad no menor de tres ni mayor de seis años y trescientos sesenta y cinco días multa, en caso de lesiones graves.
- Privativa de libertad no menor de cuatro ni mayor de ocho años y de setecientos treinta a mil cuatrocientos sesenta días - multa, en caso de muerte.

De acuerdo a estos dispositivos legales, el contratista de construcción debe procurar producir el menor impacto ambiental, durante la construcción sobre suelos, cursos de agua, calidad del aire, organismos vivos (Fauna y Flora), bosques, comunidades indígenas, viviendas y otros inmuebles, sembríos, canales, etc.

Asimismo deberá tomar las precauciones necesarias para no producir daño a los monumentos arqueológicos, ruinas de culturas pasadas, y otros valores de orden cultural, en el eje de la carretera, área de influencia y también en las canteras.

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), ha establecido muy acertadamente, los requerimientos mínimos para ejecutar adecuadamente todas y cada una de las actividades de supervisión ambiental de proyectos viales que se ejecuten en el país. Dentro de dichos lineamientos abordaremos específicamente los siguientes:

- ✓ Manual Ambiental para el diseño y construcción de vías.
- ✓ Guía para la Supervisión Ambiental de Carreteras

Concordante con la normatividad mencionada, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones para una efectiva protección del medio ambiente natural, humano y socioeconómico de los posibles deterioros que puede causar las obras viales, ha establecido:

- El registro de Empresas Públicas o Privadas autorizadas para elaborar estudios de impacto ambiental - Resolución Ministerial N° 170-94-TC/15.03 de 25.ABR.94
- Términos de referencia para elaborar Estudios de Impacto Ambiental en la construcción vial - Resolución Ministerial N° 171-94-TC/15.03 de 25.ABR.94
- Manual Ambiental para el Diseño de Construcción de Vías, que incluye la variable ambiental en el diseño.

1.13 EN RELACIÓN CON LOS RECURSOS NATURALES

Para el caso del presente proyecto se requerirá la utilización de recursos naturales tales como, aguas superficiales, suelos, tierras de capacidad de uso mayor, atmósfera, minerales y el paisaje natural, principalmente:

Por lo que se considera la Ley Orgánica N° 26821 del 26 de Junio de 1997, la misma que norma el régimen de aprovechamiento sostenible de los Recursos Naturales brindando los parámetros para el fomento de la inversión, dentro de la perspectiva de lograr un

equilibrio entre el crecimiento económico, la conservación de los recursos naturales y del ambiente y el desarrollo integral de la persona humana. Para efectos de esta Ley el paisaje natural en tanto sea objeto de aprovechamiento económico, es considerado recurso natural; los mismos que son: "todo componente de la naturaleza, susceptible de ser aprovechado por el ser humano para la satisfacción de sus necesidades y que tenga un valor actual o potencial en el mercado".

La explotación de los recursos naturales para efectos de la obra será de carácter transitorio, en tanto se realizan los trabajos de mejoramiento de la carretera, sin embargo ésta deberá regirse por el artículo 28° el que indica "los recursos naturales deben aprovecharse en forma sostenible...lo que implica el manejo racional teniendo en cuenta su capacidad de renovación, evitando su sobreexplotación reponiéndolos cualitativamente y cuantitativamente..." Así también, se considera el art. 29° que dispone las condiciones de aprovechamiento de los recursos, entre los que destacan: "Utilizar los recursos naturales... garantizando el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales; cumplir con los procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental y los Planes de Manejo de los Recursos Naturales establecidos por la legislación correspondiente.

En relación al aprovechamiento de las canteras utilizadas exclusivamente para la construcción, rehabilitación y mantenimiento de la red vial nacional, de conformidad con el Art. 211 de la Constitución Política del Perú se emite el D.S. N° 011-93-TCC del 15 de Abril de 1993 que en su art. 1 " que las canteras de minerales no metálicos de materiales de construcción... que se encuentren dentro de una distancia de 3 km. medidos a cada lado del eje de las carreteras forman parte de dicha infraestructura vial".

1.14 LEY GENERAL DE RESIDUOS

Art. 1º.- Objeto

La presente Ley establece derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana.

Art. 2.- Ámbito de aplicación

2.1 La presente Ley se aplica a las actividades, procesos y operaciones de la gestión y manejo de residuos sólidos, desde la generación hasta su disposición final, incluyendo las distintas fuentes de generación de dichos residuos, en los sectores económicos, sociales y de la población. Asimismo, comprende las actividades de internamiento y tránsito por el territorio nacional de residuos sólidos.

2.2 No están comprendidos en el ámbito de esta Ley los residuos sólidos de naturaleza radiactiva, cuyo control es de competencia del Instituto Peruano de Energía Nuclear, salvo en lo relativo a su internamiento al país, el cual se rige por lo dispuesto en esta Ley.

GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

CAPÍTULO I

LINEAMIENTOS DE GESTIÓN

Artículo 3.- Finalidad

La gestión de los residuos sólidos en el país tiene como finalidad su manejo integral y sostenible, mediante la articulación, integración y compatibilización de las políticas, planes, programas estrategias y acciones de quienes

intervienen en la gestión y el manejo de los residuos sólidos, aplicando los lineamientos de política que se establecen en el siguiente artículo.

Artículo 4.- Lineamientos de política

La presente Ley se enmarca dentro de la política nacional ambiental y los principios establecidos en el Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, aprobado mediante Decreto Legislativo N° 613. La gestión y manejo de los residuos sólidos se rige especialmente por los siguientes lineamientos de política, que podrán ser exigibles programáticamente, en función de las posibilidades técnicas y económicas para alcanzar su cumplimiento:

1. Desarrollar acciones de educación y capacitación para una gestión de los residuos sólidos eficiente, eficaz y sostenible.
2. Adoptar medidas de minimización de residuos sólidos, a través de la máxima reducción de sus volúmenes de generación y características de peligrosidad.
3. Establecer un sistema de responsabilidad compartida y de manejo integral de los residuos sólidos, desde la generación hasta su disposición final, a fin de evitar situaciones de riesgo e impactos negativos a la salud humana y el ambiente, sin perjuicio de las medidas técnicamente necesarias para el mejor manejo de los residuos sólidos peligrosos.
4. Adoptar medidas para que la contabilidad de las entidades que generan o manejan residuos sólidos refleje adecuadamente el costo real total de la prevención, control, fiscalización, recuperación y compensación que se derive del manejo de residuos sólidos.
5. Desarrollar y usar tecnologías, métodos, prácticas y procesos de producción y comercialización que favorezcan

la minimización o reaprovechamiento de los residuos sólidos y su manejo adecuado.

6. Fomentar el reaprovechamiento de los residuos sólidos y la adopción complementaria de prácticas de tratamiento y adecuada disposición final.

7. Promover el manejo selectivo de los residuos sólidos y admitir su manejo conjunto, cuando no se generen riesgos sanitarios o ambientales significativos.

8. Establecer acciones orientadas a recuperar las áreas degradadas por la descarga inapropiada e incontrolada de los residuos sólidos.

9. Promover la iniciativa y participación activa de la población, la sociedad civil organizada, y el sector privado en el manejo de los residuos sólidos.

10. Fomentar la formalización de las personas o entidades que intervienen en el manejo de los residuos sólidos.

11. Armonizar las políticas de ordenamiento territorial y las de gestión de residuos sólidos, con el objeto de favorecer su manejo adecuado, así como la identificación de áreas apropiadas para la localización de instalaciones de tratamiento, transferencia y disposición final.

12. Fomentar la generación, sistematización y difusión de información para la toma de decisiones y el mejoramiento del manejo de los residuos sólidos.

13. Definir planes, programas, estrategias y acciones transectoriales para la gestión de residuos sólidos, conjugando las variables económicas, sociales, culturales, técnicas, sanitarias y ambientales.

14. Priorizar la prestación privada de los servicios de residuos sólidos, bajo criterios empresariales y de sostenibilidad.

15. Asegurar que las tasas o tarifas que se cobren por la prestación de servicios de residuos sólidos se fijan, en función de su costo real, calidad y eficiencia.

16. Establecer acciones destinadas a evitar la contaminación del medio acuático, eliminando el arrojado de residuos sólidos en cuerpos o cursos de agua.

Artículo 5.- Competencias del CONAM

El Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) debe:

1. Coordinar con las autoridades sectoriales y municipales la debida aplicación de la presente Ley.

2. Promover la aplicación de planes integrales de gestión ambiental de residuos sólidos en las distintas ciudades del país, de conformidad con lo establecido en esta ley.

3. Incluir en el Informe Nacional sobre el Estado del Ambiente en el Perú, el análisis referido a la gestión y el manejo de los residuos sólidos.

4. Incorporar en el Sistema Nacional de Información Ambiental, información referida a la gestión y manejo de los residuos sólidos.

5. Armonizar los criterios de evaluación de impacto ambiental con los lineamientos de política establecida en la presente Ley.

6. Resolver, en última instancia administrativa, los recursos impugnativos interpuestos con relación a conflictos entre resoluciones o actos administrativos emitidos por distintas autoridades, relacionados con el manejo de los residuos sólidos.

B.2 MARCO INSTITUCIONAL

Dentro del Marco Institucional, nos sometemos a la normatividad vigente establecida por las siguientes Instituciones del Estado:

- El Gobierno Regional de Cajamarca.
- El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).
- El Programa PROVIAS Rural.
- El Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), entidad perteneciente al Ministerio de Agricultura, encargada de la conservación de los recursos naturales renovables y del medio ambiente.
- La Dirección General de Sanidad Ambiental (DIGESA), entidad perteneciente al Ministerio de Salud, encargada de la conservación y preservación de las aguas para consumo humano, en el sector saneamiento y cuando se aluda a la autoridad sanitaria.
- Dirección General de Asuntos Ambientales (DGAA), entidad perteneciente al Ministerio de Energía y Minas, encargada de las autorizaciones de las actividades mineras y metalúrgicas, previa presentación de los EIAs y PAMAs.
- El Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), entidad encargada de evaluar, controlar y administrar los planes de políticas en materia ambiental, promoviendo la educación e investigación ambiental, incentivando la participación ciudadana.

El sector Transportes y Comunicaciones orientan su política a una *gestión ambiental apropiada que considerando el uso colectivo de medio ambiente debe protegerlo como patrimonio público de acuerdo a las siguientes pautas:*

- El control y supervisión de las actividades efectiva o potencialmente contaminadoras.
- La protección de áreas amenazadas de degradación, buscando una adecuada defensa del medio ambiente.
- El seguimiento del estado de la calidad ambiental de las vías de transporte.

- La protección de los ecosistemas, garantizando la conservación de áreas representativas.
- Fomentar el desarrollo sostenible a través de una apropiada gestión ambiental.
- Conservar y proteger el medio ambiente durante las actividades de desarrollo vial, mediante la elaboración de los Estudios de Impacto Ambiental, requisito indispensable para el inicio de cualquier actividad.
- Crear y fortalecer los medios, instrumentos y metodologías necesarias para el desarrollo de planes y estrategias ambientales vinculadas al sector.
- Promocionar y fomentar la investigación científica y tecnológica del sector, relacionada con el medio ambiente.
- Incorporar la variable ambiental en los proyectos, programas y planes de desarrollo vial en sus diversas etapas de prefactibilidad, factibilidad, diseño, ejecución, construcción, puesta en marcha y operación; hasta lograr que las acciones de desarrollo vial sean compatibles desde el punto de vista económico y ambiental.

E) DEFINICIÓN DEL PROYECTO EN GENERAL

El EIA comprende un conjunto de actividades, investigaciones y tareas técnicas destinadas a poner en evidencia las principales consecuencias ambientales de un proyecto, de modo que se puedan prever los impactos causados por el proyecto y lograr su mitigación, de allí su singular importancia.

El presente EIA, constituye parte del Estudio del proyecto "REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA-COLCAS",

localizados en los Distritos de Cajabamba, y Colcas Provincia de Cajabamba, Cajabamba y Departamento de Cajamarca.

En el informe se incluye los resultados de la evaluación de campo de acuerdo con los requerimientos que debe cumplir el Estudio de Impacto Ambiental para Carreteras.

Los aspectos de mayor preponderancia que se toman son: la Geodinámica Externa y sus problemas, causas y soluciones, a fin de lograr una mayor durabilidad de las vías que se desea rehabilitar.

También se consideran los aspectos socio - culturales, ecológicos, hidrológicos y costo-ambiental, cuya finalidad utilizando los principios generales de una Ecoeficiencia, son el mitigar los daños que se ocasione cuando se ejecute la Rehabilitación.

4.6.2 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO (DIAGNOSTICO AMBIENTAL)

MEDIO FISICO:

a) MARCO GEOGRÁFICO

La Obra consiste en "REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA-COLCAS"

El tiempo de ejecución es aproximadamente 90 días calendarios.

Este Proyecto se encuentra ubicado en la Provincia de Cajabamba

Coordenadas U.T.M. (WGS- 84).

El Proyecto se encuentra en la Zona 17N.

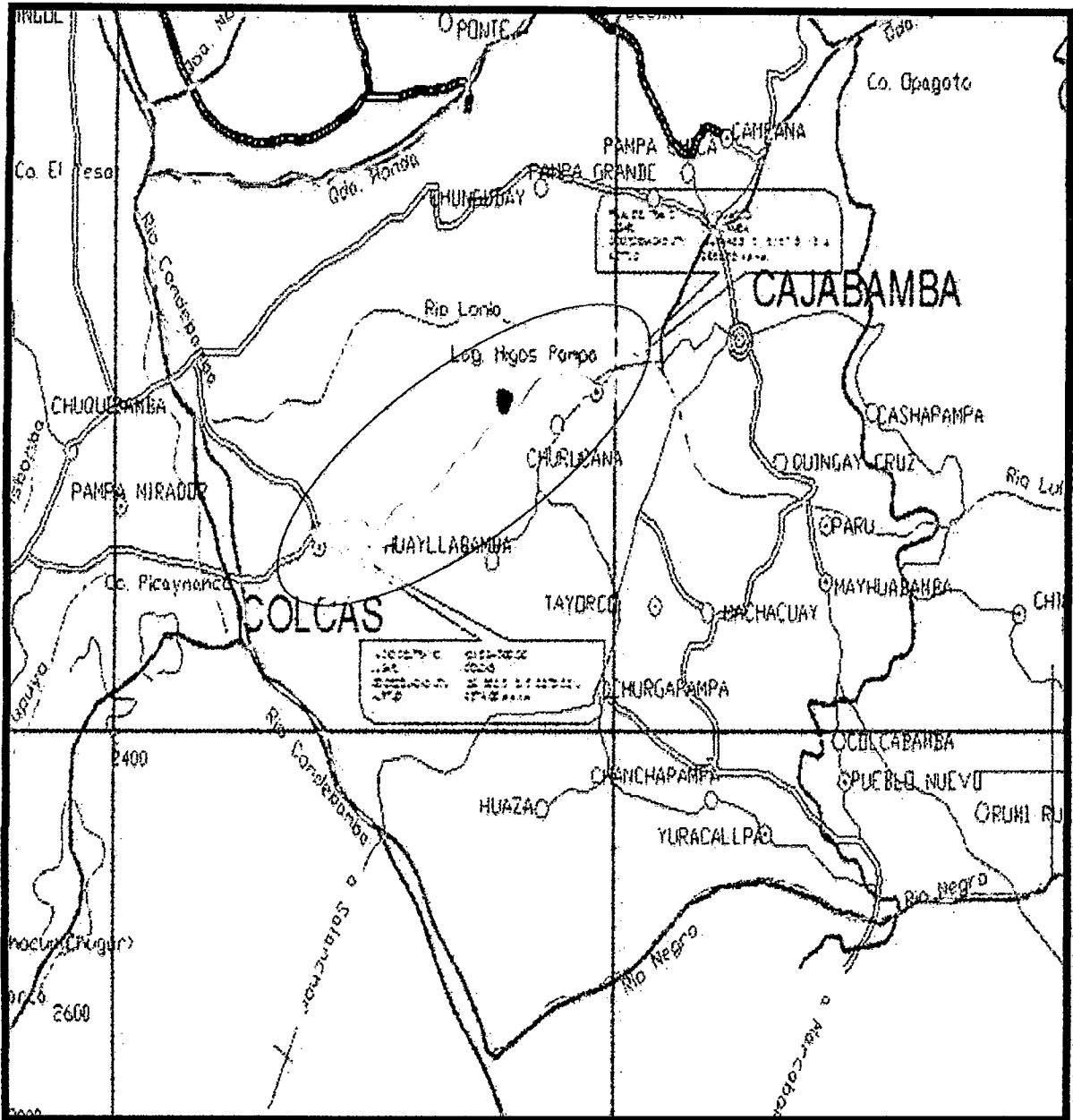
✓ TRAMO CAJAMBAMBA –COLCAS

Punto inicial:

- Lugar: Provincia Cajabamba.
- Coordenadas: Este = 825445.31 m.
Norte = 9157181.13m.
Cota = 2698.53 m.s.n.m.

Punto final:

- Lugar: Caserío Colcas.
- Coordenadas: Este = 821988.91 m.
Norte = 9155078.58 m.
Cota = 2574.00 m.s.n.m.



b) **CLIMA:** El clima es diverso desde cálido, templado y frío, con temperatura promedio anual de 18 °C, alcanzando promedios máximos y mínimos extremos de 28°C y 12°C, respectivamente.

Las mayores precipitaciones pluviales se presentan durante los meses de noviembre a abril, y la época de sequía durante los meses de mayo a octubre.

Se tiene una precipitación anual entre 600 y 800 mm/a, que significa poca variabilidad en el área. Las lluvias determinan durante el año dos estaciones: Una Lluviosa que abarca los meses de setiembre a mayo y otra Seca con temperaturas bajas.

- c) **GEOLOGIA:** Para la elaboración del presente informe se ha tomado como referencia la geología regional que se encuentra en la carta geológica nacional 1:100 000 (hoja 15- f).

En concordancia con lo prospectado y la información pertinente, el área materia del presente estudio pertenece al Cretáceo inferior Formación Caruaz y consiste en de areniscas. Marmolinas, lutitas arenosas de diversos colores, con evidencias de estratificación. La litología típica consiste en bancos de areniscas blancas y areniscas ferruginosas ínter estratificadas con lutitas arenosas de colores grises, violetas y verdosos.

- d) **GEOMORFOLOGIA:** La geomorfología corresponde al valle aluvial con pendientes suaves y a medida que nos desplazamos va cambiando lentamente hasta tener una geomorfología abovedada con laderas suaves.

En la visita de campo se ha podido observar que es muy escaso los torrentes que atraviesan las vías con pendientes variables, no creando riesgos en temporadas de lluvias; por lo cual el estudio hidrológico debe considerarse estas circunstancias para una solución integral de los problemas.

- e) **GEOTECNIA:** Desde el punto de vista de la geología estructural podemos afirmar que la zona de estudio a través de la cual se rehabilitará la carretera se observa una zona poco deformada y esto debido a que las rocas volcánicas presentan una estructura masiva.

Desde el punto de vista de la geodinámica externa, los agentes dinámicos del cambio han hecho que las rocas se descompongan desde el punto físico, químico, y biológico por lo que en algunas circunstancias constituyen un riesgo geológico, por ello es necesario tener cuidado con la estabilización de taludes.

- f) **SUELO:** Mayormente la topografía es accidentada y en pequeños tramos es ondulada, existiendo tramos pequeños de topografía llana.

Las altitudes varían desde 2698.53 m.s.n.m. en el punto inicial (km 0+000); hasta 2574.00 m.s.n.m. en el punto final (Km 06+000).

- g) **HIDROGRAFIA:** La red hidrográfica que discurre en la zona del proyecto, forma parte de Río Condebamba, este río corre entre las dos cordilleras descritas, con una dirección paralela a ellas, o sea, más o menos con una dirección de sur a norte, y a una distancia próximamente igual de ambas.

Este río de forma antes de ingresar a la provincia, por la unión de los ríos Huamachuco y Sanagorán, al pie del cerro de Marca-Huamachuco. Su curso se desarrolla por una playa ancha y llana, en una gran depresión que se llama valle de Condebamba. Conserva su nombre hasta la confluencia con el río Cajamarquino, que viene en dirección opuesta a él, y con el que forma el río Crisnejas. Su recorrido es de unos 25 kilómetros.

El Condebamba no tiene un caudal perenne, es decir, que arrastra agua todo el año; ese caudal escaso en el estío, aumenta notablemente en invierno, pero por ser explayado su álveo o cauce, las aguas se extienden y reparten en brazos, siendo vadeable a caballo en toda época, aunque en ocasiones, ofrece algún riesgo su travesía se aprovechan sus aguas para el regadío de los numerosos fundos de sus orillas.

-Los afluentes de este río por la margen derecha, son: El río Negro, o Yanayacu; el Lulichuco, o Lanla; el Puente Grande, o la Tranca; el río Ponte y el Chaquicocha.

-Los afluentes de este río por la margen izquierda, son: El Pilcaymarca, el Oropullo, el Araqueda y el Chimín.

- h) **AIRE** Tomando en cuenta la ya existencia de la vía (en afirmado), el aire en la zona alta no presentan contaminación grave.

A) MEDIO BIOLÓGICO:

- a) **ECOSISTEMAS:** Para la descripción ecológica del área de influencia ambiental del presente estudio, se considera el sistema de Clasificación Ecológica de "Zona de Vida" elaborado por el Dr. Leslie R. Holdridge, según el cual se identifican las formaciones siguientes:

Presenta.

Bosque Seco- Montano Bajo Tropical (bs – MBT).

Ubicación

La zona de vida bosque seco – montano bajo - Tropical se ubica entre las alturas comprendidas entre 1900 y 2,900m.s.n.m.con precipitaciones de 600 a 100mm y biotemperaturas de 12 a 20°C

- b) **COBERTURA VEGETAL:** En cuanto a la presencia de la vegetación natural, esta expresado por una fisonomía intermedia con arbustos altos y árboles bajos, apreciándose una combinación de bosque andino con especie de montaña cuya representación se da de la siguiente manera.
- c) **FLORA:** A los alrededores se observa que la vegetación natural ha quedado reducida por la acción humana. La vegetación primaria ha sido eliminada para dar lugar a los cultivos y a una

vegetación secundaria constituida por gramíneas, arbustos y árboles dispersos. En la parte baja son notables pequeños bosques, y en la parte alta los pastizales naturales.

La flora existente en la zona es:

c.1. Cultivos

Familia	Especie	Nombre Común	Observación
<i>Febacea</i>	<i>P. Sativum</i>	<i>Arveja</i>	<i>Directa</i>
<i>Poaceae</i>	<i>Hordeum Distichon</i>	<i>Cebada</i>	<i>Directa</i>
<i>Poaceae</i>	<i>Zea mays</i>	<i>Maiz</i>	<i>Directa</i>
<i>Solanáceas</i>	<i>Tuberosum</i>	<i>Papa</i>	<i>Directa</i>

c.2. Árboles y Abustos

Nombre Común	Nombre Científico	Usos Frecuentes	Estado Actual
<i>Molle</i>	<i>Schimus molle</i>	<i>Leña</i>	<i>Regular</i>
<i>Huarango</i>	<i>Acacia macracantha</i>	<i>Leña</i>	<i>Regular</i>
<i>Cascarilla</i>	<i>Cinchona pubescens</i>	<i>Leña y Madera</i>	<i>Escaso</i>
<i>Aliso</i>	<i>Alnus jorullensis</i>	<i>Leña y Madera</i>	<i>Regular</i>
<i>Catahua</i>	<i>Hura crepitans</i>	<i>Leña y Madera</i>	<i>Escaso</i>
<i>Tara</i>	<i>Caesalpinia spinosa</i>	<i>Leña y Frutal</i>	<i>Regular</i>
<i>Chorisia</i>	<i>Chorisia incana</i>	<i>Leña e Industrial</i>	<i>Escaso</i>
<i>Floripondio</i>	<i>Brugmansia arborea</i>	<i>Leña y Ornamental</i>	<i>Regular</i>
<i>Ishpingo</i>	<i>Cearensis</i>	<i>Leña y Madera</i>	<i>Escaso</i>
<i>Colle o Quishuar</i>	<i>Buddleja incana</i>	<i>Leña y Madera</i>	<i>Escaso</i>
<i>Eucalipto</i>	<i>Eucayptus obliqua</i>	<i>Leña y Madera</i>	<i>Regular</i>
<i>Pajuro, pashullo o poroto</i>	<i>Sambucus peruviana</i>	<i>Frutal</i>	<i>Escaso</i>
<i>Poroto</i>	<i>Passiflora tripartita</i>	<i>Frutal</i>	<i>Regular</i>

<i>Nispero</i>	<i>Mespilus germanica</i>	<i>Frutal</i>	<i>Regular</i>
<i>Guaba</i>	<i>Inga feuilleei</i>	<i>Frutal</i>	<i>Regular</i>
<i>Chirimoya</i>	<i>Annona cherimola</i>	<i>Frutal</i>	<i>Regular</i>
<i>Lima</i>	<i>Citrus × aurantiifolia</i>	<i>Frutal</i>	<i>Regular</i>
<i>Palta</i>	<i>Persa americana</i>	<i>Frutal</i>	<i>Regular</i>
<i>Naranja</i>	<i>Citrus sinensis</i>	<i>Frutal</i>	<i>Regular</i>
<i>Platano</i>	<i>Musa paradisiaca</i>	<i>Frutal</i>	<i>Escaso</i>
<i>Limon</i>	<i>Citrus × limon</i>	<i>Frutal</i>	<i>Regular</i>
<i>Chalarina</i>	<i>Casimiroa edulis</i>	<i>Frutal</i>	<i>Escaso</i>
<i>Pomarrosa</i>	<i>Syzygium jambos</i>	<i>Frutal</i>	<i>Escaso</i>
<i>Chamana</i>	<i>Dodonaea viscosa</i>	<i>Leña y Medicinal</i>	<i>Escaso</i>
<i>Huayo</i>	<i>Piptadenia</i>	<i>Leña y Medicinal</i>	<i>Escaso</i>

c.3. **Suculentas.-** Las que se encuentran asociadas con este estrato, se encuentran también bromeliácea epifitas del genero *Tillandsia* (achupalla) y las cactáceas de los géneros *Spotoa* y *Opuntia*.

Nombre Común	Nombre Científico	Usos Frecuentes	Estado Actual
<i>Penca Azul</i>	<i>Agave tequilana</i>	<i>Industrial</i>	<i>Regular</i>
<i>Cabuya</i>	<i>Furcraea andina</i>	<i>Industrial</i>	<i>Regular</i>
<i>Maguey</i>	<i>Agave salmiana</i>	<i>Industrial</i>	<i>Regular</i>
<i>Penca Verde</i>	<i>Agave</i>	<i>Industrial</i>	<i>Regular</i>
<i>San Pedro o Achuma</i>	<i>Echinopsis lageniformis</i>	<i>Ornamental e Industrial</i>	<i>Regular</i>
<i>Tuna</i>	<i>O. ficus-indica</i>	<i>Frutal</i>	<i>Escaso</i>

c.4. **Herbáceas.-**

Nombre Común	Nombre Científico	Usos Frecuentes	Estado Actual
<i>Achicoria blanca</i>	<i>Cichorium intybus</i>	<i>Medicinal</i>	<i>Regular</i>

<i>Achicoria de coche</i>	<i>Cichorium intybus</i>	Medicinal	Regular
<i>Ajenjo</i>	<i>Artemisia absinthium</i>	Medicinal	Regular
<i>Llanten Mayor</i>	<i>Plantago mayor</i>	Medicinal	Escaso
<i>Alfalfilla</i>	<i>Lupinus campestris</i>	Medicinal	Regular
<i>Berro</i>	<i>Nasturtium officinale</i>	Medicinal	Escaso
<i>Biznago</i>	<i>Coniunma culatun</i>	Medicinal	Escaso
<i>Bolsa de pastor</i>	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Medicinal	Escaso
<i>Cadillo o Amor seco</i>	<i>Bidens pilosa</i>	Medicinal e Industrial	Regular
<i>Canchalagua</i>	<i>Blackstonia perfoliata</i>	Medicinal	Escaso
<i>Cardón</i>	<i>Pachycereus pringlei</i>	Medicinal	Escaso
<i>Cebadilla</i>	<i>Bromus unioloides</i>	Medicinal	Regular
<i>Cerraja</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>	Medicinal	Escaso
<i>Cola de caballo</i>	<i>Equisetum arvense</i>	Medicinal	Escaso
<i>Culantrillo</i>	<i>Adiantum capillus-veneris</i>	Medicinal	Regular
<i>Chamico</i>	<i>Datura ferox</i>	Medicinal	Escaso
<i>Chinchimali</i>	<i>Ruta graveolens</i>	Medicinal	Escaso
<i>Diente de león</i>	<i>Taraxacum officinale</i>	Medicinal	Escaso
<i>Escoba o Retama negra</i>	<i>Cytisus scoparius</i>	Medicinal e Industrial	Regular
<i>Escorzonera</i>	<i>Scorzonera hispanica</i>	Medicinal	Escaso
<i>Gramma gruesa o Kikuyo</i>	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Industrial	Regular
<i>Gramma blanca o dulce</i>	<i>Cynodon dactylon</i>	Industrial	Regular
<i>Helecho</i>	<i>Polystichum munitum</i>	Ornamental	Regular
<i>Hierbabuena</i>	<i>Mentha spicata</i>	Medicinal	Escaso
<i>Hinojo</i>	<i>Foeniculum vulgare</i>	Medicinal	Escaso
<i>Hucatay</i>	<i>Tagetes minuta</i>	Industrial	Escaso
<i>Ishguin u ortiga</i>	<i>Urtica dioica</i>	Medicinal	Escaso
<i>Lengua de vaca</i>	<i>Rumex crispus</i>	Medicinal	Escaso
<i>Malva</i>	<i>Malva parviflora</i>	Medicinal	Escaso
<i>Manzanilla</i>	<i>Matricaria recutita o M. camomila</i>	Medicinal	Escaso
<i>Orquidea</i>	<i>Orchidaceae</i>	Ornamental	Escaso
<i>Paico</i>	<i>Dysphania ambrosioides</i>	Gastronomía	Escaso
<i>Paja</i>	<i>Panicum prionitis</i>	Industrial	Regular

<i>Pega pega</i>	<i>Desmodium</i>	<i>Medicinal</i>	<i>Escaso</i>
<i>Pie de perro</i>	<i>Plantago psyllium</i>	<i>Medicinal</i>	<i>Escaso</i>
<i>Ruda</i>	<i>Ruta graveolens</i>	<i>Gastronomía</i>	<i>Escaso</i>
<i>Salvia</i>	<i>Salvia officinalis</i>	<i>Medicinal</i>	<i>Regular</i>
<i>Tomate silvestre</i>	<i>Solanum lycopersicum</i>	<i>Gastronomía</i>	<i>Escaso</i>
<i>Trébol</i>	<i>Trifolium repens</i>	<i>Industrial</i>	<i>Escaso</i>
<i>Cedrón</i>	<i>Aloysia citriodora</i>	<i>Medicinal</i>	<i>Regular</i>
<i>Culen</i>	<i>Psoralea glandulosa</i>	<i>Medicinal</i>	<i>Escaso</i>
<i>Chancapiedra</i>	<i>Phyllanthus niruri</i>	<i>Medicinal</i>	<i>Escaso</i>
<i>Higuerilla o Tartago</i>	<i>Ricinus communis</i>	<i>Medicinal</i>	<i>Escaso</i>
<i>Lanche</i>	<i>Calypranthes sp.</i>	<i>Medicinal</i>	<i>Regular</i>
<i>Matico</i>	<i>Buddleja globosa</i>	<i>Medicinal</i>	<i>Escaso</i>

d) **FAUNA.**- Presenta especies como:

d.1. MAMIFEROS.

Desde el punto de vista ganadero tenemos ganado vacuno, caballar, caprino, ovino, porcino, conejo, caninos etc.

Nombre Común	Nombre Científico	Observación
<i>Vaca</i>	<i>Bos primigenius</i>	<i>Directa</i>
<i>Buey o Toro</i>	<i>Ovibos moschatus</i>	<i>Directa</i>
<i>Caballo</i>	<i>E. caballus</i>	<i>Directa</i>
<i>Carnero</i>	<i>Ovis orientalis</i>	<i>Directa</i>
<i>Burro</i>	<i>Equus africanus asinus</i>	<i>Directa</i>
<i>Cabra</i>	<i>Capra aegagrus hircus</i>	<i>Directa</i>
<i>Cerdo</i>	<i>Sus vita tus</i>	<i>Directa</i>
<i>Perro</i>	<i>C. lupus</i>	<i>Directa</i>
<i>Gato</i>	<i>F. silvestris</i>	<i>Directa</i>
<i>Conejo</i>	<i>Coniunma culatun</i>	<i>Directa</i>
<i>Cuy</i>	<i>C. porcellus</i>	<i>Directa</i>

d.2. REPTILES.- Lagartijas, Serpientes

Nombre Común	Nombre Científico	Observación
<i>Lagartijas</i>	<i>Podarcis hispanicus</i>	<i>Directa</i>
<i>Serpiente</i>	<i>Serpentes</i>	<i>Referencias</i>

d.3. ANFIBIOS.- Sapo común, ranas etc.

Nombre Común	Nombre Científico	Observación
Sapo	<i>Bufo</i>	Directa
Ranas	<i>Pelophylax perezii</i>	Directa

d.4. INSECTOS.- Libélulas, alacranes, mariposas, langostas, escarabajo, moscas, cucarachas, grillos, etc.

ARTRÓPODOS (Insectos y Arácnidos)

Nombre Común	Nombre Científico	Observación
Abeja silvestre	<i>Apis mellifera</i>	Directa
Libélula	<i>Gomphus Vulgatissimu</i>	Directa
Alacran	<i>Arthropoda latreille</i>	Referencias
Mariposas	<i>lepidópteros</i>	Directa
Escarabajo	<i>coleópteros</i>	Directa
Moscas domestica	<i>Musca domestica</i>	Directa
Cucarachas	<i>Blatta orientalis</i>	Directa
Grillos	<i>Gryllidae</i>	Directa
Araña doméstica	<i>Tegenaria atrica</i>	Directa
Avispa	<i>Vespinæ latreille</i>	Directa
Cigarra o chicharra	<i>cicádidos</i>	Directa
Garrapata	<i>Ixodidae</i>	Directa
Ciempies	<i>Scolopendra cingulata</i>	Directa
Gorgojo Picudo	<i>Sitophilus zeamais</i>	Directa
Araña de Chacra	<i>Araneae</i>	Directa
Piojo	<i>Pediculus humanus</i>	Directa
Pulga	<i>Pulex irritans</i>	Directa
Mosquito	<i>culícidos</i>	Directa
Hormiga	<i>Solenopsis</i>	Directa
Luciernaga	<i>Lampyriscus noctiluca</i>	Directa
Polilla	<i>Lepidoptera linnaeus</i>	Directa
Saltamontes	<i>Orthoptera</i>	Directa
Tabano	<i>Psychoda sp</i>	Referencias
Vaquita de Sant Antonio	<i>coccinélidos</i>	Directa
Tarántulashangulay	<i>Lycosa tarantula</i>	Referencias
Zancudo	<i>Culicidae</i>	Directa
Nigua o pique	<i>Tunga penetrans</i>	Directa
Moscon	<i>Mallophora ruficauda</i>	Directa

GUSANOS Y MOLUSCOS

Nombre Común	Nombre Científico	Observación
<i>Babosa</i>	<i>Systellommatophora</i>	<i>Directa</i>
<i>Caracol</i>	<i>Helix aspersa</i>	<i>Referencias</i>
<i>Chamuso o Chamso</i>	<i>Agriotes sp</i>	<i>Referencias</i>
<i>Lombriz de Tierra o cushpin</i>	<i>lumbrícidos</i>	<i>Directa</i>
<i>Churgapito</i>	<i>Metazoa Linnaeus</i>	<i>Referencias</i>
<i>Llungash</i>	<i>Bombyx mori</i>	<i>Referencias</i>
<i>Tejerakuro</i>	<i>Spodoptera frugiperda</i>	<i>Referencias</i>

d.5. AVES

Nombre Común	Nombre Científico	Observación
<i>Gallina</i>	<i>Gallus domesticus</i>	<i>Directa</i>
<i>Gallo</i>	<i>Gallus domesticus</i>	<i>Directa</i>
<i>Pato</i>	<i>Cairina moschata</i>	<i>Directa</i>
<i>Pavo</i>	<i>Meleagris gallopavo</i>	<i>Directa</i>
<i>Perdiz</i>	<i>Odontophoridae</i>	<i>Directa</i>
<i>Gallinazo Real</i>	<i>Sarcorampus papa</i>	<i>Referencias</i>
<i>Gallinazo común</i>	<i>Coragyps atratus</i>	<i>Directa</i>
<i>Águila</i>	<i>Aquila chrysaetos</i>	<i>Referencias</i>
<i>Cuculí</i>	<i>Zenaida meloda</i>	<i>Directa</i>
<i>Tortolita</i>	<i>Columbina cruziana</i>	<i>Directa</i>
<i>Paloma Budu</i>	<i>Columbidae</i>	<i>Directa</i>
<i>Perico esmeralda</i>	<i>Melopsittacus undulatus</i>	<i>Directa</i>
<i>Lorito</i>	<i>Poicephalus</i>	<i>Directa</i>
<i>Búho</i>	<i>Bubo</i>	<i>Referencias</i>
<i>Picaflores</i>	<i>Eulidia yarrellii</i>	<i>Directa</i>
<i>Cernícalo</i>	<i>Falco tinnunculus</i>	<i>Directa</i>
<i>Zorzales</i>	<i>Turdus philomelos</i>	<i>Directa</i>
<i>Chihuanco</i>	<i>Turdus chiguanco</i>	<i>Referencias</i>
<i>Lechuza común</i>	<i>Tyto alba</i>	<i>Referencias</i>
<i>Paloma</i>	<i>Columba livia</i>	<i>Directa</i>

B) MEDIO PERCEPTUAL

- a) **PAISAJE:** La consideración del paisaje en los E.I.A. viene enmarcada por dos aspectos fundamentales: el concepto de paisaje como elemento aglutinador de toda una serie de características del medio físico y la capacidad de absorción que tiene un paisaje a las acciones que producen los proyectos.

Para la evaluación paisajística existen tres variables importantes: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual. Otro factor importante es la frecuentación humana, es decir la apreciación por parte de las personas del sitio a ser intervenido, por lo cual la zona afectada tiene que conservar o mejorar su calidad visual.

Debe indicarse el método seguido para realizar esta evaluación.

Los componentes del paisaje deben sintetizarse en una cartografía basada en criterios jerárquicos o en criterios aglutinadores.

C) MEDIO SOCIOECONÓMICO

a) **POBLACIÓN:** La población está dispersa a lo largo de todo el tramo de la carretera encontrando el caserío Colcas, con una población promedio de 2500 personas.

b) **SECTORES DE ACTIVIDAD:** La actividad económica realizada en esta zona es mayormente la actividad agrícola y ganadera, por efectos de las condiciones del terreno, también trabajan con artesanía.

4.6.3 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS:

A. METODOLOGÍA

El análisis ambiental del proyecto en referencia se ha realizado mediante el análisis matricial, en particular se ha empleado la matriz de Leopold, modificada según las características del proyecto.

Para lograr una interpretación más rápida y clara de los resultados finales, hicimos uso de la matriz Cromática (ver Tabla 4.6.5) que utiliza la siguiente escala de códigos de impactos:

TABLA N° 4.6.1

ÍNDICE DE IMPACTO	CATEGORÍA	COLOR
100 – 75	Crítico	Rojo
75 – 50	Severo	Amarillo
50 – 25	Moderado	Verde
0 – 25	Compatible	Azul

C. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS

La identificación y evaluación de los impactos ambientales previsibles del proyecto Rehabilitación del Camino Vecinal Cajabamba -Colcas de se ha efectuado considerando la situación actual del ámbito de influencia del proyecto, con especial énfasis en las áreas críticas del entorno vial y la línea base ambiental.

Aplicando las metodologías señaladas los impactos ambientales son agrupados en las siguientes etapas del proyecto vial: planificación, construcción y operación.

a. Etapa de Planificación.

Expectativa de generación de empleo.

b. Etapa de Construcción.

- **Posible deterioro de las relaciones sociales con la población local.**

Es posible que puedan verse afectadas las relaciones sociales entre el Contratista y los pobladores del lugar durante la ejecución de la obras, principalmente en la zonas de explotación de cantera y campamento de obra.

De igual manera en los lugares designados como botaderos para la eliminación de material excedente de obra; así como por el empleo de las aguas de los puntos establecidos que se presentan a lo largo de la vía, que serán utilizados como fuentes de agua para el proyecto, siendo necesario que la Empresa Contratista, previo al inicio de las obras deberá gestionar los permisos respectivos ante los propietarios y autoridades correspondientes.

- **Ligera afectación de la dinámica comercial por interrupción temporal del tránsito vehicular y/peatonal.**

Durante el período de ejecución de las obras es probable se produzca la interrupción temporal del tránsito vehicular y/o peatonal, debido a actividades como transporte de material de construcción y disposición del mismo en áreas próximas a la vía, pero primordialmente por la construcción de las obras de drenaje teniendo en cuenta que el proyecto se desarrolla sobre la vía existente.

Al respecto, el Contratista debe proponer alternativas de solución durante la ejecución de la obra, a fin de minimizar los efectos sobre los usuarios de la vía a rehabilitar.

- **Posible contaminación de los cursos de agua**

Es probable la contaminación de cursos de agua principalmente por la utilización de fuentes de agua, por lo cual resultarían afectadas algunas áreas agrícolas que son regadas con las aguas provenientes de estas fuentes, por lo cual se deberá tener sumo cuidado durante la etapa de abastecimiento de éste recurso.

Asimismo, es posible que se produzca la disminución de la calidad del agua por prácticas inadecuadas como vertidos accidentales de grasas, aceites, durante las actividades de construcción alcantarillas, limpieza de acequias existentes: así como por derrames de material contaminante hacia las acequias existentes generando el incremento de los niveles de turbidez y/o sólidos en suspensión en los recursos hídricos, afectando a

la actividad agrícola, que dispone de este recurso hídrico, para riego de sus cultivos y a los pobladores que utilizan el agua para uso doméstico.

c. Etapa de Operación

- **Incremento de la producción y del valor de suelos agrícolas.**

La REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJAMBAMBA COLCAS, disminuirá las pérdidas de la producción total por falta de vías de acceso en buenas condiciones, lo cual implica un incremento. Asimismo, los terrenos agrícolas ubicados en zonas adyacentes al camino incrementarán ligeramente su valor económico debido a que la zona incrementará su importancia económica y comercial. Este efecto es importante, porque los beneficiarios tendrán accesos a mayores oportunidades de inversión. Créditos bancarios y asistencia técnica a fin de incrementar los niveles de productividad agrícolas.

- **Posible Riesgo de afectación a la infraestructura de la vía.**

Es posible que se produzca la afectación de la superficie de tránsito por erosión hídrica, debido a la falta de mantenimiento constante y adecuado de los sistemas de drenaje (alcantarillas), principalmente durante los periodos de altas precipitaciones, donde se pueden acarrear sedimentos que obstruyan las estructuras de drenaje.

C.1. DESCRIPCION DE IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES.

- **Mejora en la economía local.**

Al asegurar la REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJAMBAMBA COLCAS, durante la etapa operativa, permitirá disminuir los gastos de transporte, por la rapidez en que se llegue al lugar y habrá mayor afluencia de turistas.

La contratación de mano de obra no calificada permitirá disminuir el índice de desempleo y elevar ligeramente el nivel de gasto de la población local contratada.

- **Posibles conflictos sociales.**

Es posible se produzca desavenencias con los habitantes por la perturbación de su tranquilidad durante la ejecución de las obras debido al incremento de polvo, así como dificultad en el acceso y normal desenvolvimiento de sus actividades cotidianas, debido a las labores de apertura, presentándose la interrupción y paralización temporal del tránsito vehicular y/o peatonal, afectando la dinámica comercial de la zona.

- **Probable alteración ecológica.**

Durante el proceso de rehabilitación del camino vecinal, existe la posibilidad de vertimientos y derrames accidentales de lubricantes y/o grasas, que pueden afectar la calidad de los suelos y aguas superficiales, debiéndose considerar que la contaminación no será local, sino que alcanzaría extensiones mayores, si las obras se realizan durante el periodo de precipitaciones que ocasionarían las formaciones de escorrentía. Así también, la conformación del área de depósito de materiales excedentes y explotación de cantera, podría contribuir en la alteración morfológica de la zona, modificando la vista panorámica del lugar.

D. PLAN DE MANEJO SOCIO – AMBIENTAL

d.1 GENERALIDADES

La ejecución de obras para la REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJAMBAMBA COLCAS, comprende, entre otros; excavaciones, movimiento de equipos: generará impactos ambientales directos e indirectos en el ámbito de su influencia: por lo que se propone un Plan de Manejo Ambiental, el cual establecerá un sistema de control que garantice el cumplimiento de las acciones y medidas preventivas y correctivas, enmarcadas dentro del manejo y conservación del medio ambiente en armonía con el desarrollo integral y sostenido de las áreas involucradas a lo largo del emplazamiento de la vía. A este aspecto se

considera de especial importancia la coordinación intersectorial y local para lograr la conciliación de los aspectos ambientales con la propuesta técnica que se presenta para la ejecución de la vía.

d.2 OBJETIVOS

- Alcanzar la conservación del medio ambiente durante la rehabilitación y operación del Proyecto de la REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJAMBAMBA COLCAS, es establecer un conjunto de medidas ambientales para mejorar y/o mantener la calidad ambiental del área de influencia del proyecto vial, de tal forma que se eviten y/o mitiguen los impactos ambientales negativos y logren en el caso de los impactos ambientales positivos, generar un mayor efecto ambiental, tanto en el ámbito local como regional.

d.3 COMPONENTES DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

- Programa de Medidas Preventivas, Correctivas y/o Mitigación Ambiental.
- Programa de Seguimiento y Monitoreo Ambiental.
- Programa de Educación y Capacitación Ambiental.
- Programa de Contingencias.
- Programa de Inversiones.

d.4 ESTRUCTURA DEL PLAN DE MANEJO SOCIO AMBIENTAL

Las medidas preventivas, correctivas y/o mitigación ambiental se orientan principalmente a evitar que originen impactos negativos y que a su vez causen otras alteraciones, las que en conjunto podrían afectar al medio ambiente de la zona en estudio.

A) PROGRAMA DE MITIGACION

a. Etapa de Planificación

Expectativa de generación de empleo

- Para evitar el inicio de la inmigración hacia los poblados adyacentes a la vía del Proyecto de la REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJAMBAMBA COLCAS, debido a la expectativa de generación de empleo, con el consiguiente incremento de la población local por la llegada de personas foráneas para ocupar puestos de trabajo, se recomienda que la empresa Contratista debe dar prioridad en la ocupación de la mano de obra no calificada (peones), principalmente a los habitantes de la localidad o zona aledañas al Proyecto

Asimismo, la empresa Contratista debe comunicar a los pobladores involucrados en el área de influencia del proyecto vial, sobre las políticas de contratación de la mano de obra, número de trabajadores y requisitos mínimos laborales para su contratación divulgando de esta manera, la verdadera capacidad de empleo que requiere la obra.

b. Etapa de Rehabilitación

Para evitar Posible ocurrencia de Conflictos por la Propiedad Privada

- Se recomienda que para no afectar la vegetación natural y las zonas de cultivo localizadas fuera del ancho de la vía, se debe evitar perturbaciones mayores restringiendo el ancho de limpieza y trabajo durante el desarrollo de las actividades constructivas. Como el Camino Vecinal está aperturado a nivel de trocha no existe impedimento de conflicto con la propiedad privada.

Posible disminución de la calidad del aire, agua y suelo.

- Se prevé que con la rehabilitación del camino vecinal, los procesos constructivos como las excavaciones producirán emisiones de material disgregado, con el consiguiente incremento de los niveles de inmisión; lo que podría generar una disminución de la calidad del aire a lo largo de toda la vía, afectando al personal de obra, a los pobladores, la vegetación natural y los cultivos adyacentes a la vía. Por ello se recomienda:
 - Humedecimiento periódico, de las zonas de trabajo donde se generará excesiva emisión de material disgregado, de tal forma que se evite el levantamiento de polvo durante el tránsito de los vehículos.
 - Todo material que se va a transportar debe ser humedecido en su superficie y cubierto con un toldo húmedo, a fin de minimizar la emisión de polvo y la cantidad de material que cargara el vehículo, lo excederá la capacidad de carga del mismo.

Para evitar la afectación de la salud y ocurrencia de accidentes laborales

Protección de la salud del personal de obra

- El agua utilizada deberá ser apta para el consumo humano; al respecto se recomienda utilizar técnicas de tratamiento como la cloración mediante pastillas.
- Los residuos sólidos domésticos generados en el campamento deberán disponerse en rellenos sanitarios enterrados.

Pérdida y alteración de la cobertura vegetal por desbroce

- Las zonas adyacentes a la vía presentan abundante vegetación arbórea cultivada, arbustiva y herbácea silvestre, por lo cual los

efectos serán mínimos, pero hay sectores con cultivos que pueden ser afectados durante el proceso constructivo. El Contratista no debe generar mayores afectaciones que aquellas previstas, a consecuencia del alineamiento de la vía, así como por la utilización de los depósitos de materiales excedente de obra, canteras e instalación de campamento de obra.

Pérdida y alteración de la cobertura vegetal por desbroce

- Se debe evitar interferencias del uso de las infraestructuras de riego existente (canales de riego) que se encuentran adyacentes a la vía; al respecto se recomienda coordinar con los usuarios la forma de suministro de agua a las áreas de cultivo durante la etapa de construcción (obras de rehabilitación). Las coordinaciones respectivas deben realizarse antes del inicio de la rehabilitación de la vía para evitar interferencias y molestias a los usuarios.

Para evitar la disminución en la producción agrícola

- En el diseño de las alcantarillas se debe tener en cuenta que éstos sean apropiados para el patrón natural de desagües que existe en zona. Las estructuras deben ser dimensionadas de tal forma que reduzcan al mínimo el cambio de dirección y velocidad del flujo de las aguas superficiales, a fin de evitar no perjudicar las áreas de cultivo localizadas aguas abajo.
- El dimensionamiento y construcción de las infraestructuras de riego y las obras de drenaje (alcantarillas) podría modificar las condiciones naturales de drenaje de la zona. Cada tipo de obra contribuirá al aumento o la disminución del efecto barrera generado por la plataforma del camino de herradura sobre el flujo de agua superficial.

Posible alteración ambiental en el entorno de los depósitos de materiales excedentes de obra

- Se recomienda la eliminación de los materiales excedentes de obra producto de todo tipo de excavación, estos materiales deben ser depositados en los botaderos y colocados según el diseño que se haga al respecto, que debe estar relacionado con el paisaje fisiográfico que lo rodea.
- Se producirán problemas de asentamientos diferenciales en el suelo por la sobrecarga del material de relleno, toda vez que es de naturaleza aluvial, donde la naturaleza de las rocas son de diversos origen y composición.

Posible alteración ambiental en el entorno de las Fuentes y/o Puntos de Agua para Construcción

- Se recomienda utilizar como fuentes y/o puentes de agua para la construcción, el agua de los cursos superficiales que cumplan con los siguientes límites máximos permisibles: Cloruros en 300 p.p.m; Sulfatos en 300 ppm; Sales de Magnesio en 150 p.p.m; Sales solubles totales en 1500 p.p.m; PH mayor de 7; Sólidos en suspensión en 1500 ppm; Materia orgánica expresada en oxígeno de 10 p.p.m. Asimismo, las medidas ambientales que deben implementarse durante la etapa de construcción de la vía son:
 - ✓ El contratista debe establecer un sistema de extracción del agua de manera que no produzca la turbiedad del recurso, encharcamiento en el área u otro daño en los componentes del medio ambiente adyacente.
 - ✓ Estas zonas dispondrán de una infraestructura mínima de piso cementado y drenaje superficial, para evacuar las aguas y evitar la formación de charcos y/o pantanos.

- ✓ La entrada y salida de vehículos a las zonas de toma de agua serán debidamente controladas, cumpliendo utilizar los caminos de accesos existentes.
- ✓ Las zonas donde se localizarán los puntos de agua seleccionados, serán protegidas de la posible contaminación que generará la circulación de don vehículos carros cisternas, para lo cual se dotará a dichas maquinas del equipo hidráulico necesario para extraer y depositar el agua en los vehículos.
- ✓ Se evitará la contaminación de los suelos y la vegetación a causa del mantenimiento de los camiones cisternas en zonas no autorizadas.
- ✓ Al término de la obra, las fuentes y/o puntos de agua serán totalmente restaurados de manera que no existan problemas latentes a futuro que pueden ocasionar serios perjuicios al medio ambiente.

c. Etapa de Operación

- Se deberá proteger la entra y salida de las alcantarillas con obras de concreto, enrocado o vegetación, para prevenir problemas de socavación local.
- Se efectuará frecuentemente la revisión del sistema de drenaje, por lo menos antes del inicio del periodo de lluvias y al finalizar esta, para evitar que puedan quedar obstruidas y generar riegos e inundaciones.

B) PROGRAMA MONITOREO.

Este Programa permitirá la evaluación periódica, integrada y permanente de la dinámica de las variables ambientales, tanto de orden biofísico como socioeconómico y cultural, con el fin de suministrar información precisa y actualizada a la toma de decisiones orientadas a la

conservación del medio ambiente durante la apertura de la vía; presentándose las siguientes consideraciones generales para el seguimiento consideraciones generales para el seguimiento de los impactos ambientales.

a. Durante la Ejecución de las Obras

Durante la construcción de las obras, el Programa de Seguimiento y Monitoreo Ambiental estará a cargo de la Supervisión Ambiental constituida por personal profesional idóneo, para verificar el cumplimiento y evaluar la eficiencia de las medidas propuestas en el Plan de Manejo Ambiental, para lo cual deberá tenerse en cuenta lo siguiente.

- La Supervisión Ambiental deberá verificar que las acciones de revegetación se inicien, preferiblemente al principio del periodo de precipitación, De tal modo que se asegure el enraizamiento y crecimiento de las especies típicas empleadas.
- La revegetación realizada deberá monitorearse periódicamente a fin de establecer si es que su implantación, como medida de estabilización de los taludes (depósitos de excedente de materiales), ha dado resultados satisfactorios.
- Se deberá evaluar la intensidad de las lluvias y con ello poner de manifiesto el correcto funcionamiento del sistema de drenaje.
- Áreas de trabajo, indicando las zonas de trituración, almacenaje y desechos.
- Necesidad de drenajes y su dirección.
- La secuencia de operaciones.
- Ubicación de camino de acceso.

b. Durante la Operación del Proyecto

En la fase operativa del proyecto vial, además de evaluar la eficiencia de las medidas propuestas, el Programa de Seguimiento y Monitoreo Ambiental es de carácter preventivo; es decir, permite obtener información sobre posibles modificaciones o alteraciones ambientales que puedan causar daños a la vía, especificando fechas, causas, magnitud, áreas afectadas y trabajos necesarios para la rehabilitación de la vía. Las acciones de seguimiento estarán orientadas a:

Programa de Educación y Capacitación Ambiental

Este programa contiene los lineamientos generales de educación y capacitación ambiental, cuyo objetivo es sensibilizar y concienciar al personal de obra, técnicos y profesionales sobre la importancia de conservar el ambiente.

C) PROGRAMA DE CONTINGENCIA

Se refiere a las acciones que se deben tener en consideración para prevenir los riesgos de posibles accidentes durante las etapas de construcción y operación.

Las medidas de contingencias están referidas a las acciones que se deben ejecutar para prevenir o controlar riesgos o posibles accidentes que pudieran ocurrir en el área de influencia de la vía, durante las etapas de construcción y operación. Por otro lado, contiene las medidas más convenientes para contrarrestar los efectos que se puedan generar por la ocurrencia de eventos asociados a fenómenos de orden natural y a emergencia producidas por imponderables que suelen ocurrir por diferentes factores.

a. Implementación del Programa de Contingencias

i. Equipo de Contingencia

Al inicio de las actividades de la REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJAMBAMBA COLCAS, el Contratista debe establecer

el equipo necesario para dar una correcta y adecuada aplicación al Programa de Contingencia durante el desarrollo de ejecución de las obras; así como, para hacer frente a los riesgos de accidentes y eventualidades.

El equipo deberá estar constituido por el personal de obra a los cuales se les capacitará respecto a procedimientos adecuados para afrontar en cualquier momento, los diversos riesgos identificados, conocer el manejo de los instrumentos y también de procedimientos de primeros auxilios. El equipo estará conformado por un mínimo de trabajadores quienes serán capacitados, deben tener instrumentos y accesorios necesarios para hacer frente a los riesgos como: ocurrencia de accidentes laborales, eventos naturales (sismo, aluviones, etc.), incendios en las instalaciones provisionales (campamento de obra), entre los más importantes.

ii. Implementación de primeros auxilios y de socorro

La disponibilidad de los implementos de primeros auxilios y socorro es de prioridad para el Contratista y deberá contar como mínimo de medicamentos para tratamiento de primeros auxilios (botiquines), cuerdas, cables, camillas, equipo de radio, megáfonos, vendajes, apósitos y tablillas.

Cada uno de ellos será liviano, con el fin de que pueden ser transportados rápidamente por el personal designado para atender las Contingencias.

iii. Implementos y medios de protección personal

El personal de obra deberá disponer de implementos de protección para prevenir accidentes, adecuados a las actividades que realizan, por lo cual, el Contratista está obligado a suministrarles los implementos y medios de protección personal.

El equipo de protección personal, deberá reunir condiciones mínimas de calidad, resistencia, durabilidad y comodidad, de tal

forma, que contribuyan a mantener y proteger la buena salud de la población laboral contratada para la ejecución de las obras.

iv. Implementos para los derrames de sustancias químicas

Cada almacén donde se guarde el combustible aceite y/o lubricantes y otros productos peligrosos, tendrá un equipo para controlar los derrames suscitados. Los componentes de dicho equipo, se detallan a continuación:

- Absorbentes como: almohadas, paños y estopa par la contención y recolección de los líquidos derramados.

Equipos comerciales para derrames (o su equivalente funcional) que viene pre empaquetados con una gran variedad de absorbentes para derrames grandes o pequeños.

- Herramientas manuales y/o equipos para la excavación de materiales contaminados.

- Contenedores, tambores y bolsas de almacenamiento temporal para limpiar y transportar los materiales contaminados.

v. Unidad móvil de desplazamiento rápido

Durante la construcción de las obras y operación del tramo vial en estudio, se contará con unidades móviles de desplazamientos rápido. Los vehículos que integrarán el equipo de contingencias, además de cumplir sus actividades normales, acudirán inmediatamente al llamado de auxilio de los grupos de trabajo.

Los vehículos de desplazamiento rápido estarán inscritos como tales, debiendo encontrarse en buen estado mecánico. En caso que alguna unidad móvil sufra algún desperfecto será reemplazado por otra en buen estado.

b. Medidas de Contingencias

i. Caso de sismos y aluviones

Ante estos fenómenos naturales, la institución mayormente involucrada es el Sistema Nacional de Defensa Civil, conformada, por:

- a. Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI);
- b. Direcciones Regionales de Defensa Civil
- c. Comités Regionales
- d. Sub- Comités Regionales, Provinciales y Distritales de Defensa Civil;
- e. Gobiernos Locales; y
- f. Empresas del estado

CAPÍTULO V

RESULTADOS

CAPITULO V

PRESENTACION DE RESULTADOS Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA

Topografía del terreno	: Ondulada
Tipo de vía	: Carretera Vecinal o Rural
Número de carriles	: 1
Longitud total de la carretera	: 6.00 Km
Velocidad directriz	: 20 Km / hora.
Pendiente media	: 4.2 %
Ancho de la capa de rodadura	: 4.5 m
Ancho de bermas	: 0.50 m
Número de curvas verticales	: 89
Radio mínimo normal	: 10 m
Radio mínimo excepciona	: 23 m

5.2. SUELOS

Resultados de los suelos representativos:

CUADRO N°5.2.1 Clasificación de Suelos según calicatas

CALICATA N°	C - 1	C - 2	C - 3	C - 4	C - 5	C - 6	C - 7
Muestras	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1
Profundidad (m)	0.10 -1.50	0.10 -1.50	0.10 -1.50	0.10 -1.50	0.10 -1.50	0.10 -1.50	0.10 -1.50
% pasa Tamiz N° 4	100	98.5	100	100	100	100	86.4
% pasa Tamiz N° 200	76.5	39	29.8	43.1	60.2	80.2	16.8
Limite Líquido.	41.06	25.22	29.31	26.18	38.24	37.24	25
Limite Plástico.	24.75	13.31	16.25	17.25	21.78	21.04	18.38
Índice de Plasticidad	16.33	12.01	13.06	8.93	16.46	16.2	6.62
Clasificación SUCS.	CL	SC	SC	SC	CL	CL	SM-SC
Clasificación AASHTO	A -7-6(12)	A -2 - 4(0)	A-2-6(0)	A-4(1)	A-6(8)	A-6(12)	A-2-4(0)

5.3. CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO

Afirmado : 8 "

5.4. HIDROLOGIA

Tipo de Cuneta : Triangular

ALCANTARILLAS

Progresiva	Nomenc. Alcantarilla	QDISEÑO (m ³ /seg)	Longitud (m)	Pend. S (%)	Diámetro d _o (m)	Diámetro Ø (Pulg.)	Diámetro Propuest. Ø (Pulg.)	Tipo de Alcantarilla
01+556.34	ALC - 01	1.034	5.00	6.00	0.607	23.910	24	Acero Corrugado
01+930.00	ALC - 02	0.242	5.54	2.50	0.415	16.345	24	Acero Corrugado
02+610.00	ALC - 03	0.360	7.25	8.00	0.387	15.247	24	Acero Corrugado
03+015.19	ALC - 04	1.525	9.63	9.00	0.651	25.631	36	Acero Corrugado
03+354.90	ALC - 05	3.325	5.00	7.00	0.914	35.990	36	Acero Corrugado
04+275.00	ALC - 06	11.698	9.70	8.00	1.429	56.258	60	Acero Corrugado
04+760.00	ALC - 07	4.749	6.40	3.50	1.190	46.846	48	Acero Corrugado
05+030.18	ALC - 08	1.387	5.00	3.00	0.772	30.395	36	Acero Corrugado
05+520.00	ALC - 09	4.522	8.20	7.00	1.026	40.389	48	Acero Corrugado

ALIVIADEROS

Progresiva Probable Aliv. Inicial	Aliviaderos Del - Al	QDISEÑO (m ³ /seg)	Longitud (m)	Pend. S (%)	Diámetro d _o (m)	Diámetro Ø (Pulg.)	Diámetro Propuest. Ø (Pulg.)	Tipo de Alcantarilla
	-							
	-							
	-							
	-							
	-							
02+774.73	1 - 2	0.930	6.60	5.00	0.604	23.777	24	Acero Corrugado
03+128.43	3 - 4	0.504	5.80	5.00	0.480	18.896	24	Acero Corrugado
03+658.70	5 -	0.903	7.00	5.00	0.597	23.509	24	Acero Corrugado
04+118.75	6 -	0.425	5.65	5.00	0.450	17.722	24	Acero Corrugado
04+372.00	7 - 10	0.853	10.80	5.00	0.585	23.018	24	Acero Corrugado
	-							
05+193.45	11 - 12	0.307	5.80	5.00	0.398	15.688	24	Acero Corrugado
05+640.00	13 - 15	0.518	8.32	5.00	0.485	19.085	24	Acero Corrugado

BADENES

Progresiva	Nomenc. Baden	QDISEÑO (m ³ /seg)	Tirante Asumido "γ"	"n" Manning	A. Sup. Asumido "T"	i (%)	QCALC. (m ³ /seg)	Longitud (m)	Verif.
01+676.00	BAD. - 01	0.270	0.30	0.013	6.00	6.00	7.70	9.56	OK

PONTONES Y PUENTES

Nomenc. Baden	QDISEÑO (m ³ /seg)	Ancho "b"	Z	Tirante Máx. Exist. "Y"	Ancho Superficie | "T"	"n" Coef. Manning	i (%)	QCALC. (m ³ /seg)	Verif.
PON. - 01	31.144	6.00	0	2.00	6.00	0.050	2.00	33.33	OK
PNT - 01	188.480	9.32	0	4.00	9.32	0.050	8.00	351.56	OK
PNT - 02	7.358	25.00	0	5.00	25.00	0.050	2.00	826.07	OK

5.5. SEÑALIZACION

ITEM	PARTIDA	METRADO	UND.
06.01	SEÑALES		
06.01	SEÑALES INFORMATIVAS	3.00	und
06.02	SEÑALES PREVENTIVAS (0.60 m x 0.60 m)	5.00	und
06.03	SEÑALES REGLAMENTARIAS (0.90 m x 0.60 m)	2.00	und
06.04	POSTES KILOMETRICOS	7.00	und

5.6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- En el caso de la ejecución del proyecto, se producen impactos ambientales positivos y negativos de menor intensidad.
- Se logró determinar que el impacto negativo predominante es el **IMPACTO NEGATIVO MODERADO** (color amarillo), ya que estos impactos se encuentran entre los rangos de 25-50. Lo que indica un impacto negativo leve si tenemos en cuenta los enormes beneficios que se presenta esta obra vial, siendo de esta manera el proyecto **"VIABLE"**

CAPÍTULO VI
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES:

- Se elaboró el Estudio del Proyecto denominado: **“REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA -COLCAS.”**
- Se realizó el diseño geométrico de la carretera en estudio según parámetros escogidos para su diseño (rigiéndonos a lo estipulado en el Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito) son: $V_d = 20$ Km/h, radios mínimo de diseño igual a 10.00 m y un ancho de calzada igual a 4.50 m con plazoletas de cruce.
- Se realizó el levantamiento topográfico utilizando Estación Total y GPS. Mediante el método de estación libre. El trabajo se dificultó un poco debido a la gran cantidad de árboles en la zona.
- Del estudio de mecánica de suelos se deja notar que la carretera en estudio presenta suelos similares, constituyendo en su mayoría por mezclas de arena – arcilla de mala calidad, siendo el más desfavorable el suelo encontrado en la calicata N° 01 de clasificación CL (SUCS) y CBR de 8.00%. Además el material para el afirmado será extraído de la Cantera Churucana con un CBR de 44%, y un porcentaje de abrasión de 40%.
- Los métodos empleados para el diseño del afirmado, son los que más se ajustan al tipo de carretera en estudio, en donde se considera una sola capa de pavimento, obteniendo de ellos un espesor promedio de 25.00 cm
- El sistema de drenaje superficial se realizó el diseño de 9 alcantarillas, 15 aliviaderos, 1 badenes, 1 Pontón N° 01 de 6m de longitud, 1 Puente Losa N° 01 de 9.32m de longitud , 1 Puente Viga N° 01 de 25 m de longitud; en la señalización se consideró: 03 señales informativas, 5 señales preventivas, 2 señales reglamentarias y 07 hitos kilométricos, el costo referencial de la obra al mes de mayo del 2015, asciende a SETECIENTOS SETENTINUEVE MIL DOSCIENTOS CUATRENTIUNO Y 65/100 NUEVOS SOLES (S/.779,241.65), el proyecto está programado para ser ejecutado en 3.0 meses (90 días)

- En los cruces de los cursos de agua existirán alcantarillas a las cuales se deberán realizar su mantenimiento permanente. Esta actividad ayudara a prevenir problemas de inundación de plataforma y por lo consiguiente otros efectos colaterales.
- La identificación y evaluación de impactos ambientales determinados a lo largo del Camino Vecinal, han servido de base para la elaboración del Plan de Manejo Ambiental correspondiente, en el cual se han descrito las medidas que deben aplicarse para evitar o minimizar los impactos ambientales negativos a favor de la conservación del medio ambiente.
- Los fenómenos de orden naturales, vinculados a la geodinámica externa de la zona de estudio, como son socavamientos de los taludes de corte que eventualmente podrían afectar al proyecto, deberán ser considerados en el diseño de las diferentes obras de arte y otros, con los factores de seguridad correspondientes.
- En general, como resultado del estudio, se determina que ninguna de las posibles ocurrencias de impactos ambientales negativos, son limitantes y/o restrictivas importantes para ejecutar el proyecto; por lo que se concluye, que implementando en forma adecuada el Plan de Manejo Ambiental propuesto, el proyecto es Ambientalmente **"VIABLE"**.

6.2 RECOMENDACIONES

- La ejecución del proyecto debe realizarse en lo posible en los meses que disminuye las precipitaciones (marzo - setiembre).
- Realizar el mantenimiento periódico de la vía, para mantener en buenas condiciones la transitabilidad y el drenaje.
- La Compactación de la capa de afirmado se realizará con el óptimo contenido de humedad y no menos del 95% de la densidad seca máxima obtenida en laboratorio.
- El material excedente del corte es apropiado para la reforestación (material orgánico), por lo tanto, debe ser usado en la reforestación de taludes a lo largo de toda la vía.
- Se debe aplicar estrictamente el programa de vigilancia y control ambiental, de tal manera de reducir al mínimo los impactos ambientales negativos producidos por el Proyecto.

- La buena calidad y durabilidad de la obra requiere de efectuar un control permanente de los parámetros de calidad de los materiales antes y durante la ejecución de la obra. Por tanto se deberá aplicar en forma estricta y adecuada las Especificaciones Técnicas y procedimientos utilizados en ingeniería.

CAPÍTULO VII
BIBLIOGRAFIA

CAPITULO VII

BIBLIOGRAFIA

- CÉSPEDES ABANTO, JOSÉ MARÍA/ CARRETERAS DISEÑO MODERNO Editorial Universitaria UNC - Año 2001.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES/ MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS NO PAVIMENTADOS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO Año 2008.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES/ MANUAL DE CARRETERAS DISEÑO GEOMÉTRICO Año 2013.
- CÉSPEDES ABANTO, JOSÉ MARÍA/ LOS PAVIMENTOS EN LAS VÍAS TERRESTRES, CALLES, CARRETERAS Y AEROPISTAS Editorial Universitaria UNC - Año 2002.
- GORDON KELLER, PE Y JAMES SHERAR, PE/ GUÍA DE CAMPO PARA LAS MEJORES PRÁCTICAS DE ADMINISTRACIÓN DE CAMINOS RURALES Año 2004
- GARCÍA GÁLVEZ, FELIX /TÉCNICAS DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Año 1986.
- ING. ZÚÑIGA DÍAZ, WALTER /TOPOGRAFÍA Y SUS APLICACIONES Año 2011.
- LLIQUE MONDRAGÓN, ROSA HAYDEE /MANUAL DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Editorial Universitaria UNC – Año 2003.
- HUYEN WIHEM, METER /MECÁNICA DE SUELOS Año 1996.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES/MANUAL DE ENSAYOS DE LABORATORIO EM 200 V-I Año 2000.
- ING. MORA QUIÑONES, SAMUEL /MECÁNICA DE SUELOS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS Año 1998.
- ING. SALINAS SEMINARIO, MIGUEL / COSTOS Y PRESUPUESTOS DE OBRAS Editorial ICG Año 2008.
- LLORAC VARGAS, JAVIER /MANUAL DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTOS Año 1985.

- MANUAL PROVISIONAL DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO DE AASHTO Año 1972.
- SUAREZ DIAZ, JAIME/ DESLIZAMIENTOS: TECNICAS DE REMEDIACION TOMO II Año 2012
- VEN TE CHOW/ HIDROLOGÍA APLICADA Año 1994.
- VILLON BEJAR, MAXIMO / HIDROLOGIA Edición 2002
- ING. CARLOS GARCÍA CORZO, JUAN / AUTOCAD PARA INGENIEROS Y ARQUITECTOS Editorial Megabyte Año 2011.
- ING. EYZAGUIRRE ACOSTA, CARLOS AUGUSTO / COSTOS Y PRESUPUESTOS CON EXCEL 2010, S10, PROJECT 2010 Editorial Macro - Año 2010.
- CONESA FDEZ.-VITORIA, VICENTE / GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL Edición 2010
- CONGRESO DE LA REPÚBLICA / 1990. CÓDIGO DEL MEDIO AMBIENTE. DECRETO LEGISLATIVO 613 DEL 7 DE SEPTIEMBRE Año 1990.
- INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES (INRENA), 1997.ESTUDIO NACIONAL DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA. VOLÚMENES I, II, II, IV / INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES DIRECCIÓN GENERAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y FAUNA SILVESTRE INR - 77 - DGANPFS.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA/ CENSOS NACIONALES DE 1993 IX DE POBLACIÓN, IV DE VIVIENDA, Año 1994
- MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES, VIVIENDA Y CONSTRUCCIÓN / MANUAL AMBIENTAL PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE VÍAS, Año 1997.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES, VIVIENDA Y CONSTRUCCIÓN / TÉRMINOS DE REFERENCIA FIJADOS PARA LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL DE CARRETERAS, APROBADOS POR RESOLUCIÓN MINISTERIAL N. 171-94-TCC/ 15 03 LIMA, 2 DE ABRIL DE 1994.

ANEXOS

A.1 ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE ABRASIÓN

PROYECTO	:"REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"
UBICACIÓN	: DIST. CAJABAMBA Y COLCAS, PROV. CAJABAMBA, DPTO. CAJAMARCA
CANTERA	: EL CHIRIMOYO
TESISTA	: BACH. VÍCTOR FERNANDO HUARIPATA CORTEZ
FECHA	: OCTUBRE DEL 2014

GRADACION "A"	
MUESTRA - TAMIZ	1
PASA - RETIENE	PESO (gr)
1 1/2" - 1"	1926
1" - 3/4"	1925
3/4" - 1/2"	1925
1/2" - 3/8"	1923
TOTAL	6299
PESO RETENIDO TAMIZ N° 12	3698.1
% DESGASTE	43.3

ENSAYO DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR) ASTM D1884

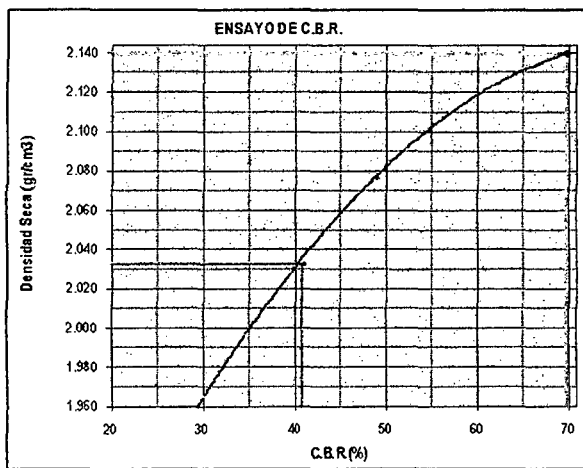
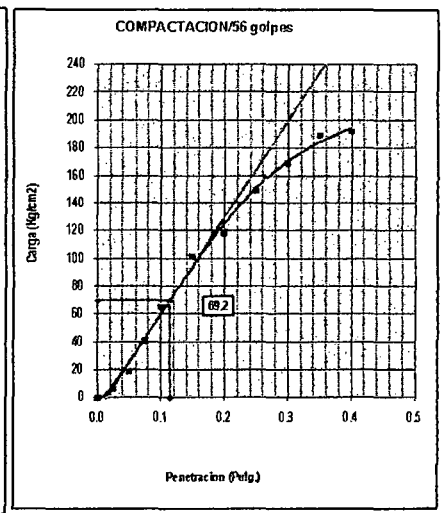
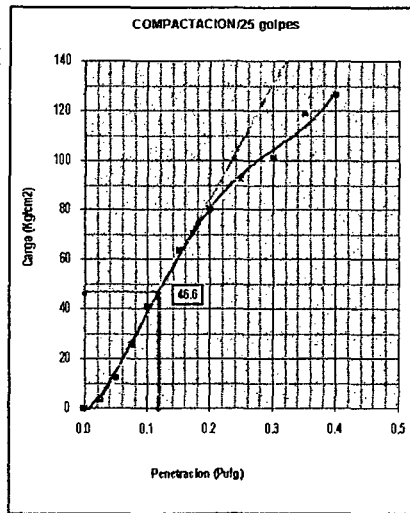
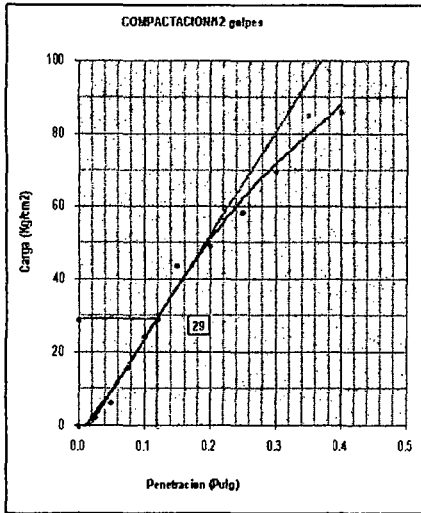
PROYECTO	: "REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"
UBICACIÓN	: DIST. CAJABAMBA Y COLCAS, PROV. CAJABAMBA, DPTO. CAJAMARCA
CANTERA	: EL CHIRIMOYO
TESISTA	: BACH. VÍCTOR FERNANDO HUARIPATA CORTEZ
FECHA	: OCTUBRE DEL 2014

CONDICIÓN DE LA MUESTRA	ANTES DE SATURAR	DESPUES	ANTES DE SATURAR	DESPUES	ANTES DE SATURAR	DESPUES
Altura del Molde (mm)	178	178	178	178	178	178
Nº DE MOLDES	1	1	2	2	3	3
Nº DE CAPAS	6	6	6	6	6	6
Nº DE GOLPES	12	12	26	26	66	66
PESO DEL MOLDE + SUELO	12364	12473	12618	12713	12549	12673
PESO DEL MOLDE	7409	7409	7298	7298	7094	7094
VOLUMEN DEL MOLDE	2364	2364	2376	2376	2366	2366
PESO DEL SUELO COMPACTADO	4955	8064	6320	8415	6455	6579
DENSIDAD HUMEDA (gf/cm ³)	2.096	2.142	2.240	2.280	2.306	2.368
HUMEDAD (%)	7.7	9.5	7.8	9.3	7.6	9.2
DENSIDAD SECA (gf/cm ³)	1.946	1.966	2.078	2.086	2.145	2.169

CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARA Nº	13	18	4	6	10	28
TARA+SUELO HUMEDO	431.8	506.1	481.6	432.6	461.8	488.3
TARA+SUELO SECO	404.6	468.6	451.4	401.5	433.8	451.9
PESO DE AGUA	27.2	37.5	30.2	31.1	28.0	36.4
PESO DE TARA	52.0	73.8	64.8	66.2	60.9	57.9
PESO DE SUELO SECO	351.7	394.8	386.6	335.3	372.9	394.0
HUMEDAD (%)	7.7	9.5	7.8	9.3	7.6	9.2

EXPANSION											
Nº DE GOLPES			12			26			66		
FECHA	HORA	TIEMPO HRS.	LECTURA		EXPANSION	LECTURA		EXPANSION	LECTURA		EXPANSION
			DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
	9:20 am	0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	9:20 am	24:00	8.00	20.32	0.00	11.00	27.94	0.00	13.00	33.02	0.00
	9:20 am	48:00	11.00	27.94	0.09	16.00	40.64	0.09	19.00	48.26	0.11
	9:20 am	72:00	19.00	48.26	0.02	22.00	55.88	0.04	25.00	63.50	0.06
	9:20 am	96:00	22.00	55.88	0.17	27.00	68.58	0.21	33.00	83.82	0.26

ENSAYO CBR												
PENETRACION			CARGA (Kg/cm ²)	Freston : 12 golpes			Freston : 26 golpes			Freston : 66 golpes		
TIEMPO	man.	pulg.		LECTURA DIAL	PRESSION (KG)	(Kg/cm ²)	LECTURA DIAL	PRESSION (KG)	(Kg/cm ²)	LECTURA DIAL	PRESSION (KG)	(Kg/cm ²)
0.30	0.60	0.025		43.6	45.5	2.3	71.3	72.0	3.7	128.6	129.7	6.6
1.00	1.30	0.050		124.6	125.7	6.4	246.0	245.9	12.5	371.6	370.2	18.9
1.30	1.90	0.075		312.8	312.0	15.9	606.4	603.7	25.4	812.6	806.8	41.1
2.00	2.50	0.100	70	482.9	480.4	24.5	810.4	804.6	41.0	1299.2	1288.6	65.6
2.30	3.80	0.150		864.2	857.9	43.7	1264.8	1254.5	63.9	2014.3	1996.5	101.7
3.00	5.08	0.200	105	976.1	968.7	49.3	1591.6	1578.0	80.3	2346.1	2325.0	118.4
3.30	6.40	0.250		1154.8	1145.6	58.3	1842.8	1826.7	93.0	2964.2	2936.9	149.5
4.00	7.50	0.300		1382.4	1370.9	69.8	2014.6	1996.8	101.7	3361.7	3330.4	169.6
4.30	8.90	0.350		1684.9	1670.4	85.1	2354.7	2333.6	118.8	3764.2	3719.0	189.4
5.00	10.16	0.40		1702.0	1687.3	85.9	2510.7	2487.9	126.7	3814.6	3778.8	192.4



Densidad Seca (gr/cm ³)			
Densidad Seca (gr/cm ³)		2.140	
Humedad Optima %		7.8	

COMPACTACION			
Nº GOLPES	12	25	56
C.B.R. (%)	29.0	46.6	69.2
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.952	2.079	2.150

C.B.R. al 100% :		69.2
C.B.R. al 95% :		40.1

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557)

PROYECTO	: "REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"
UBICACIÓN	: DIST. CAJABAMBA Y COLCAS, PROV. CAJABAMBA, DPTO. CAJAMARCA
CANTERA	: EL CHIRIMOYO
TESISTA	: BACH. VÍCTOR FERNANDO HUARIPATA CORTEZ
FECHA	: OCTUBRE DEL 2014

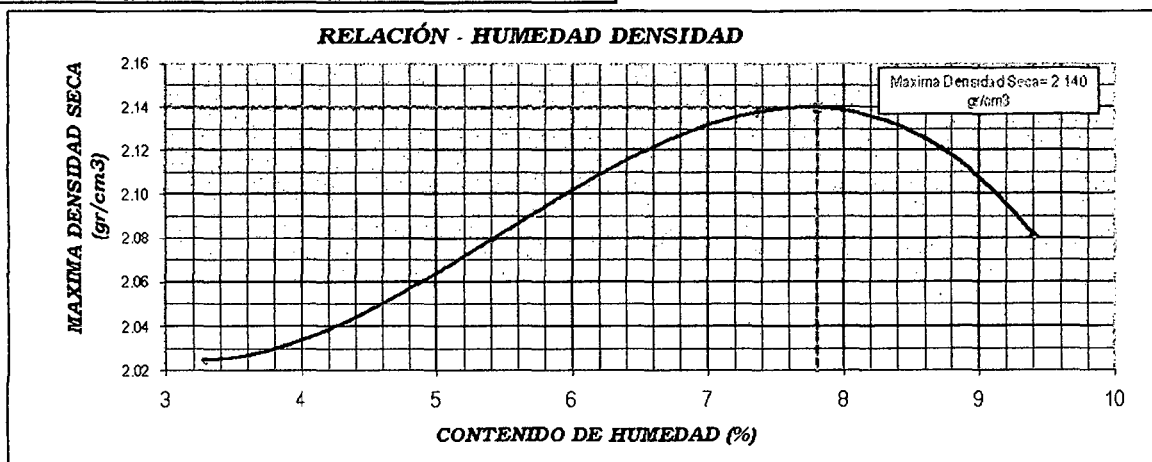
COMPACTACIÓN

DETERMINACION %	HN	4%	6%	8%
PESO DEL MOLDE + SUELO	9642	9854	10072	10034
PESO DEL MOLDE	5221	5221	5221	5221
VOLUMEN DEL MOLDE	2114	2114	2114	2114
PESO DEL SUELO COMPACTADO	4421	4633	4851	4813
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	2.091	2.192	2.295	2.277
HUMEDAD (%)	3.3	5.4	7.4	9.4
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.026	2.079	2.138	2.081

HUMEDAD

TARA Nº	12	8	9	4	31	10	7	20
TARA-SUELO HUMEDO	510.3	496.8	502.7	513.8	517.9	498.2	508.6	511.7
TARA-SUELO SECO	495.8	483.6	479.8	490.7	487.9	468.2	470.5	473.8
PESO DEL AGUA	14.5	13.2	22.9	23.1	30.0	30.0	38.1	37.9
PESO DE LA TARA	72.6	64.8	60.2	58.6	71.5	68.4	61.3	74.6
PESO DEL SUELO SECO	423.2	418.8	419.6	432.1	416.4	399.8	409.2	399.2
HUMEDAD (%)	3.4	3.2	5.5	5.3	7.2	7.5	9.3	9.5
	3.3		5.4		7.4		9.4	

Máxima Densidad (Proctor) Gr/cm ³	2.140
Contenido de Humedad Óptima	7.8

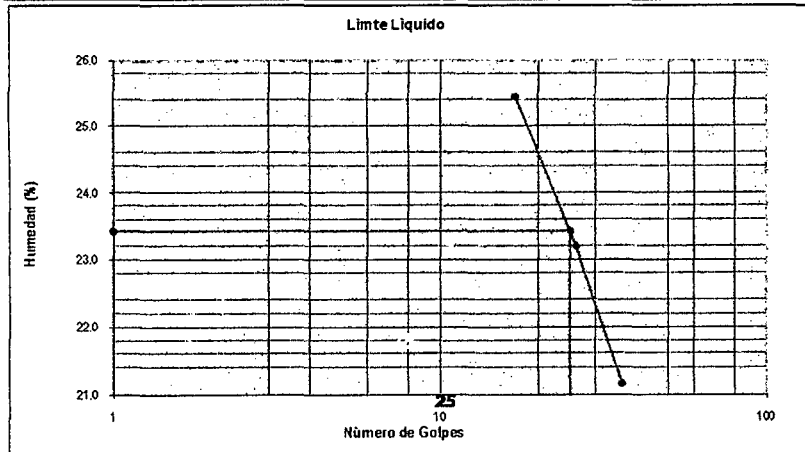


LIMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA AASHTO T - 90 - ASTM D 4318)

PROYECTO	: "REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"
UBICACIÓN	: DIST. CAJABAMBA Y COLCAS, PROV. CAJABAMBA, DPTO. CAJAMARCA
CANTERA	: EL CHIRIMOYO
TESISTA	: BACH. VÍCTOR FERNANDO HUARIPATA CORTEZ
FECHA	: OCTUBRE DEL 2014

LIMITE LIQUIDO ASTM D-423				
TARA Nº	I	II	III	
Nº DE GOLFES	17	26	36	
TARA+SUELO HUMEDO	61.37	56.53	53.72	
TARA+SUELO SECO	53.68	49.72	46.88	
PESO DEL AGUA	7.69	6.81	6.84	
PESO DE LA TARA	23.47	20.38	14.58	
PESO DEL SUELO SECO	30.21	29.34	32.30	
HUMEDAD (%)	25.46	23.21	21.18	

LIMITE PLASTICO ASTM D-424				
TARA Nº	A	B		
TARA+SUELO HUMEDO	24.68	23.49		
TARA+SUELO SECO	23.43	22.29		
PESO DEL AGUA	1.25	1.20		
PESO DE LA TARA	16.23	15.38		
PESO DEL SUELO SECO	7.20	6.91		
HUMEDAD (%)	17.36	17.37		
HUMEDAD PROMEDIO (%)	17.36			



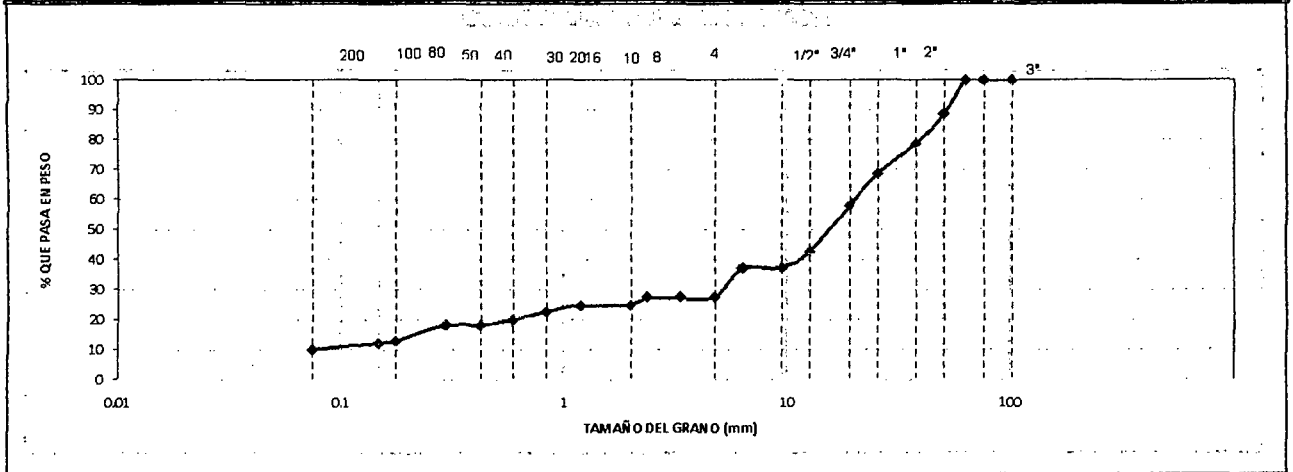
Limites de Consistencia	
Limite Liquido	23.43
Limite Plastico	17.36
Indice Plastico	6.07

Observaciones	

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (AASHTO T-27 ASTM D 422)

PROYECTO	: "REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"
UBICACIÓN	: DIST. CAJABAMBA Y COLCAS, PROV. CAJABAMBA, DPTO. CAJAMARCA
CANTERA	: EL CHIRIMOYO
TESISTA	: BACH. VÍCTOR FERNANDO HUARIPATA CORTEZ
FECHA	: OCTUBRE DEL 2014

MALLAS SERIE AMERICAN A	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM 422						CONTENIDO DE HUMEDAD		
	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	RET. PARCIAL (%)	RET. ACUMUL. (%)	PASA (%)	ESPECIFICA- CIONES			
4"	101.6						Numero de la Tara	S/N	
3"	76.200						Peso de la Tara	63.8	
2 1/2"	63.500				100.0		Tara + Suelo Humedo	517.2	
2"	50.800	606.4	11.6	11.6	88.4		Tara + Suelo Seco	486.2	
1 1/2"	38.100	507.5	9.7	21.3	78.7		Peso del agua	31.0	
1"	25.400	530.0	10.1	31.4	68.6		Peso del suelo neto	422.4	
3/4"	19.050	570.4	10.9	42.3	57.7		% de Humedad	7.34	
1/2"	12.700	789.0	15.1	57.3	42.7		RESULTADOS DE ENSAYOS - LÍMITE LÍQUIDO (%) : 23.43 - LÍMITE PLÁSTICO (%) : 17.36 - ÍNDICE PLASTICIDAD (%) : 6.07 - CLASIFICACIÓN SUCS : GP-GC - CLASIFICACIÓN AASHTO : A-2-4 (0)		
3/8"	9.525	289.1	5.5	62.8	37.2				
1/4"	6.350								
N° 4	4.760	514.6	9.8	72.6	27.4				
N° 6	3.360								
N° 8	2.380								
N° 10	2.000	46.6	2.5	75.1	24.9				
N° 16	1.190								
N° 20	0.840	42.5	2.3	77.4	22.6				
N° 30	0.590	47.1	2.5	79.9	20.1				
N° 40	0.426	34.7	1.8	81.7	18.3		DATOS DE LA MUESTRA - PESO TOTAL (gr) : 5240.8 100.0 % - PESO GRAVA (gr) : 3807.0 72.6 % - PESO ARENA (gr) : 1433.8 27.4 % - PESO FRACCIÓN (gr) : 513.8		
N° 50	0.297								
N° 80	0.177	99.0	5.3	87.0	13.0				
N° 100	0.149	14.4	0.8	87.8	12.2				
N° 200	0.074	38.5	2.1	89.8	10.2				
-200		191.0	10.2						



ENSAYO DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR)
(MTC E 132 - 19999)

PROYECTO	: "REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"
UBICACIÓN	: DIST. CAJABAMBA Y COLCAS, PROV. CAJABAMBA, DPTO. CAJAMARCA
CALICATA	: N°6 - M - 1 - PROFUNDIDAD (m): 1.50
TESISTA	: BACH. VÍCTOR FERNANDO HUARIPATA CORTEZ
FECHA	: OCTUBRE DEL 2014

COMPACTACIÓN C.B.R

CONDICIÓN DE LA MUESTRA	ANTES DE SATURAR	DESPUES	ANTES DE SATURAR	DESPUES	ANTES DE SATURAR	DESPUES
Altura del Molde (mm)	127	127	127	127	127	127
N° DE MOLDES	4	4	2	2	11	11
N° DE CAPAS	5	5	5	5	5	5
N° DE GOLPES	12	12	25	25	56	56
PESO DEL MOLDE + SUELO	11399	11512	11764	11907	13429	13743
PESO DEL MOLDE	7278	7278	7298	7298	8867	8867
VOLUMEN DEL MOLDE	2384	2384	2375	2375	2194	2194
PESO DEL SUELO COMPACTADO	4121	4234	4466	4609	4562	4876
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.729	1.776	1.880	1.941	2.079	2.222
HUMEDAD (%)	17.4	19.8	17.5	19.7	17.6	19.5
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.472	1.482	1.600	1.621	1.769	1.860

CONTENIDO DE HUMEDAD

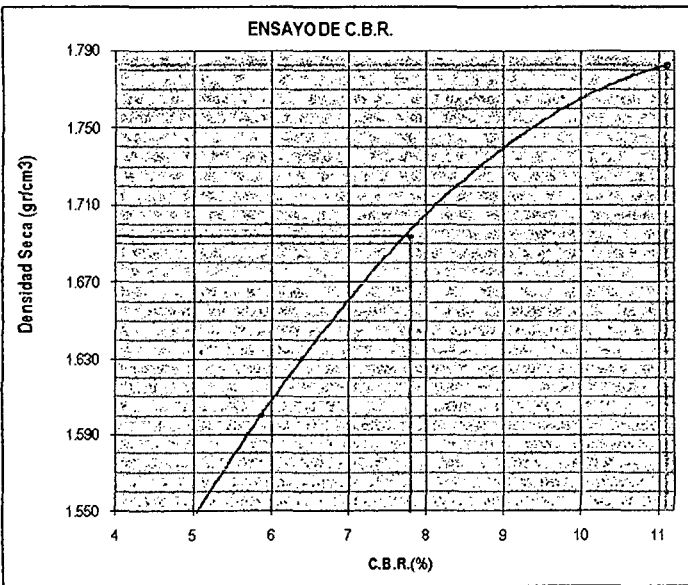
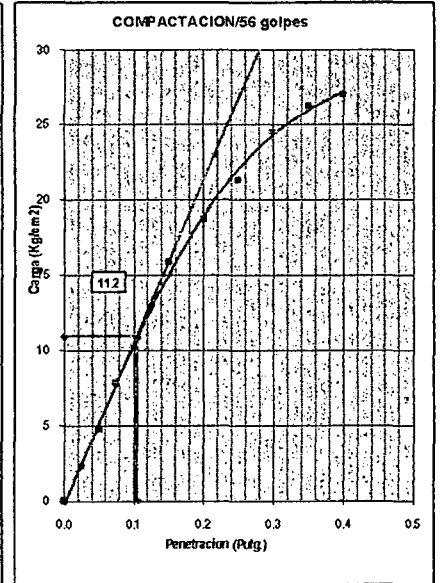
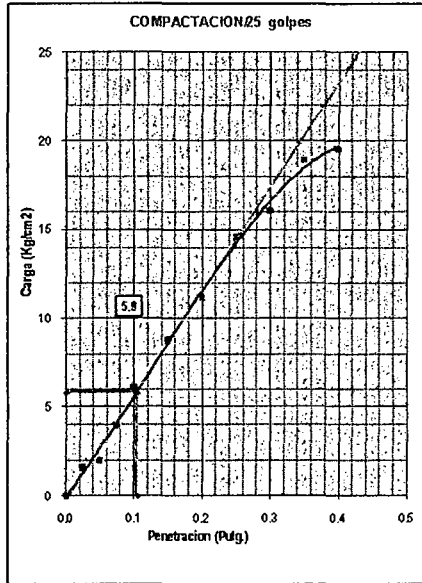
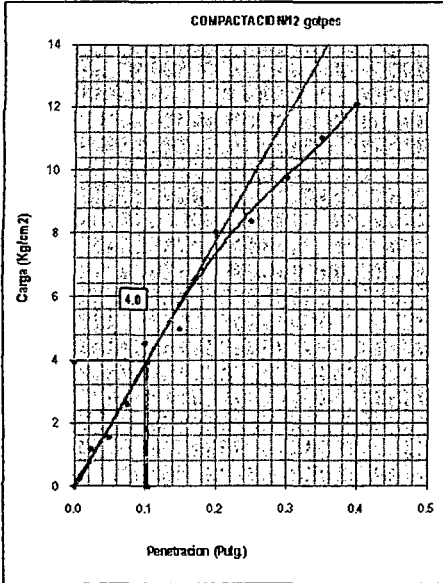
TARA N°	1	8	9	45	2	11
TARA+SUELO HUMEDO	245.3	259.8	267.4	258.4	261.8	273.4
TARA+SUELO SECO	219.2	228.1	238.4	227.5	232.9	240.7
PESO DE AGUA	26.1	31.7	29.0	30.9	28.9	32.8
PESO DE TARA	69.4	68.1	72.6	70.6	68.4	72.8
PESO DE SUELO SECO	149.8	160.0	165.8	156.9	164.5	167.9
HUMEDAD (%)	17.4	19.8	17.5	19.7	17.6	19.5

EXPANSION

N° DE GOLPES			12			25			56					
FECHA	HORA	TIEMPO HRS.	LECTURA		Expansión		LECTURA		Expansión		LECTURA		EXPANSIÓN	
			DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%			
	7,13 A.M	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	7,13 A.M	24.00	49.00	124.46	0.01	81.00	205.74	0.01	99.0	251.46	0.03			
	7,13 A.M	48.00	68.00	172.72	0.70	112.00	284.48	1.17	198.0	502.92	1.89			
	7,13 A.M	72.00	92.0	233.68	0.51	186.0	472.44	0.59	314.0	797.56	0.98			
	7,13 A.M	96.00	157.0	398.78	1.24	261.0	662.94	2.06	438.0	1112.52	3.45			

ENSAYO CBR

TIEMPO	PENETRACION		CARGA (Kg/cm ²)	Presion : 12 golpes		Presion : 25 golpes		Presion : 56 golpes	
	m.m.	pu/g.		Dial (kg-f)	(Kg/cm ²)	Dial (kg-f)	(Kg/cm ²)	Dial (kg-f)	(Kg/cm ²)
0.30	0.60	0.025		23.7	1.2	31.5	1.6	45.2	2.3
1.00	1.30	0.050		30.8	1.6	39.4	2.0	94.6	4.8
1.30	1.90	0.075		51.2	2.6	77.6	4.0	154.3	7.9
2.00	2.50	0.100	70	89.2	4.5	120.4	6.1	201.6	10.3
2.30	3.80	0.150		98.2	5.0	172.6	8.8	312.8	15.9
3.00	5.08	0.200	105	157.9	8.0	218.9	11.1	368.2	18.7
3.30	6.40	0.250		165.2	8.4	286.4	14.6	419.5	21.4
4.00	7.50	0.300		191.8	9.8	315.6	16.1	482.9	24.6
4.30	8.90	0.350		216.8	11.0	372.8	19.0	516.2	26.3
5.00	10.16	0.40		238.1	12.1	384.2	19.6	531.4	27.1



Densidad Seca (gr/cm ³)		
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.783	
Humedad Optima %	16.8	

COMPACTACION			
Nº GOLPES	12	25	56
C.B.R. (%) a 01 Pulg.	4.0	5.9	11.2
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.472	1.600	1.769

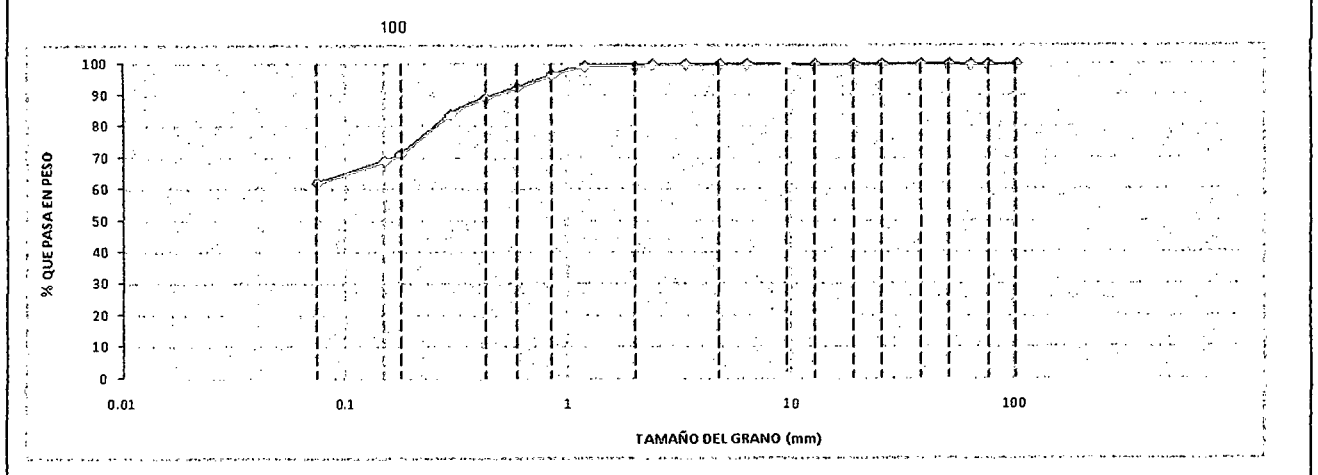
C.B.R. al 100% :	11.2
C.B.R. al 95% :	7.8

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (AASHTO T-27 ASTM D 422)

PROYECTO	: "REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"		
UBICACIÓN	: DIST. CAJABAMBA Y COLCAS, PROV. CAJABAMBA, DPTO. CAJAMARCA		
CALICATA	: N°1 - M- 1	PROFUNDIDAD (m) : 1.50	PROGRESIVA (Km): 00+000
TESISTA	: BACH. VÍCTOR FERNANDO HUARIPATA CORTEZ		
FECHA	: OCTUBRE DEL 2014		

MALLAS SERIE AMERICANA	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM 422						CONTENIDO DE HUMEDAD		
	ABERTURA (mm)	PESO RETERIDO (gr)	RET. PARCIAL (%)	RET. ACUMUL. (%)	PASA (%)	ESPECIFICACIONES			
4"	101.6						Numero de la Tara	S/N	
8"	76.200						Peso de la Tara	31.6	
2 1/2"	63.500						Tara + Suelo Humedo	348.9	
2"	50.800						Tara + Suelo Seco	304.7	
1 1/2"	38.100						Peso del agua	44.2	
1"	25.400						Peso del suelo neto	273.1	
3/4"	19.050						% de Humedad	16.18	
1/2"	12.700						RESULTADOS DE ENSAYOS - LÍMITE LÍQUIDO (%) : 41.07 - LÍMITE PLÁSTICO (%) : 25.47 - ÍNDICE PLASTICIDAD (%) : 15.60 - CLASIFICACIÓN SUCS : CL - CLASIFICACIÓN AASHTO : A-7-6 (8)		
3/8"	9.525								
1/4"	6.350								
N° 4	4.760				100.0				
N° 6	3.360								
N° 8	2.380								
N° 10	2.000	4.5	0.6	0.6	99.4				
N°16	1.190								
N° 20	0.840	20.7	2.8	3.4	96.6				
N° 30	0.590	31.8	4.2	7.6	92.4				
N° 40	0.426	24.4	3.2	10.8	89.2				
N° 50	0.297						- PESO TOTAL (gr) :	751.2	100.0 %
N° 80	0.177	93.6	12.5	28.6	71.4		- PESO GRAVA (gr) :	0.0	0.0 %
N° 100	0.149	18.1	2.4	31.0	69.0		- PESO ARENA (gr) :	751.2	100.0 %
N° 200	0.074	51.3	6.8	37.9	62.1		- PESO FRACCION (gr)		
-200		466.8	62.1						

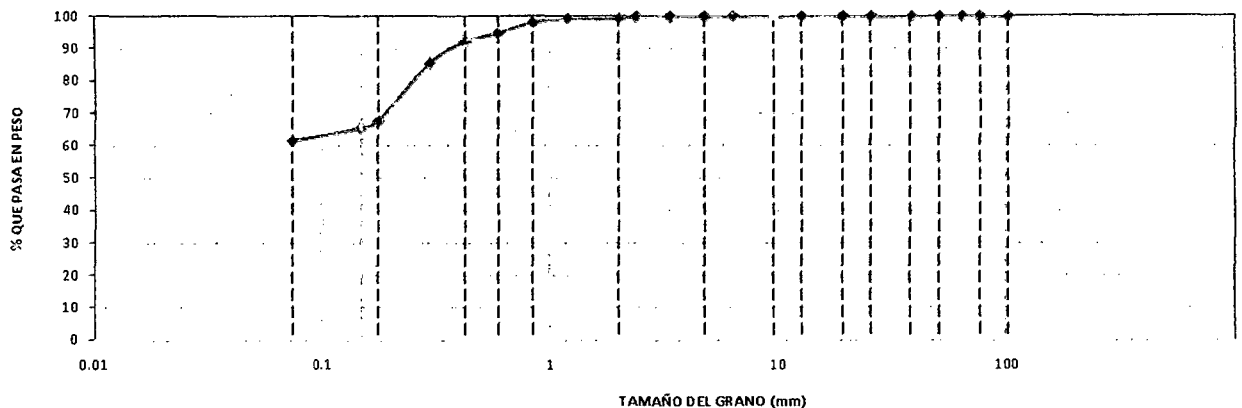
CURVA GRANULOMETRICA



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (AASHTO T-27 ASTM D 422)

PROYECTO	: "REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS "		
UBICACIÓN	: DIST. CAJABAMBA Y COLCAS, PROV. CAJABAMBA, DPTO. CAJAMARCA		
CALICATA	N°2 - M - 1	PROFUNDIDAD (m)	: 1.50 - PROGRESIVA (Km): 1+000
TESISTA	: RACH. VÍCTOR FERNANDO HUARIPATA CORTEZ		
FECHA	: OCTUBRE DEL 2014		

MALLAS SERIE AMERICANA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM 422						CONTENIDO DE HUMEDAD		
	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RET. PARCIAL (%)	RET. ACUMUL. (%)	PASA (%)	ESPECIFICA- CIONES			
4"	101.6						Numero de la Tara	S/N	
3"	76.200						Peso de la Tara	40.4	
2 1/2"	63.500						Tara + Suelo Humedo	331.7	
2"	50.800						Tara + Suelo Seco	284.3	
1 1/2"	38.100						Peso del agua	47.4	
1"	25.400						Peso del suelo neto	243.9	
3/4"	19.050						% de Humedad	19.43	
1/2"	12.700						RESULTADOS DE ENSAYOS		
3/8"	9.525				100.0		- LÍMITE LÍQUIDO (%)	:	35.15
1/4"	6.350						- LÍMITE PLÁSTICO (%)	:	20.41
N° 4	4.760	1.2	0.1	0.1	99.9		- ÍNDICE PLASTICIDAD (%)	:	14.74
N° 6	3.360						- CLASIFICACIÓN SUCS	:	CL
N° 8	2.380						- CLASIFICACIÓN AASHTO	:	A-6 (7)
N° 10	2.000	5.5	0.5	0.6	99.4		DATOS DE LA MUESTRA		
N° 16	1.190						- PESO TOTAL (gr)	:	1060.0 100.0 %
N° 20	0.840	12.5	1.2	1.8	98.2		- PESO GRAVA (gr)	:	1.2 0.1 %
N° 30	0.590	35.6	3.4	5.2	94.8		- PESO ARENA (gr)	:	1058.8 99.9 %
N° 40	0.426	28.9	2.7	7.9	92.1		- PESO FRACCIÓN (gr)	:	
N° 50	0.297								
N° 80	0.177	189.1	17.8	32.3	67.7				
N° 100	0.149	24.6	2.3	34.7	65.3				
N° 200	0.074	40.1	3.8	38.4	61.6				
-200		652.5	61.6						

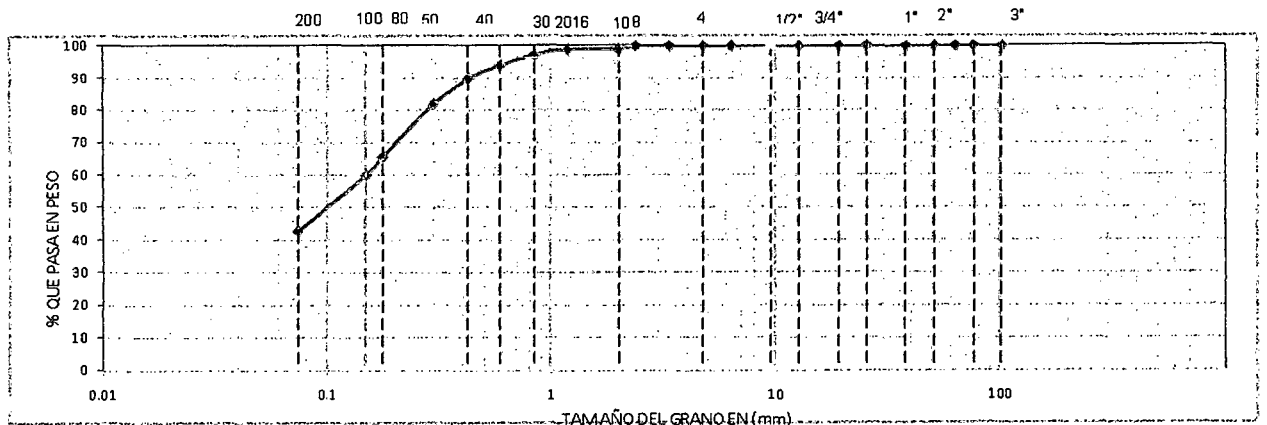


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (AASHTO T-27 ASTM D 422)

PROYECTO	: "REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS "		
UBICACIÓN	: DIST. CAJABAMBA Y COLCAS, PROV. CAJABAMBA, DPTO. CAJAMARCA		
CALICATA	N°3 - M - 1	PROFUNDIDAD (m)	: 1.50 - PROGRESIVA (Km) : 2+000
TESISTA	: BACH. VÍCTOR FERNANDO HUARIPATA CORTEZ		
FECHA	: OCTUBRE DEL 2014		

MALLAS SERIE AMERICAN A	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM 422						CONTENIDO DE HUMEDAD		
	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RET. PARCIAL (%)	RET. ACUMUL. (%)	PASA (%)	ESPECIFICACIONES			
4"	101.6						Numero de la Tara	S/N	
3"	76.200						Peso de la Tara	32.4	
2 1/2"	63.500						Tara + Suelo Humedo	395.9	
2"	50.800						Tara + Suelo Seco	350.2	
1 1/2"	38.100						Peso del agua	45.7	
1"	25.400						Peso del suelo neto	317.8	
3/4"	19.050						% de Humedad	14.38	
1/2"	12.700						RESULTADOS DE ENSAYOS		
3/8"	9.525						LÍMITE LÍQUIDO (%)	:	27.28
1/4"	6.350						LÍMITE PLÁSTICO (%)	:	14.25
N° 4	4.760				100.0		ÍNDICE PLASTICIDAD (%)	:	13.03
N° 6	3.360						CLASIFICACIÓN SUCS	:	SC
N° 8	2.380						CLASIFICACIÓN AASHTO	:	A-6 (2)
N° 10	2.000	7.1	1.0	1.0	99.0				
N° 16	1.190								
N° 20	0.840	13.6	1.8	2.8	97.2				
N° 30	0.590	24.9	3.3	6.1	93.9				
N° 40	0.425	30.7	4.1	10.2	89.8				
N° 50	0.297						PESO TOTAL (gr)	:	745.6 100.0 %
N° 80	0.177	120.9	16.2	34.5	65.5		PESO GRAVA (gr)	:	0.0 0.0 %
N° 100	0.149	42.0	5.6	40.1	59.9		PESO ARENA (gr)	:	745.6 100.0 %
N° 200	0.074	128.9	17.3	57.4	42.6		PESO FRACCIÓN (gr)	:	
-200		317.5	42.6						

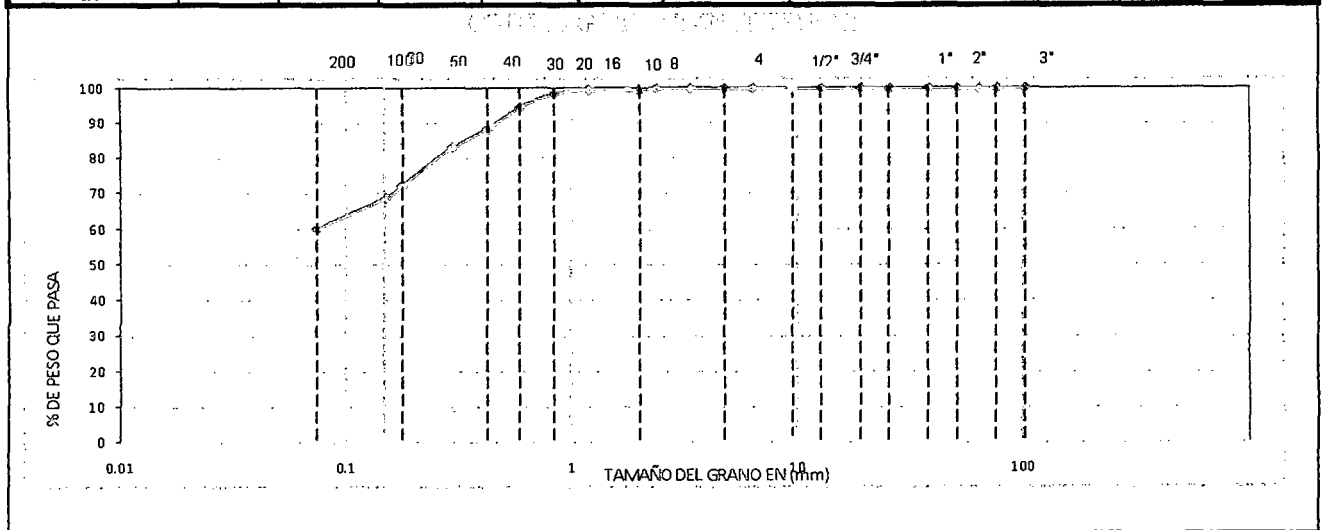
CURVA GRANULOMÉTRICA



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (AASHTO T-27 ASTM D 422)

PROYECTO	: "REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"		
UBICACIÓN	: DIST. CAJABAMBA Y COLCAS, PROV. CAJABAMBA, DPTO. CAJAMARCA		
CALICATA	N°4 - M - 1	PROFUNDIDAD (m) : 1.50 - PROGRESIVA (Km): 3+000	
TESISTA	: BACH. VÍCTOR FERNANDO HUARIPATA CORTEZ		
FECHA	: OCTUBRE DEL 2014		

MALLAS SERIE AMERICANA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM 422						CONTENIDO DE HUMEDAD		
	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RET. PARCIAL (%)	RET. ACUMUL. (%)	PASA (%)	ESPECIFICA- CIONES			
4"	101.6						Numero de la Tara	S/N	
3"	76.200						Peso de la Tara	81.6	
2 1/2"	63.500						Tara + Suelo Humedo	274.6	
2"	50.800						Tara + Suelo Seco	252.9	
1 1/2"	38.100						Peso del agua	21.7	
1"	25.400						Peso del suelo neto	171.3	
3/4"	19.050						% de Humedad	12.67	
1/2"	12.700						RESULTADOS DE ENSAYOS		
3/8"	9.525						LÍMITE LÍQUIDO (%)	:	31.51
1/4"	6.350						LÍMITE PLÁSTICO (%)	:	14.63
N° 4	4.760				100.0		ÍNDICE PLÁSTICIDAD (%)	:	16.88
N° 6	3.360						CLASIFICACIÓN SUCS	:	CL
N° 8	2.380						CLASIFICACIÓN AASHTO	:	A-6 (7)
N° 10	2.000	6.8	0.5	0.5	99.5				
N° 16	1.190								
N° 20	0.840	16.4	1.1	1.5	98.5				
N° 30	0.590	58.2	3.9	5.4	94.6				
N° 40	0.426	91.8	6.1	11.5	88.5				
N° 50	0.297						PESO TOTAL (gr)	:	1500.5 100.0 %
N° 80	0.177	162.4	10.8	27.7	72.3		PESO GRAVA (gr)	:	0.0 0.0 %
N° 100	0.149	53.9	3.6	31.3	68.7		PESO ARENA (gr)	:	1500.5 100.0 %
N° 200	0.074	126.5	8.4	39.7	60.3		PESO FRACCIÓN (gr)	:	
-200		904.5	60.3						

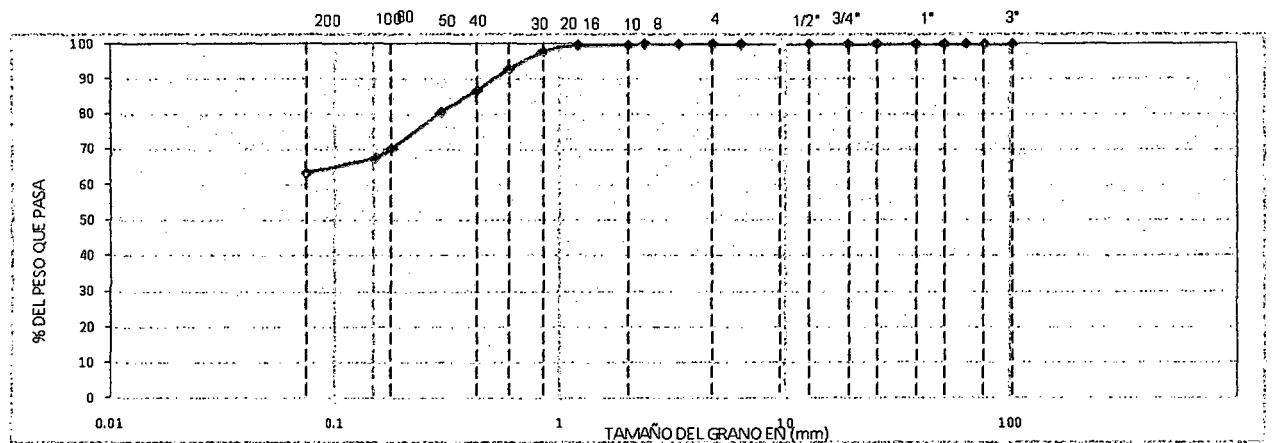


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (AASHTO T-27 ASTM D 422)

PROYECTO	: "REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS "		
UBICACIÓN	: DIST. CAJABAMBA Y COLCAS, PROV. CAJABAMBA, DPTO. CAJAMARCA		
CALICATA	N°5- M - 1	PROFUNDIDAD (m)	: 1.50 - PROGRESIVA (Km): 4+888
TESISTA	: BACH. VÍCTOR FERNANDO HUARIPATA CORTEZ		
FECHA	: OCTUBRE DEL 2014		

MALLAS SERIE AMERICAN A	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM 422						CONTENIDO DE HUMEDAD		
	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RET. PARCIAL (%)	RET. ACUMUL. (%)	PASA (%)	ESPECIFICA- CIONES			
4"	101.6						Numero de la Tara	S/N	
3"	76.200						Peso de la Tara	41.6	
2 1/2"	63.500						Tara + Suelo Humedo	276.2	
2"	50.800						Tara + Suelo Seco	245.7	
1 1/2"	38.100						Peso del agua	30.5	
1"	25.400						Peso del suelo neto	204.1	
3/4"	19.050						% de Humedad	14.94	
1/2"	12.700						RESULTADOS DE ENSAYOS		
3/8"	9.525						- LÍMITE LÍQUIDO (%)	:	31.16
1/4"	6.350						- LÍMITE PLÁSTICO (%)	:	17.74
N° 4	4.760				100.0		- ÍNDICE PLASTICIDAD (%)	:	13.42
N° 6	3.360						- CLASIFICACIÓN SUCS	:	CL
N° 8	2.380						- CLASIFICACIÓN AASHTO	:	A-6 (6)
N° 10	2.000	4.9	0.3	0.3	99.7				
N° 16	1.190								
N° 20	0.840	26.3	1.8	2.2	97.8				
N° 30	0.590	71.5	5.0	7.2	92.8				
N° 40	0.426	84.9	5.9	13.1	86.9				
N° 50	0.297						- PESO TOTAL (gr)	:	1429.5 100.0 %
N° 80	0.177	148.6	10.4	29.8	70.2		- PESO GRAVA (gr)	:	0.0 0.0 %
N° 100	0.149	37.5	2.6	32.4	67.6		- PESO ARENA (gr)	:	1429.5 100.0 %
N° 200	0.074	60.9	4.3	36.7	63.3		- PESO FRACCIÓN (gr)	:	
-200		904.9	63.3						

CURVA GRANULOMÉTRICA

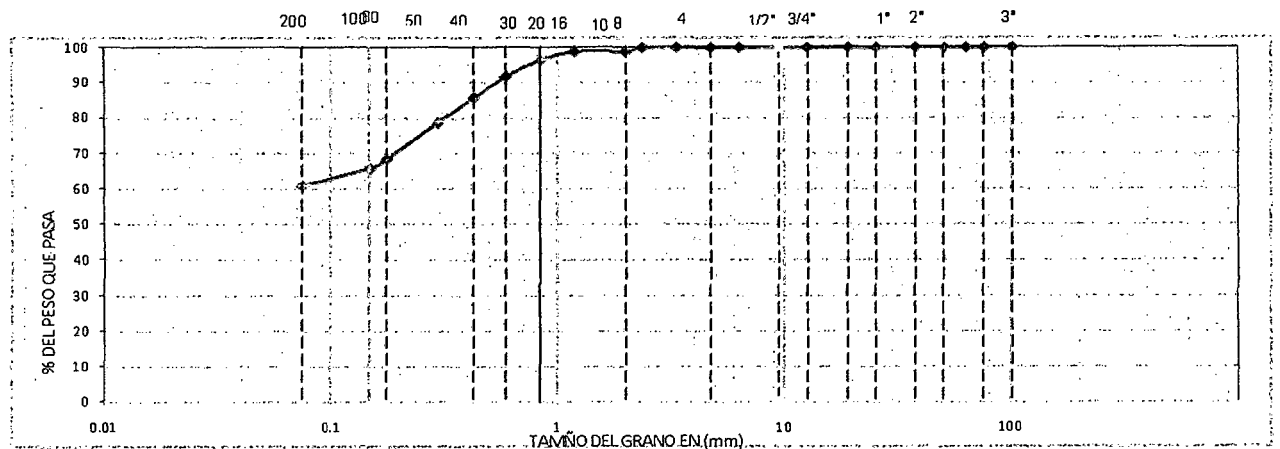


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (AASHTO T-27 ASTM D 422)

PROYECTO : "REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS "
UBICACIÓN : DIST. CAJABAMBA Y COLCAS, PROV. CAJABAMBA, DPTO. CAJAMARCA
CALICATA N°6- M - 1 PROFUNDIDAD (m) : 1.50 - PROGRESIVA (Km) :5+000
TESISTA : BACH. VÍCTOR FERNANDO HUARIPATA CORTEZ
FECHA : OCTUBRE DEL 2014

MALLAS SERIE AMERICANA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM 422						CONTENIDO DE HUMEDAD		
	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RET. PARCIAL (%)	RET. ACUMUL. (%)	PASA (%)	ESPECIFICACIONES			
4"	101.6						Numero de la Tara	S/N	
3"	76.200						Peso de la Tara	39.4	
2 1/2"	63.500						Tara + Suelo Humedo	267.1	
2"	50.800						Tara + Suelo Seco	234.6	
1 1/2"	38.100						Peso del agua	32.5	
1"	25.400						Peso del suelo neto	195.2	
3/4"	19.050						% de Humedad	16.65	
1/2"	12.700						RESULTADOS DE ENSAYOS		
3/8"	9.525						- LÍMITE LÍQUIDO (%)	:	30.52
1/4"	6.350						- LÍMITE PLÁSTICO (%)	:	15.58
N° 4	4.760				100.0		- ÍNDICE PLASTICIDAD (%)	:	14.94
N° 6	3.360						- CLASIFICACIÓN SUCS	:	CL
N° 8	2.380						- CLASIFICACIÓN AASHTO	:	A-6 (6)
N° 10	2.000	12.6	1.1	1.1	98.9				
N°16	1.190								
N° 20	0.840	26.4	2.3	3.5	96.5				
N° 30	0.590	55.8	5.0	8.4	91.6				
N° 40	0.426	67.2	6.0	14.4	85.6				
N° 50	0.297						- PESO TOTAL (gr)	:	1126.0 100.0 %
N° 80	0.177	113.9	10.1	31.6	68.4		- PESO GRAVA (gr)	:	0.0 0.0 %
N° 100	0.149	30.5	2.7	34.3	65.7		- PESO ARENA (gr)	:	1126.0 100.0 %
N° 200	0.074	53.8	4.8	39.1	60.9		- PESO FRACCIÓN (gr)	:	
-200		685.8	60.9						

CURVA GRANULOMÉTRICA

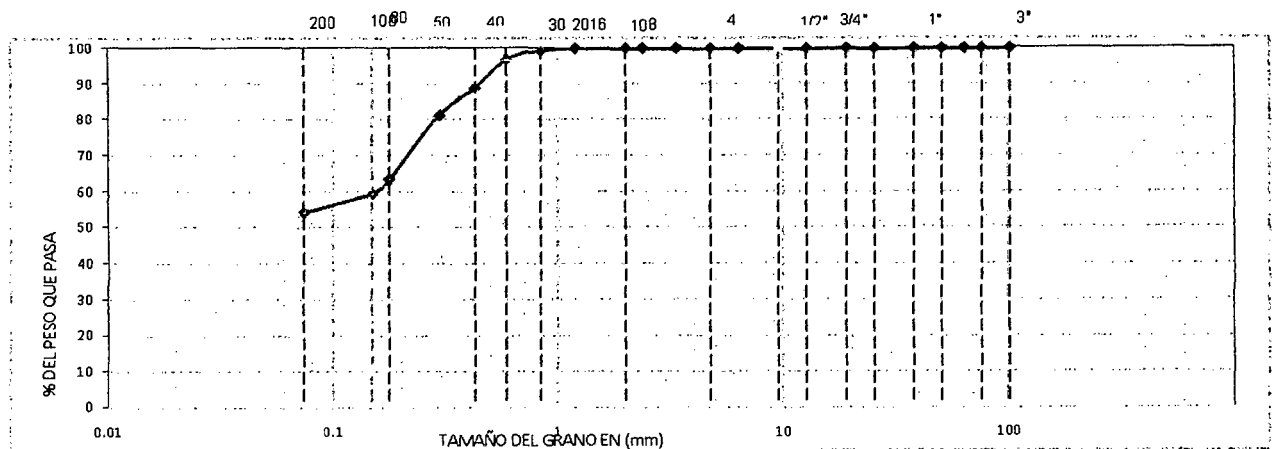


ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (AASHTO T-27 ASTM D 422)

PROYECTO	: "REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"		
UBICACIÓN	: DIST. CAJABAMBA Y COLCAS, PROV. CAJABAMBA, DPTO. CAJAMARCA		
CALICATA	N°7- M - 1	PROFUNDIDAD (m) : 1.50 - PROGRESIVA (Km) : 6+000	
TESISTA	: BACH. VÍCTOR FERNANDO HUARIPATA CORTEZ		
FECHA	: OCTUBRE DEL 2014		

MALLAS SERIE AMERICANA	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM 422						CONTENIDO DE HUMEDAD		
	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RET. PARCIAL (%)	RET. ACUMUL. (%)	PASA (%)	ESPECIFICA- CIONES			
4"	101.6						Numero de la Tara	S/N	
3"	76.200						Peso de la Tara	30.7	
2 1/2"	63.500						Tara + Suelo Humedo	284.8	
2"	50.800						Tara + Suelo Seco	244.6	
1 1/2"	38.100						Peso del agua	40.2	
1"	25.400						Peso del suelo neto	213.9	
3/4"	19.050						% de Humedad	18.79	
1/2"	12.700						RESULTADOS DE ENSAYOS - LÍMITE LÍQUIDO (%) : 32.41 - LÍMITE PLÁSTICO (%) : 15.93 - ÍNDICE PLASTICIDAD (%) : 16.48 - CLASIFICACIÓN SUCS : CL - CLASIFICACIÓN AASHTO : A-6 (6)		
3/8"	9.525								
1/4"	6.350								
N° 4	4.760								
N° 6	3.360								
N° 8	2.380								
N° 10	2.000				100.0				
N° 16	1.190								
N° 20	0.840	6.9	0.7	0.7	99.3				
N° 30	0.590	23.8	2.3	3.0	97.0				
N° 40	0.426	84.2	8.1	11.1	88.9				
N° 50	0.297						- PESO TOTAL (gr) : 1038.1	100.0 %	
N° 80	0.177	184.9	17.8	36.6	63.4		- PESO GRAVA (gr) : 0.0	0.0 %	
N° 100	0.149	41.3	4.0	40.6	59.4		- PESO ARENA (gr) : 1038.1	100.0 %	
N° 200	0.074	54.7	5.3	45.8	54.2		- PESO FRACCIÓN (gr)		
-200		562.3	54.2						

CURVA GRANULOMETRICA



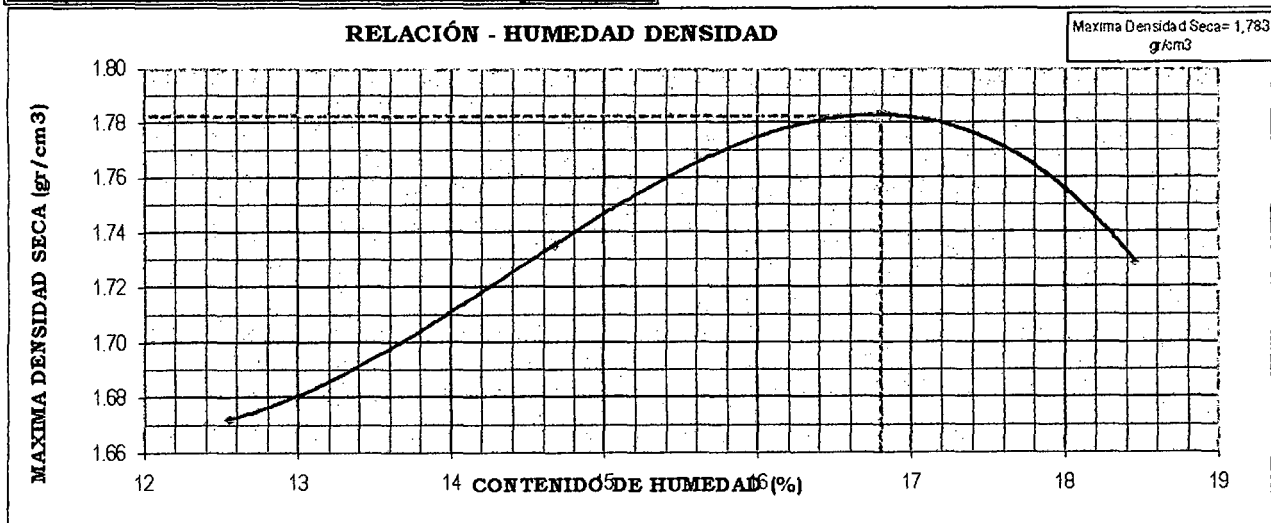
PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557)

PROYECTO	: "REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS "
UBICACIÓN	: DIST. CAJABAMBA Y COLCAS, PROV. CAJABAMBA, DPTO. CAJAMARCA
CALICATA	: N° 6 - M - 1 PROFUNDIDAD (m): 1.50
TESISTA	: BACH. VÍCTOR FERNANDO HUARIPATA CORTEZ
FECHA	: OCTUBRE DEL 2014

COMPACTACIÓN				
DETERMINACION %	14%	16%	18%	20%
PESO DEL MOLDE + SUELO	5543	5648	5739	5705
PESO DEL MOLDE	3708	3708	3708	3708
VOLUMEN DEL MOLDE	974.9	974.9	974.9	974.9
PESO DEL SUELO COMPACTADO	1835	1940	2031	1997
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.882	1.990	2.083	2.048
HUMEDAD (%)	12.6	14.7	16.9	18.5
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.672	1.735	1.783	1.729

HUMEDAD (%)								
TARA N°	6	11	3	19	23	11	20	13
TARA-SUELO HUMEDO	234.6	219.4	227.1	230.6	218.2	243.9	248.6	253.9
TARA-SUELO SECO	216.3	203.2	208.6	209.7	197.2	218.9	220.4	225.1
PESO DEL AGUA	18.3	16.2	18.5	20.9	21.0	25.0	28.2	28.8
PESO DE LA TARA	68.2	76.1	80.8	69.1	70.4	73.1	66.1	70.5
PESO DEL SUELO SECO	148.1	127.1	127.8	140.6	126.8	145.8	154.3	154.6
HUMEDAD (%)	12.4	12.7	14.5	14.9	16.6	17.1	18.3	18.6
	12.6		14.7		16.9		18.5	

Máxima Densidad (Proctor) Gr/cm ³	1.783
Contenido de Humedad Óptima	16.80

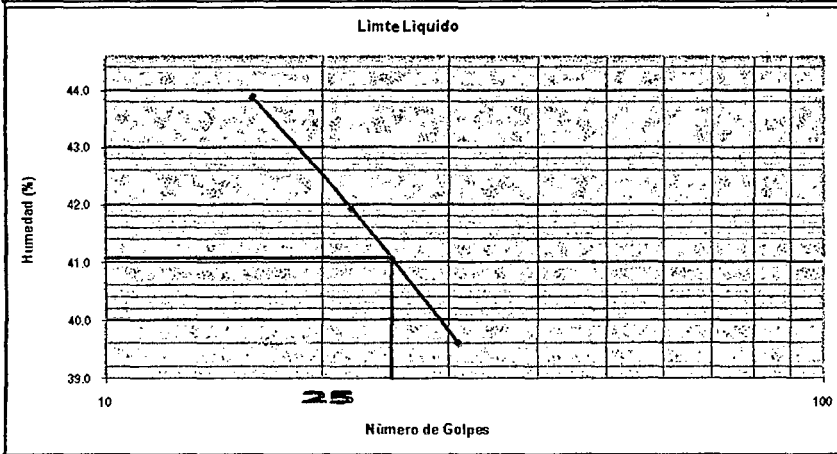


LIMITES DE CONSISTENCIA (NORMA AASHTO T - 90 - ASTM D 4318)

PROYECTO	: "REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"
UBICACIÓN	: DIST. CAJABAMBA Y COLCAS, PROV. CAJABAMBA, DPTO. CAJAHARCA
CALICATA	: N°1 - M - 1 PROFUNDIDAD (m): 1.50 - PROGRESIVA (Km): 00+000
TESISTA	: BACH. VÍCTOR FERNANDO HUARIPATA CORTEZ
FECHA	: OCTUBRE DEL 2014

LIMITE LIQUIDO ASTM D-423				
TARA	31	22	16	
N° DE GOLFES	31	22	16	
TARA+SUELO HUMEDO	32.86	35.51	39.47	
TARA+SUELO SECO	28.13	30.28	33.48	
PESO DEL AGUA	4.73	5.23	5.99	
PESO DE LA TARA	16.19	17.81	19.83	
PESO DEL SUELO SECO	11.94	12.47	13.65	
HUMEDAD (%)	39.61	41.94	43.88	

LIMITE PLASTICO ASTM D-424				
TARA	20.72	23.73		
TARA+SUELO HUMEDO	20.72	23.73		
TARA+SUELO SECO	19.43	22.46		
PESO DEL AGUA	1.29	1.27		
PESO DE LA TARA	14.36	17.48		
PESO DEL SUELO SECO	5.07	4.98		
HUMEDAD (%)	25.44	25.50		
HUMEDAD PROMEDIO (%)	25.47			

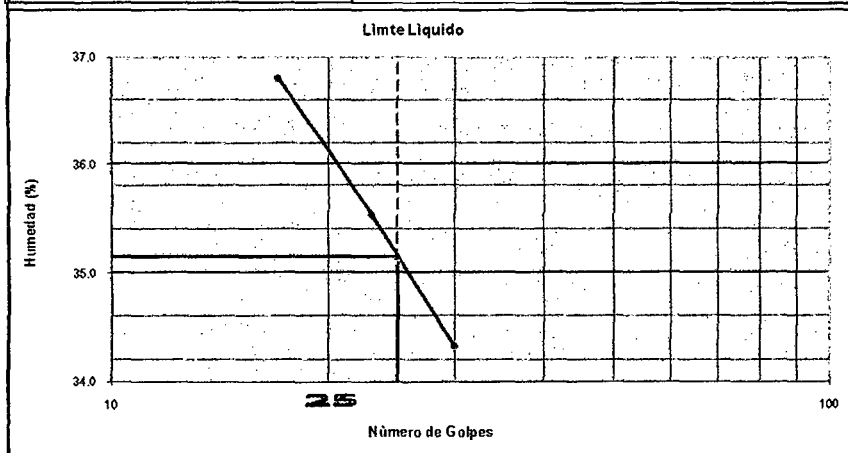


Límites de Consistencia	
Limite Liquido	41.07
Limite Plastico	25.47
Indice Plastico	15.60

LIMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA AASHTO T - 90 - ASTM D 4318)

PROYECTO	: "REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"
UBICACIÓN	: DIST. CAJABAMBA Y COLCAS, PROV. CAJABAMBA, DPTO. CAJAMARCA
CALICATA	: N°2 - M - 1 PROFUNDIDAD (m) : 1.50 - PROGRESIVA (Km): 1+000
TESISTA	: BACH. VÍCTOR FERNANDO HUARIPATA CORTEZ
FECHA	: OCTUBRE DEL 2014

LIMITE LIQUIDO ASTM D-423			
TARA			
Nº DE GOLPES	30	23	17
TARA+SUELO HUMEDO	25.20	26.28	27.45
TARA+SUELO SECO	22.43	23.16	23.99
PESO DEL AGUA	2.77	3.12	3.46
PESO DE LA TARA	14.36	14.38	14.59
PESO DEL SUELO SECO	8.07	8.78	9.40
HUMEDAD (%)	34.32	35.54	36.81
LIMITE PLASTICO ASTM D-424			
TARA			
TARA+SUELO HUMEDO	22.19	21.41	
TARA+SUELO SECO	20.94	20.19	
PESO DEL AGUA	1.25	1.22	
PESO DE LA TARA	14.82	14.21	
PESO DEL SUELO SECO	6.12	5.98	
HUMEDAD (%)	20.42	20.40	
HUMEDAD PROMEDIO (%)	20.41		



Limites de Consistencia	
Limite Liquido	35.15
Limite Plastico	20.41
Indice Plastico	14.74

LIMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA AASHTO T - 90 - ASTM D 4318)

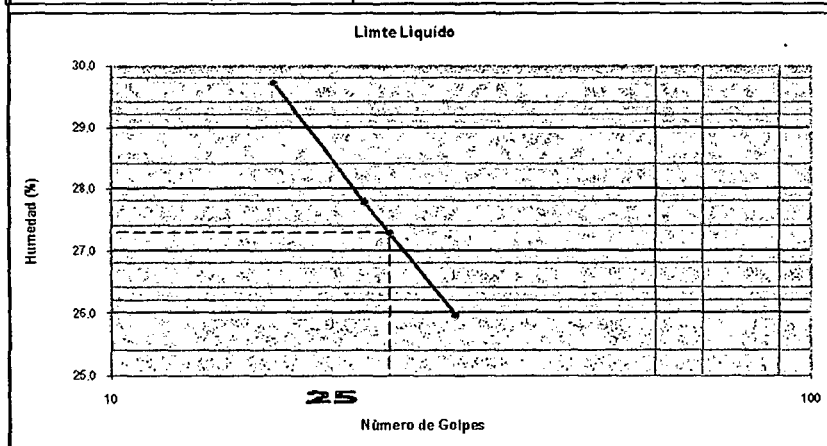
PROYECTO	: "REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"
UBICACIÓN	: DIST. CAJABAMBA Y COLCAS, PROV. CAJABAMBA, DPTO. CAJAMARCA
CALICATA	: N°3- M - 1 PROFUNDIDAD (m) : 1.50 - PROGRESIVA (Km): 2+000
TESISTA	: BACH. VÍCTOR FERNANDO HUARIPATA CORTEZ
FECHA	: OCTUBRE DEL 2014

LIMITE LIQUIDO ASTM D-423

N° DE GOLFES	31	23	17
TARA+SUELO HUMEDO	31.39	29.94	31.98
TARA+SUELO SECO	28.29	26.84	28.42
PESO DEL AGUA	3.10	3.10	3.56
PESO DE LA TARA	16.35	15.68	16.44
PESO DEL SUELO SECO	11.94	11.16	11.98
HUMEDAD (%)	25.96	27.78	29.72

LIMITE PLASTICO ASTM D-424

TARA+SUELO HUMEDO	23.70	19.03
TARA+SUELO SECO	23.22	18.36
PESO DEL AGUA	0.48	0.67
PESO DE LA TARA	19.83	13.69
PESO DEL SUELO SECO	3.39	4.67
HUMEDAD (%)	14.16	14.35
HUMEDAD PROMEDIO (%)	14.25	



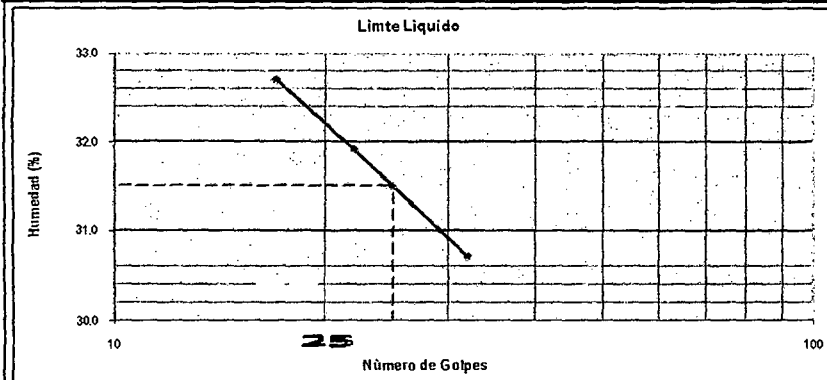
Limites de Consistencia	
Limite Liquido	27.28
Limite Plastico	14.25
Indice Plastico	13.03

LIMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA AASHTO T - 90 - ASTM D 4318)

PROYECTO	: "REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"
UBICACIÓN	: DIST. CAJABAMBA Y COLCAS, PROV. CAJABAMBA, DPTO. CAJAMARCA
CALICATA	: N°4 - M - 1 PROFUNDIDAD (m) : 1.50 - PROGRESIVA (Km): 3+000
TESISTA	: BACH. VÍCTOR FERNANDO HUARIPATA CORTEZ
FECHA	: OCTUBRE DEL 2014

LIMITE LIQUIDO ASTM D-423			
N° DE GOLFES	32	22	17
TARA+SUELO HUMEDO	32.42	31.75	34.51
TARA+SUELO SECO	28.63	27.82	29.66
PESO DEL AGUA	3.79	3.93	4.85
PESO DE LA TARA	16.29	15.51	14.83
PESO DEL SUELO SECO	12.34	12.31	14.83
HUMEDAD (%)	30.71	31.93	32.70

LIMITE PLASTICO ASTM D-424			
TARA+SUELO HUMEDO	21.63	23.19	
TARA+SUELO SECO	20.86	22.44	
PESO DEL AGUA	0.77	0.75	
PESO DE LA TARA	15.69	17.22	
PESO DEL SUELO SECO	5.17	5.22	
HUMEDAD (%)	14.89	14.37	
HUMEDAD PROMEDIO (%)	14.63		

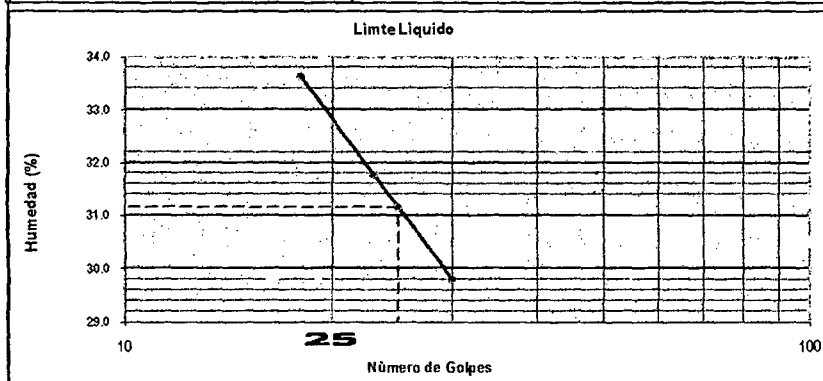


Limites de Consistencia	
Limite Liquido	31.51
Limite Plastico	14.63
Indice Plastico	16.88

LIMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA AASHTO T - 90 - ASTM D 4318)

PROYECTO	: "REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"
UBICACIÓN	: DIST. CAJABAMBA Y COLCAS, PROV. CAJABAMBA, DPTO. CAJAMARCA
CALICATA	: N°5 - M - 1 PROFUNDIDAD (m): 1.50 - PROGRESIVA (Km): 4+000
TESISTA	: BACH. VÍCTOR FERNANDO HUARIPATA CORTEZ
FECHA	: OCTUBRE DEL 2014

LIMITE LIQUIDO ASTM D-423			
N° DE GOLFES	30	23	18
TARA+SUELO HUMEDO	34.72	32.59	32.66
TARA+SUELO SECO	31.16	28.97	27.86
PESO DEL AGUA	3.56	3.62	4.80
PESO DE LA TARA	19.22	17.58	13.59
PESO DEL SUELO SECO	11.94	11.39	14.27
HUMEDAD (%)	29.82	31.78	33.64
LIMITE PLASTICO ASTM D-424			
TARA+SUELO HUMEDO	23.59	19.21	
TARA+SUELO SECO	22.68	18.39	
PESO DEL AGUA	0.91	0.82	
PESO DE LA TARA	17.59	13.73	
PESO DEL SUELO SECO	5.09	4.66	
HUMEDAD (%)	17.88	17.60	
HUMEDAD PROMEDIO (%)	17.74		



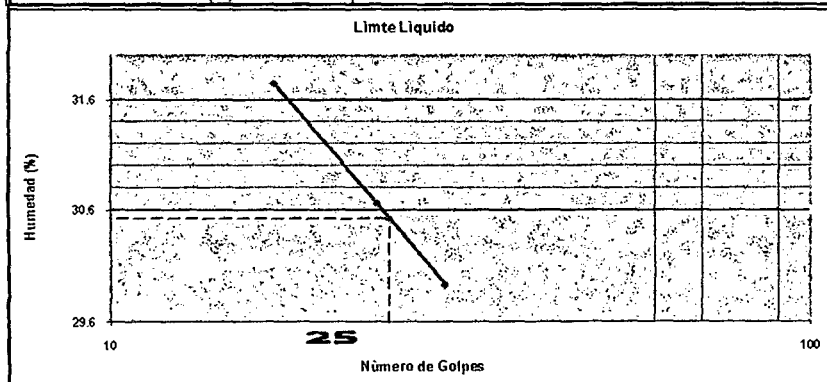
Limites de Consistencia	
Limite Liquido	31.16
Limite Plastico	17.74
Indice Plastico	13.42

LIMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA AASHTO T - 90 - ASTM D 4318)

PROYECTO	: "REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"
UBICACIÓN	: DIST. CAJABAMBA Y COLCAS, PROV. CAJABAMBA, DPTO. CAJAMARCA
CALICATA	: N°6 - M - 1 PROFUNDIDAD (m) : 1.50 - PROGRESIVA (Km): 5+000
TESISTA	: BACH. VÍCTOR FERNANDO HUARIPATA CORTEZ
FECHA	: OCTUBRE DEL 2014

LIMITE LIQUIDO ASTM D-423				
N° DE GOLPES	30	24	17	
TARA+SUELO HUMEDO	31.94	29.71	36.81	
TARA+SUELO SECO	28.36	26.07	32.39	
PESO DEL AGUA	3.58	3.64	4.42	
PESO DE LA TARA	16.40	14.20	18.47	
PESO DEL SUELO SECO	11.96	11.87	13.92	
HUMEDAD (%)	29.93	30.67	31.75	

LIMITE PLASTICO ASTM D-424				
TARA+SUELO HUMEDO	16.76	18.64		
TARA+SUELO SECO	15.96	17.84		
PESO DEL AGUA	0.80	0.80		
PESO DE LA TARA	10.81	12.72		
PESO DEL SUELO SECO	5.15	5.12		
HUMEDAD (%)	15.53	15.63		
HUMEDAD PROMEDIO (%)	15.58			



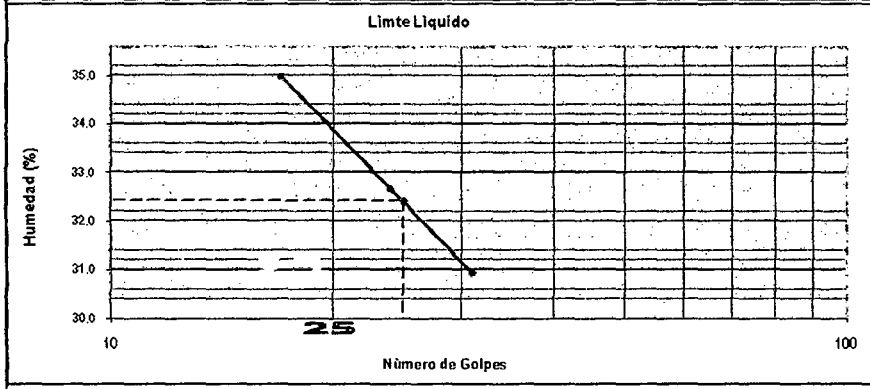
Límites de Consistencia	
Limite Liquido	30.52
Limite Plastico	15.58
Indice Plastico	14.94

LIMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA AASHTO T - 90 - ASTM D 4318)

PROYECTO	: "REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"
UBICACIÓN	: DIST. CAJABAMBA Y COLCAS, PROV. CAJABAMBA, DPTO. CAJAMARCA
CALICATA	: N°7 - M - 1 PROFUNDIDAD (m): 1.50 - PROGRESIVA (Km): 6+000
TESISTA	: BACH. VÍCTOR FERNANDO HUARIPATA CORTEZ
FECHA	: OCTUBRE DEL 2014

LIMITE LIQUIDO ASTM D-423				
N° DE GOLFES	31	24	17	
TARA+SUELO HUMEDO	27.43	30.19	38.66	
TARA+SUELO SECO	23.86	26.47	33.78	
PESO DEL AGUA	3.57	3.72	4.88	
PESO DE LA TARA	12.32	15.08	19.83	
PESO DEL SUELO SECO	11.54	11.39	13.95	
HUMEDAD (%)	30.94	32.66	34.98	

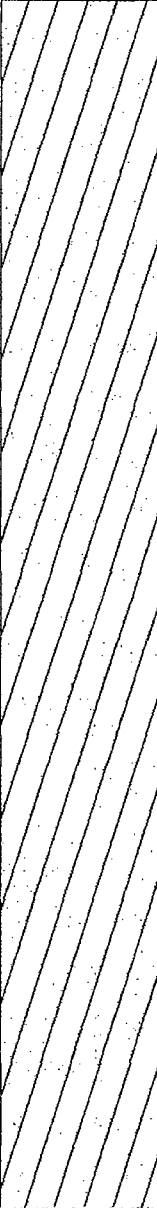
LIMITE PLASTICO ASTM D-424				
TARA+SUELO HUMEDO	18.37	20.25		
TARA+SUELO SECO	17.53	19.47		
PESO DEL AGUA	0.84	0.78		
PESO DE LA TARA	12.24	14.59		
PESO DEL SUELO SECO	5.29	4.88		
HUMEDAD (%)	15.88	15.98		
HUMEDAD PROMEDIO (%)	15.93			



Límites de Consistencia	
Limite Líquido	32.41
Limite Plástico	15.93
Índice Plástico	16.48

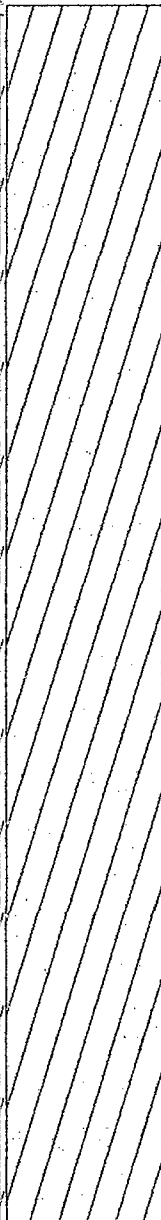
REGISTRO DE EXCAVACION: CALICATA DE PLATAFORMA

PROYECTO : "REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"		
UBICACIÓN : DIST. CAJABAMBA Y COLCAS, PROV. CAJABAMBA, DPTO. CAJAMARCA		
TESISTA : BACH. VÍCTOR FERNANDO HUARIPATA CORTEZ		
CALICATA : N° 1	PROF.(m) : 1.50	N.F.: NP

UBICACIÓN	CALICATA C-1		SIMBOLOGÍA	CLASIF.		CONSTANTES FISICAS			% Pasa Malla N° 200	
	PERFORACION AL TIPO CIELO ABIERTO	MUESTRA		DESCRIPCION	AASHTO	SUCS	L.L.	L.P		IP
	0.20									
	0.30									
	0.40									
	0.50									
	0.60	M-1		Conformado por arcillas inorganicas de plasticidad baja a media, arcillas arenosas, magras y limosas de color marrón claro amarillento	A-7-6(8)	CL	41.07	25.47	15.6	62.1
	0.70									
	0.80									
	1.00									
	1.10									
	1.20									
	1.50	EXTRACCIÓN DE LA MUESTRA								


REGISTRO DE EXCAVACION: CALICATA DE PLATAFORMA

PROYECTO : "REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"		
UBICACIÓN : DIST. CAJABAMBA Y COLCAS, PROV. CAJABAMBA, DPTO. CAJAMARCA		
TESISTA : BACH. VÍCTOR FERNANDO HUARIPATA CORTEZ		
CALICATA : N° 2	PROF.(m) : 1.50	N.F.: NP

UBICACIÓN : PERFORAION AL TIPO CIELO ABIERTO	CALICATA C-1		SIMBOLOGIA	CLASIF.		CONSTANTES FISICAS			% Pasa Malla N° 200		
	MUESTRA	DESCRIPCION		AASHTO	SUCS	L.L.	L.P	IP			
0.20											
0.30											
0.40											
0.50											
0.60	M-1	Conformado por arcillas inorganicas de plasticidad baja a media, arcillas arenosas, magras y limosas de color marrón claro amarillento		A-6(7)	CL	35.13	20.41	14.74	61.6		
0.70											
0.80											
1.00											
1.10											
1.20											
1.50											EXTRACCIÓN DE LA MUESTRA

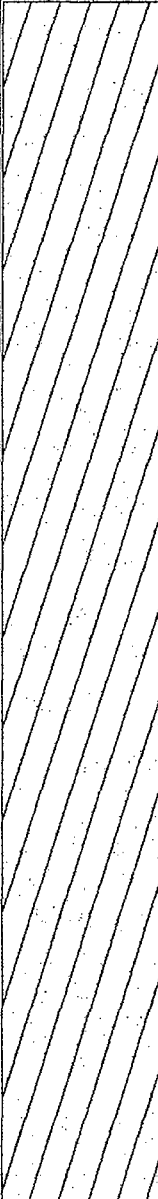
REGISTRO DE EXCAVACION: CALICATA DE PLATAFORMA

PROYECTO : "REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"		
UBICACIÓN : DIST. CAJABAMBA Y COLCAS, PROV. CAJABAMBA, DPTO. CAJAMARCA		
TESISTA : BACH. VÍCTOR FERNANDO HUARIPATA CORTEZ		
CALICATA : N° 3	PROF.(m) : 1.30	N.F.: NP

UBICACIÓN	CALICATA C-1		SIMBOLOGIA	CLASIF.		CONSTANTES FISICAS			% Pasa Malla N° 200	
	PERFORACION AL TIPO CIELO ABIERTO	MUESTRA		DESCRIPCION	AASHTO	SUCS	L.L.	L.P		IP
0.20										
0.30										
0.40										
0.50										
0.60		Conformado por arenas arcillosas, mezclas mal graduadas de arenas y arcillas de color marron claro		A-6(2)	SC	27.28	14.25	13.03	42.6	
0.70										
0.80										
1.00										
1.10										
1.20										
1.50				EXTRACCIÓN DE LA MUESTRA						

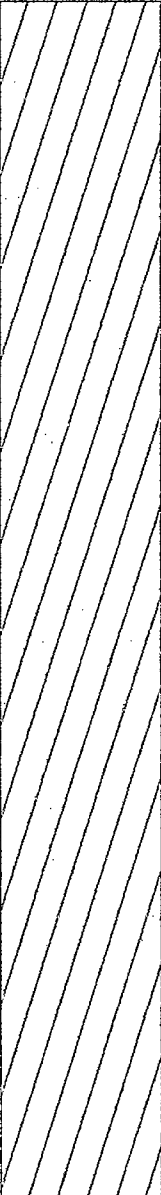
REGISTRO DE EXCAVACION: CALICATA DE PLATAFORMA

PROYECTO : "REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"		
UBICACIÓN : DIST. CAJABAMBA Y COLCAS, PROV. CAJABAMBA, DPTO. CAJAMARCA		
TESISTA : BACH. VÍCTOR FERNANDO HUARIPATA CORTEZ		
CALICATA : N° 4	PROF.(m) : 1.50	N.F.: NP

UBICACIÓN	CALICATA C-1		SIMBOLOGIA	CLASIF.		CONSTANTES FISICAS			% Pasa Malla N° 200		
	PERFORACION AL TIPO CIELO ABIERTO	MUESTRA		DESCRIPCION	AASHTO	SUCS	L.L.	L.P		IP	
0.20											
0.30											
0.40											
0.50											
0.60	M-1	Conformado por arcillas inorganicas de plasticidad baja a media, arcillas arenosas, magras y limosas de color marrón claro amarillento		A-6(7)	CL	31.51	14.63	16.88	60.3		
0.70											
0.80											
1.00											
1.10											
1.20											
1.50											EXTRACCIÓN DE LA MUESTRA

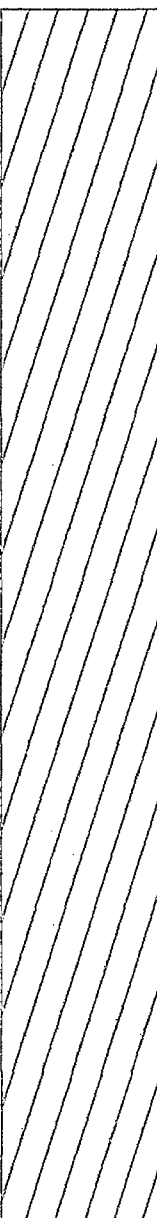
REGISTRO DE EXCAVACION: CALICATA DE PLATAFORMA

PROYECTO : "REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"		
UBICACIÓN : DIST. CAJABAMBA Y COLCAS, PROV. CAJABAMBA, DPTO. CAJAMARCA		
TESISTA : BACH. VÍCTOR FERNANDO HUARIPATA CORTEZ		
CALICATA : N° 5	PROF.(m) : 1.50	N.F.: NP

UBICACIÓN : PERFORACION AL TIPO CIELO ABIERTO	CALICATA C-1		SIMBOLOGIA	CLASIF.		CONSTANTES FISICAS			% Pasa Malla N° 200
	MUESTRA	DESCRIPCION		AASHTO	SUCS	L.L.	L.P	IP	
0.20									
0.30									
0.40									
0.50									
0.60	M-1	Conformado por arcillas inorganicas de plasticidad baja a media, arcillas arenosas, magras y limosas de color marrón claro amarillento		A-6(6)	CL	31.16	17.74	13.42	63.3
0.70									
0.80									
1.00									
1.10									
1.20									
1.50		EXTRACCIÓN DE LA MUESTRA							

REGISTRO DE EXCAVACION: CALICATA DE PLATAFORMA

PROYECTO : "REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"	
UBICACIÓN : DIST. CAJABAMBA Y COLCAS, PROV. CAJABAMBA, DPTO. CAJAMARCA	
TESISTA : BACH. VÍCTOR FERNANDO HUARIPATA CORTEZ	
CALICATA : N° 7	PROF.(m) : 1.50
N.F.: NP	

UBICACIÓN : PERFORACION AL TIPO CIELO ABIERTO	CALICATA C-1		SIMBOLOGIA	CLASIF.		CONSTANTES FISICAS			% Pasa Malla N° 200	
	MUESTRA	DESCRIPCION		AASHTO	SUCS	L.L.	L.P	IP		
0.23										
0.30										
0.40										
0.50										
0.60										
0.70		M-1		Conformado por arcillas inorganicas de plasticidad baja a media, arcillas arenosas, magras y limosas de color marrón claro amarillento	A-6(6)	CL	32.41	15.93	16.48	54.2
0.80										
1.00										
1.10										
1.20										
1.50				EXTRACCIÓN DE LA MUESTRA						

A.2 COSTOS Y PRESUPUESTOS

A.2.1 METRADOS Y PLANILLA DE CONSTRUCCIÓN

PROYECTO: REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS
RESUMEN DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

Corte en Material Suelto	41,716.20 m ³
Corte en Roca Suelta	3,193.75 m ³
Corte en Roca Fija	2,690.14 m ³
Relleno con Material Propio	4,309.67 m ³
Perfilado	13,023.27 m ²

Notas: Las cantidades son referenciales.

El volumen de excedente de corte se pagará en la partida de Transporte de Excedentes de Corte para D ≤ 1km y D > 1 km

P.K.	Área de Corte (metros cuadrados)	Área de Relleno (metros cuadrados)	Distancia (metros)	VOLUMEN CORTE (m³)			233.00		Análisis P/Relleno Compensado			Eliminación Excedente de Corte: Soco(MS+RS) + RF	Clasificación de materiales				02.05 Perfilado				
				Total Corte	02.01 Material Suelto	02.02 Roca Suelta	02.03 Roca Fija	Total Relleno	02.04 Relleno Propio		Mat Corte (MS+RS) p/Relleno compensado		Material a compensar (MS+RS)	Material a eliminar (MS+RS)	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Total	Ancho de Perfilado	Dist Parcial	Área Perfilado (m²)
									Relleno Propio	DLP (Hasta 120 m)											
0+000.000	3.57	0.00											1.00	0.00	0.00	1.00	3.39				
0+020.000	9.78	0.00	20.00	133.50	133.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	133.50	0.00	133.50	133.50	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	20.00	78.90
0+040.000	1.81	0.45	20.00	115.90	115.90	0.00	0.00	2.25	2.25	0.00	113.65	0.00	113.65	113.65	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	20.00	90.00
0+050.000	2.84	0.01	10.00	23.25	23.25	0.00	0.00	2.30	2.30	0.00	20.95	0.00	20.95	20.95	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	11.25
0+060.000	4.59	0.00	10.00	37.15	37.15	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	37.13	0.00	37.13	37.13	1.00	0.00	0.00	1.00	4.08	10.00	10.20
0+070.000	4.79	0.00	10.00	46.90	46.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	46.90	0.00	46.90	46.90	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	10.20
0+080.000	4.44	0.00	10.00	46.15	46.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	46.15	0.00	46.15	46.15	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	0.00
0+100.000	0.88	0.09	20.00	53.20	53.20	0.00	0.00	0.45	0.45	0.00	52.75	0.00	52.75	52.75	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	20.00	22.50
0+120.000	0.52	0.13	20.00	14.00	14.00	0.00	0.00	2.20	2.20	0.00	11.80	0.00	11.80	11.80	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	20.00	90.00
0+140.000	0.00	0.72	20.00	2.60	2.60	0.00	0.00	8.50	2.60	5.90	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	20.00	22.50
0+160.000	0.14	0.26	20.00	0.70	0.70	0.00	0.00	9.80	0.70	9.10	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	20.00	0.00
0+170.000	0.62	0.03	10.00	3.80	3.80	0.00	0.00	1.45	1.45	0.00	2.35	0.00	2.35	2.35	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	0.00
0+180.000	1.48	0.00	10.00	10.50	10.50	0.00	0.00	0.08	0.08	0.00	10.43	0.00	10.43	10.43	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	0.00
0+200.000	5.03	0.00	20.00	65.10	65.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	65.10	0.00	65.10	65.10	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	20.00	22.50
0+220.000	4.39	0.00	20.00	94.20	94.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	94.20	0.00	94.20	94.20	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	20.00	90.00
0+240.000	3.95	0.00	20.00	83.40	83.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	83.40	0.00	83.40	83.40	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	20.00	90.00
0+260.000	1.68	0.00	20.00	56.30	56.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	56.30	0.00	56.30	56.30	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	20.00	90.00
0+270.000	0.24	0.65	10.00	9.80	9.80	0.00	0.00	1.63	1.63	0.00	7.98	0.00	7.98	7.98	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	11.25
0+280.000	1.46	0.14	10.00	8.50	8.50	0.00	0.00	3.95	3.95	0.00	4.55	0.00	4.55	4.55	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	0.00
0+290.000	3.22	0.00	10.00	23.40	23.40	0.00	0.00	0.35	0.35	0.00	23.05	0.00	23.05	23.05	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	10.00	0.00
0+300.000	2.53	0.73	10.00	28.75	28.75	0.00	0.00	1.83	1.83	0.00	26.93	0.00	26.93	26.93	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	10.00	0.00
0+310.000	0.00	2.20	10.00	6.33	6.33	0.00	0.00	14.65	6.33	8.33	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	0.00
0+320.000	1.43	0.39	10.00	3.88	3.88	0.00	0.00	12.95	3.88	9.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	4.08	10.00	10.20
0+330.000	2.05	11.89	10.00	17.40	17.40	0.00	0.00	61.40	17.40	44.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	10.20
0+340.000	3.74	9.20	10.00	28.95	28.95	0.00	0.00	105.45	28.95	76.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	0.00
0+350.000	8.23	6.40	10.00	59.85	59.85	0.00	0.00	78.00	59.85	18.15	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	0.00
0+360.000	7.19	0.00	10.00	77.10	77.10	0.00	0.00	16.00	16.00	0.00	61.10	0.00	61.10	61.10	0.00	1.00	0.00	1.00	4.57	10.00	11.42
0+370.000	25.05	0.00	10.00	161.20	161.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	161.20	0.00	161.20	161.20	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	10.00	11.42
0+380.000	25.80	0.00	10.00	254.25	254.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	254.25	0.00	254.25	254.25	0.00	1.00	0.00	1.00	2.14	10.00	5.35
0+400.000	2.73	0.09	20.00	285.30	285.30	0.00	0.00	0.45	0.45	0.00	284.85	0.00	284.85	284.85	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	20.00	10.70
0+420.000	2.08	0.00	20.00	48.10	48.10	0.00	0.00	0.45	0.45	0.00	47.65	0.00	47.65	47.65	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	20.00	0.00
0+440.000	20.77	0.00	20.00	228.50	228.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	228.50	0.00	228.50	228.50	1.00	0.00	0.00	1.00	4.57	20.00	22.84
0+450.000	19.73	0.00	10.00	202.50	202.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	202.50	0.00	202.50	202.50	1.00	0.00	0.00	1.00	4.57	10.00	45.68
0+460.000	15.47	0.00	10.00	176.00	176.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	176.00	0.00	176.00	176.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.57	10.00	45.68
0+480.000	2.31	0.02	20.00	177.80	177.80	0.00	0.00	0.10	0.10	0.00	177.70	0.00	177.70	177.70	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	20.00	22.84
0+500.000	0.94	0.18	20.00	32.50	32.50	0.00	0.00	2.00	2.00	0.00	30.50	0.00	30.50	30.50	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	20.00	0.00

0+520.000	3.09	0.53	20.00	40.30	40.30	0.00	0.00	7.10	7.10	0.00	33.20	0.00	33.20	33.20	1.00	0.00	0.00	1.00	1.97	20.00	9.85
0+540.000	7.02	0.00	20.00	101.10	101.10	0.00	0.00	2.65	2.65	0.00	98.45	0.00	98.45	98.45	1.00	0.00	0.00	1.00	4.24	20.00	62.10
0+560.000	5.76	0.00	20.00	127.80	127.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	127.80	0.00	127.80	127.80	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	20.00	87.40
0+580.000	3.23	0.78	20.00	89.90	89.90	0.00	0.00	3.90	3.90	0.00	86.00	0.00	86.00	86.00	1.00	0.00	0.00	1.00	3.38	20.00	78.80
0+590.000	6.48	0.00	10.00	48.55	0.00	0.00	48.55	1.95	0.00	1.95	0.00	0.00	0.00	48.55	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	10.00	8.45
0+600.000	2.46	2.56	10.00	44.70	0.00	0.00	44.70	6.40	0.00	6.40	0.00	0.00	0.00	44.70	0.00	0.00	1.00	1.00	4.08	10.00	10.20
0+620.000	1.65	5.74	20.00	41.10	41.10	0.00	0.00	83.00	41.10	41.90	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	20.00	20.40
0+640.000	0.00	2.45	20.00	8.25	0.00	0.00	8.25	81.90	0.00	81.90	0.00	0.00	0.00	8.25	0.00	0.00	1.00	1.00	4.49	20.00	22.44
0+660.000	1.70	1.39	20.00	8.50	0.00	0.00	8.50	38.40	0.00	38.40	0.00	0.00	0.00	8.50	0.00	0.00	1.00	1.00	4.50	20.00	89.88
0+670.000	1.31	2.95	10.00	15.05	0.00	0.00	15.05	21.70	0.00	21.70	0.00	0.00	0.00	15.05	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	10.00	11.25
0+680.000	0.18	3.30	10.00	7.45	0.00	0.00	7.45	31.25	0.00	31.25	0.00	0.00	0.00	7.45	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	10.00	0.00
0+690.000	1.71	1.07	10.00	9.45	0.00	0.00	9.45	21.85	0.00	21.85	0.00	0.00	0.00	9.45	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	10.00	0.00
0+700.000	3.78	0.18	10.00	27.45	27.45	0.00	0.00	6.25	6.25	0.00	21.20	0.00	21.20	21.20	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	0.00
0+720.000	0.64	8.10	20.00	44.20	44.20	0.00	0.00	82.80	44.20	38.60	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	20.00	0.00
0+740.000	6.13	1.71	20.00	67.70	67.70	0.00	0.00	98.10	67.70	30.40	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	20.00	0.00
0+760.000	12.36	0.00	20.00	184.90	184.90	0.00	0.00	8.55	8.55	0.00	176.35	0.00	176.35	176.35	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	20.00	22.50
0+780.000	1.16	1.76	20.00	135.20	135.20	0.00	0.00	8.80	8.80	0.00	126.40	0.00	126.40	126.40	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	20.00	90.00
0+790.000	0.18	4.85	10.00	6.70	6.70	0.00	0.00	33.05	6.70	26.35	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	11.25
0+800.000	0.42	2.75	10.00	3.00	3.00	0.00	0.00	38.00	3.00	35.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	0.00
0+810.000	18.85	0.00	10.00	96.35	96.35	0.00	0.00	6.88	6.88	0.00	89.48	0.00	89.48	89.48	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	0.00
0+820.000	18.05	0.00	10.00	184.50	184.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	184.50	0.00	184.50	184.50	1.00	0.00	0.00	1.00	4.08	10.00	10.20
0+840.000	7.33	0.00	20.00	253.80	253.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	253.80	0.00	253.80	253.80	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	20.00	85.80
0+860.000	0.95	0.33	20.00	82.80	82.80	0.00	0.00	1.65	1.65	0.00	81.15	0.00	81.15	81.15	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	20.00	90.00
0+880.000	3.87	0.00	20.00	48.20	48.20	0.00	0.00	1.65	1.65	0.00	46.55	0.00	46.55	46.55	1.00	0.00	0.00	1.00	3.81	20.00	83.08
0+900.000	0.55	1.39	20.00	44.20	44.20	0.00	0.00	6.95	6.95	0.00	37.25	0.00	37.25	37.25	1.00	0.00	0.00	1.00	0.04	20.00	38.48
0+920.000	2.39	0.41	20.00	29.40	29.40	0.00	0.00	18.00	18.00	0.00	11.40	0.00	11.40	11.40	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	20.00	45.40
0+940.000	1.10	1.84	20.00	34.90	34.90	0.00	0.00	22.50	22.50	0.00	12.40	0.00	12.40	12.40	1.00	0.00	0.00	1.00	3.98	20.00	84.80
0+960.000	5.58	0.87	20.00	66.80	66.80	0.00	0.00	27.10	27.10	0.00	39.70	0.00	39.70	39.70	1.00	0.00	0.00	1.00	3.94	20.00	79.16
0+970.000	11.63	0.00	10.00	86.05	86.05	0.00	0.00	2.18	2.18	0.00	83.88	0.00	83.88	83.88	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	9.84
0+980.000	3.90	0.00	10.00	77.65	77.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.65	0.00	77.65	77.65	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	0.00
1+000.000	4.90	0.00	20.00	88.00	88.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	88.00	0.00	88.00	88.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	20.00	22.50

TOTAL 0+000.000-1+000.000				4,720.20	3,632.15	948.10	141.85	898.80	441.75	547.05				4,278.45							1,909.41
---------------------------	--	--	--	----------	----------	--------	--------	--------	--------	--------	--	--	--	----------	--	--	--	--	--	--	----------

P.K.	Área de Corte (metros cuadrados)	Área de Relleno (metros cuadrados)	Distancia (metros)	VOLUMEN CORTE (m ³)			VOLUMEN RELLENO (m ³)		Análisis P/Relleno Compensado			Eliminación Excedente de Corte: Sdc(MS+RS) + RF	Clasificación de materiales				02.05 Perfilado				
				Total Corte	02.01 Material Suelto	02.02 Roca Suelta	02.03 Roca Fija	Total Relleno	02.04 Relleno Propio		Mat Corte (MS+RS) prelleno compensado		Material a compensar (MS+RS)	Material a eliminar (MS+RS)	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Total	Ancho de Perfilado	Dist Parcial	Área Perfilado (m ²)
									Relleno Propio	DLP (Hasta 120 m)											
1+000.000	4.90	0.00											1.00	0.00	0.00	1.00	4.50				
1+020.000	0.84	0.23	20.00	57.40	57.40	0.00	0.66	0.66	0.66	0.00	56.74	56.74	0.00	0.66	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	20.00	22.50
1+040.000	0.88	1.07	20.00	17.20	17.20	0.00	0.92	0.92	0.92	0.00	16.28	16.28	0.00	0.92	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	20.00	0.00
1+060.000	0.74	0.64	20.00	16.20	16.20	0.00	0.52	0.52	0.52	0.00	15.68	15.68	0.00	0.52	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	20.00	0.00
1+080.000	0.00	2.71	20.00	3.70	3.70	0.00	0.50	0.50	0.50	0.00	3.20	3.20	0.00	0.50	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	20.00	0.00
1+100.000	0.95	3.13	20.00	4.75	4.75	0.00	0.74	0.74	0.74	0.00	4.01	4.01	0.00	0.74	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	20.00	22.50
1+110.000	0.00	6.60	10.00	2.38	2.38	0.00	1.57	1.57	1.57	0.00	0.81	0.81	0.00	1.57	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	11.25
1+120.000	0.00	11.32	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	10.00	11.25
1+130.000	0.00	10.29	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	11.25
1+140.000	0.66	5.19	10.00	1.65	1.65	0.00	0.86	0.86	0.86	0.00	0.79	0.79	0.00	0.86	1.00	0.00	0.00	1.00	3.84	10.00	9.60
1+160.000	0.00	1.09	20.00	3.30	3.30	0.00	0.18	0.18	0.18	0.00	3.12	3.12	0.00	0.18	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	20.00	83.40
1+180.000	0.90	1.42	20.00	4.50	4.50	0.00	0.32	0.32	0.32	0.00	4.18	4.18	0.00	0.32	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	20.00	90.00
1+200.000	11.39	0.01	20.00	122.90	122.90	0.00	0.06	0.06	0.06	0.00	122.84	122.84	0.00	0.06	1.00	0.00	0.00	1.00	4.94	20.00	94.44
1+220.000	5.71	1.07	20.00	171.00	171.00	0.00	9.15	9.15	9.15	0.00	161.85	161.85	0.00	9.15	1.00	0.00	0.00	1.00	5.50	20.00	104.40
1+240.000	5.47	0.00	20.00	111.80	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	20.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	4.50	20.00	99.96
1+260.000	11.32	0.00	20.00	167.90	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	20.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	4.49	20.00	89.90
1+280.000	9.62	0.00	20.00	209.40	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	20.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	4.78	20.00	92.74
1+290.000	21.98	0.00	10.00	158.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	10.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	10.00	11.96
1+300.000	25.51	0.00	10.00	237.45	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	10.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	4.94	10.00	12.36
1+320.000	27.17	0.00	20.00	526.80	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	20.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	4.50	20.00	94.44
1+340.000	29.44	0.00	20.00	566.10	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	20.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	4.68	20.00	91.80
1+360.000	39.78	0.00	20.00	692.20	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	20.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	4.06	20.00	87.44
1+370.000	43.86	0.00	10.00	418.20	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	10.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	10.00	10.16
1+380.000	44.93	0.00	10.00	443.95	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	10.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	3.95	10.00	9.88
1+400.000	32.24	0.00	20.00	771.70	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	20.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	4.66	20.00	86.16
1+410.000	21.43	0.94	10.00	268.35	0.00	10.00	25.22	25.22	10.00	15.22	0.00	0.00	0.00	25.22	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	10.00	11.66
1+420.000	25.78	0.34	10.00	236.05	236.05	0.00	8.03	8.03	8.03	0.00	228.02	228.02	0.00	8.03	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	0.00
1+430.000	23.95	0.00	10.00	248.65	248.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	248.65	248.65	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.63	10.00	4.08
1+440.000	16.73	2.60	10.00	203.40	203.40	0.00	52.88	52.88	52.88	0.00	150.52	150.52	0.00	52.88	1.00	0.00	0.00	1.00	3.06	10.00	23.45
1+460.000	7.76	0.06	20.00	244.90	244.90	0.00	0.73	0.73	0.73	0.00	244.17	244.17	0.00	0.73	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	20.00	15.30
1+480.000	15.40	0.00	20.00	231.60	231.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	231.60	231.60	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.16	20.00	5.80
1+490.000	18.56	7.90	10.00	169.80	169.80	0.00	134.14	134.14	134.14	0.00	35.66	35.66	0.00	134.14	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	2.90
1+500.000	13.82	7.57	10.00	161.90	161.90	0.00	122.56	122.56	122.56	0.00	39.34	39.34	0.00	122.56	1.00	0.00	0.00	1.00	3.90	10.00	9.78

1+520.000	6.71	6.74	20.00	205.30	205.30	0.00	69.19	69.19	69.19	0.00	136.11	136.11	0.00	69.19	1.00	0.00	0.00	1.00	3.76	20.00	76.64
1+530.000	6.56	9.52	10.00	66.35	66.35	0.00	63.17	63.17	63.17	0.00	3.18	3.18	0.00	63.17	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	9.40
1+540.000	9.13	7.76	10.00	78.45	78.45	0.00	60.88	60.88	60.88	0.00	17.57	17.57	0.00	60.88	1.00	0.00	0.00	1.00	4.10	10.00	10.24
1+560.000	22.35	0.00	20.00	314.80	314.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	314.80	314.80	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.28	20.00	83.76
1+580.000	37.81	0.00	20.00	601.60	601.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	601.60	601.60	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	5.18	20.00	94.64
1+600.000	15.91	0.03	20.00	537.20	537.20	0.00	0.81	0.81	0.81	0.00	536.39	536.39	0.00	0.81	1.00	0.00	0.00	1.00	4.46	20.00	96.40
1+620.000	13.60	0.00	20.00	295.10	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	20.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	4.62	20.00	90.80
1+640.000	14.96	0.00	20.00	285.60	0.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	20.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	4.50	20.00	91.24
1+650.000	29.25	0.00	10.00	221.05	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	10.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	10.00	11.25
1+660.000	24.01	0.00	10.00	266.30	266.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	266.30	266.30	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.17	10.00	10.42
1+670.000	4.33	8.45	10.00	141.70	141.70	0.00	119.74	119.74	119.74	0.00	21.96	21.96	0.00	119.74	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	10.42
1+680.000	5.63	8.63	10.00	49.80	49.80	0.00	42.98	42.98	42.98	0.00	6.82	6.82	0.00	42.98	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	0.00
1+700.000	21.60	0.00	20.00	272.30	272.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	272.30	272.30	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	20.00	0.00
1+720.000	31.51	0.00	20.00	531.10	531.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	531.10	531.10	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.41	20.00	22.05
1+730.000	29.24	0.00	10.00	303.75	303.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	303.75	303.75	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	11.03
1+740.000	31.46	0.00	10.00	303.50	303.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	303.50	303.50	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.57	10.00	11.42
1+750.000	35.79	0.00	10.00	336.25	336.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	336.25	336.25	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.57	10.00	45.88
1+760.000	24.17	0.00	10.00	299.80	299.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	299.80	299.80	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.57	10.00	45.68
1+780.000	19.05	0.00	20.00	432.20	432.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	432.20	432.20	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.29	20.00	88.56
1+790.000	13.23	0.00	10.00	161.40	161.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	161.40	161.40	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	10.72
1+800.000	15.74	0.00	10.00	144.85	144.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	144.85	144.85	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.10	10.00	10.26
1+820.000	14.39	0.00	20.00	301.30	301.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	301.30	301.30	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	20.00	86.04
1+840.000	10.13	0.00	20.00	245.20	245.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	245.20	245.20	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	3.84	20.00	83.40
1+860.000	14.09	0.00	20.00	242.20	242.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	242.20	242.20	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	20.00	83.40
1+880.000	8.12	0.00	20.00	222.10	222.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	222.10	222.10	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	20.00	90.00
1+890.000	5.72	0.00	10.00	69.20	69.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	69.20	69.20	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	11.25
1+900.000	4.78	0.53	10.00	52.50	52.50	0.00	2.78	2.78	2.78	0.00	49.72	49.72	0.00	2.78	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	0.00
1+910.000	11.12	0.00	10.00	79.50	79.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.50	79.50	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	0.00
1+920.000	9.60	0.00	10.00	103.60	103.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	103.60	103.60	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	6.01	10.00	15.02
1+940.000	5.18	0.15	20.00	147.80	147.80	0.00	1.11	1.11	1.11	0.00	146.69	146.69	0.00	1.11	1.00	0.00	0.00	1.00	4.28	20.00	102.88
1+950.000	9.13	7.28	10.00	71.55	71.55	0.00	52.09	52.09	52.09	0.00	19.46	19.46	0.00	52.09	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	10.70
1+960.000	15.13	0.00	10.00	121.30	121.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	121.30	121.30	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.94	10.00	12.34
1+970.000	3.99	9.08	10.00	95.60	95.60	0.00	86.80	86.80	86.80	0.00	8.80	8.80	0.00	86.80	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	12.34
1+980.000	9.50	0.00	10.00	67.45	67.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	67.45	67.45	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.19	10.00	10.48
2+000.000	9.78	1.42	20.00	192.80	192.80	0.00	13.69	13.69	13.69	0.00	179.11	179.11	0.00	13.69	1.00	0.00	0.00	1.00	4.72	20.00	89.10

TOTAL 1+000.000-2+000.000	14,333.63	8,960.03	240.00	872.27	872.27	857.04	15.22							872.27							2,857.69
---------------------------	-----------	----------	--------	--------	--------	--------	-------	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	----------

P.K.	Área de Corte (metros cuadrados)	Área de Relleno (metros cuadrados)	Distancia (metros)	VOLUMEN CORTE (m³)			VOLUMEN RELLENO (m³)		Análisis P/Relleno Compensado			Eliminación Excedente de Corte: Sdo(MS+RS) + RF	Clasificación de materiales				02.05 Perfilado				
				Total Corte	02.01 Material Suelto	02.02 Roca Suelta	02.03 Roca Fija	Total Relleno	02.04 Relleno Propio		Mat Corte (MS+RS) p/relleno compensado		Material a compensar (MS+RS)	Material a eliminar (MS+RS)	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Total	Ancho de Perfilado	Dist Parcial	Área Perfilado (m²)
									Relleno Propio	DLP (Hasta 120 m)											
2+000.000	9.78	1.42											1.00	0.00	0.00	1.00	4.72				
2+020.000	12.23	1.10	20.00	220.10	220.10	0.00	0.00	25.20	25.20	0.00	194.90	0.00	194.90	194.90	1.00	0.00	0.00	1.00	4.66	20.00	93.76
2+030.000	12.09	0.54	10.00	121.60	121.60	0.00	0.00	8.20	8.20	0.00	113.40	0.00	113.40	113.40	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	11.64
2+040.000	19.55	0.00	10.00	158.20	158.20	0.00	0.00	1.35	1.35	0.00	156.85	0.00	156.85	156.85	1.00	0.00	0.00	1.00	4.32	10.00	10.80
2+050.000	24.47	0.00	10.00	220.10	220.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	220.10	0.00	220.10	220.10	1.00	0.00	0.00	1.00	4.08	10.00	42.00
2+060.000	15.65	0.00	10.00	200.60	200.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	200.60	0.00	200.60	200.60	1.00	0.00	0.00	1.00	4.08	10.00	40.80
2+080.000	12.81	0.00	20.00	284.60	284.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	284.60	0.00	284.60	284.60	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	20.00	85.80
2+100.000	6.39	0.00	20.00	192.00	192.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	192.00	0.00	192.00	192.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	20.00	90.00
2+110.000	4.58	1.48	10.00	54.85	54.85	0.00	0.00	3.70	3.70	0.00	51.15	0.00	51.15	51.15	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	11.25
2+120.000	5.39	0.70	10.00	49.85	49.85	0.00	0.00	10.90	10.90	0.00	38.95	0.00	38.95	38.95	1.00	0.00	0.00	1.00	5.20	10.00	13.00
2+130.000	2.92	44.46	10.00	41.55	41.55	0.00	0.00	225.80	41.55	184.25	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	13.00	
2+140.000	3.72	35.99	10.00	33.20	33.20	0.00	0.00	402.25	33.20	369.05	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	0.00	
2+160.000	0.24	23.48	20.00	39.60	39.60	0.00	0.00	594.70	39.60	555.10	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	20.00	0.00	
2+170.000	1.03	11.40	10.00	6.35	6.35	0.00	0.00	174.40	6.35	168.05	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	0.00	
2+180.000	2.64	0.09	10.00	18.35	18.35	0.00	0.00	57.45	18.35	39.10	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	0.00	
2+200.000	2.27	0.70	20.00	49.10	49.10	0.00	0.00	7.90	7.90	0.00	41.20	0.00	41.20	41.20	1.00	0.00	0.00	1.00	2.85	20.00	14.25
2+220.000	12.95	0.00	20.00	152.20	152.20	0.00	0.00	3.50	3.50	0.00	148.70	0.00	148.70	148.70	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	20.00	73.50
2+230.000	5.48	0.00	10.00	92.15	92.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	92.15	0.00	92.15	92.15	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	11.25
2+240.000	4.49	0.00	10.00	49.85	49.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	49.85	0.00	49.85	49.85	1.00	0.00	0.00	1.00	7.30	10.00	18.26
2+260.000	11.08	0.00	20.00	155.70	155.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	155.70	0.00	155.70	155.70	1.00	0.00	0.00	1.00	6.51	20.00	139.12
2+280.000	24.02	0.00	20.00	351.00	351.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	351.00	0.00	351.00	351.00	1.00	0.00	0.00	1.00	3.84	20.00	104.48
2+290.000	37.11	0.00	10.00	305.65	305.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	305.65	0.00	305.65	305.65	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	9.60
2+300.000	14.46	0.00	10.00	257.85	257.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	257.85	0.00	257.85	257.85	1.00	0.00	0.00	1.00	3.45	10.00	8.63
2+310.000	14.01	20.96	10.00	142.35	142.35	0.00	0.00	52.40	52.40	0.00	89.95	0.00	89.95	89.95	1.00	0.00	0.00	1.00	2.45	10.00	29.50
2+320.000	13.26	0.00	10.00	138.35	138.35	0.00	0.00	52.40	52.40	0.00	83.95	0.00	83.95	83.95	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	6.13
2+340.000	16.18	0.00	20.00	294.40	294.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	294.40	0.00	294.40	294.40	1.00	0.00	0.00	1.00	3.80	20.00	19.00
2+350.000	9.54	15.21	10.00	128.60	128.60	0.00	0.00	38.03	38.03	0.00	90.58	0.00	90.58	90.58	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	9.50
2+360.000	18.39	0.00	10.00	139.65	139.65	0.00	0.00	38.03	38.03	0.00	101.63	0.00	101.63	101.63	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	0.00
2+380.000	18.00	0.00	20.00	363.90	363.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	363.90	0.00	363.90	363.90	1.00	0.00	0.00	1.00	4.65	20.00	23.24
2+400.000	17.40	0.00	20.00	354.00	354.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	354.00	0.00	354.00	354.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.26	20.00	89.12
2+410.000	17.76	0.00	10.00	175.80	0.00	0.00	175.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	175.80	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	10.68	
2+420.000	22.72	0.00	10.00	202.40	202.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	202.40	0.00	202.40	202.40	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	0.00
2+440.000	10.23	0.00	20.00	329.50	0.00	329.50	0.00	0.00	0.00	0.00	329.50	0.00	329.50	329.50	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	20.00	0.00
2+460.000	45.20	0.00	20.00	554.30	0.00	554.30	0.00	0.00	0.00	0.00	554.30	0.00	554.30	554.30	0.00	1.00	0.00	1.00	0.81	20.00	4.05
2+480.000	32.76	0.00	20.00	779.60	0.00	779.60	0.00	0.00	0.00	0.00	779.60	0.00	779.60	779.60	0.00	1.00	0.00	1.00	1.25	20.00	20.60
2+490.000	0.32	20.36	10.00	165.40	0.00	165.40	0.00	50.90	50.90	0.00	114.50	0.00	114.50	114.50	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	10.00	3.13
2+500.000	0.00	3.19	10.00	0.80	0.80	0.00	0.00	117.75	0.80	118.95	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.37	10.00	10.92	

P.K.			Área de Corte (metros cuadrados)	Área de Relleno (metros cuadrados)	Distancia (metros)	VOLUMEN CORTE (m³)				VOLUMEN RELLENO (m³)			Análisis P/Relleno Compensado			Eliminación Excedente de Cortes: Solsy(MS+RS) + RF	Clasificación de materiales				02.05 Perfilado				
						Total Corte	02.01 Material Suelta	02.02 Roca Suelta	02.03 Roca Fija	Total Relleno	02.04 Relleno Propio		Mat Corte (MS+RS) p/relleno compensado	Material a compensar (MS+RS)	Material a eliminar (MS+RS)		Material Suelta	Roca Suelta	Roca Fija	Total	Ancho de Perfilado	Dist Parcial	Área Perfilado (m²)		
											Relleno Propio	DLP (Hasta 120 m)													
3+000.000	3000.000	3000	25.28	0.00														1.00	0.00	0.00	1.00	4.33			
3+010.000	3010.000	3010	10.37	0.05	10.00	178.25	178.25	0.00	0.00	0.13	0.13	0.00	178.13	178.13	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.33	10.00	43.28	
3+020.000	3020.000	3020	9.10	3.16	10.00	97.35	97.36	0.00	0.00	18.05	18.05	0.00	81.30	81.30	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	10.00	44.14	
3+030.000	3030.000	3030	5.30	4.49	10.00	72.00	72.00	0.00	0.00	38.25	38.25	0.00	33.75	33.75	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	11.25	
3+040.000	3040.000	3040	3.29	7.83	10.00	42.95	42.95	0.00	0.00	61.80	42.95	18.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.57	10.00	11.42	
3+060.000	3060.000	3060	3.24	0.00	20.00	85.30	85.30	0.00	0.00	39.15	39.15	0.00	28.15	28.15	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	20.00	22.84	
3+070.000	3070.000	3070	5.09	19.47	10.00	41.85	41.85	0.00	0.00	48.88	41.85	7.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	0.00	
3+080.000	3080.000	3080	8.81	0.37	10.00	89.50	89.50	0.00	0.00	98.20	89.50	29.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	0.00	
3+090.000	3090.000	3090	7.67	0.00	10.00	82.40	82.40	0.00	0.00	82.40	82.40	0.00	81.48	81.48	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	0.00	
3+100.000	3100.000	3100	6.10	0.22	10.00	68.85	68.85	0.00	0.00	0.55	0.55	0.00	68.30	68.30	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	0.00	
3+110.000	3110.000	3110	10.61	0.00	10.00	83.55	0.00	0.00	83.55	0.55	0.00	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00	83.55	0.00	0.00	1.00	1.00	4.57	10.00	11.42	
3+120.000	3120.000	3120	4.19	0.28	10.00	74.00	0.00	0.00	74.00	0.70	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	74.00	0.00	0.00	1.00	1.00	4.70	10.00	48.32		
3+130.000	3130.000	3130	10.85	0.00	10.00	75.20	75.20	0.00	0.00	0.70	0.70	0.00	74.50	74.50	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	11.74		
3+140.000	3140.000	3140	13.64	0.00	10.00	122.45	122.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	122.45	122.45	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	0.00		
3+160.000	3160.000	3160	8.69	0.46	20.00	223.30	223.30	0.00	0.00	2.30	2.30	0.00	221.00	221.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.43	20.00	22.18		
3+180.000	3180.000	3180	12.53	0.00	20.00	212.20	212.20	0.00	0.00	2.30	2.30	0.00	209.90	209.90	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	20.00	89.32		
3+190.000	3190.000	3190	15.49	0.00	10.00	140.10	140.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	140.10	140.10	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	11.25		
3+200.000	3200.000	3200	13.89	0.00	10.00	148.90	148.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	148.90	148.90	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.65	10.00	11.82		
3+210.000	3210.000	3210	13.70	0.00	10.00	137.95	137.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	137.95	137.95	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	11.82		
3+220.000	3220.000	3220	7.18	0.00	10.00	104.40	104.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	104.40	104.40	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	5.04	10.00	12.80		
3+240.000	3240.000	3240	10.98	0.00	20.00	181.80	181.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	181.80	181.80	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.82	20.00	96.84		
3+260.000	3260.000	3260	19.32	0.00	20.00	303.00	303.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	303.00	303.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	3.87	20.00	84.98		
3+270.000	3270.000	3270	13.08	0.53	10.00	182.00	0.00	0.00	182.00	0.83	0.00	0.83	0.00	0.00	0.00	182.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	10.00	9.68		
3+280.000	3280.000	3280	13.41	0.00	10.00	132.45	0.00	0.00	132.45	0.83	0.00	0.83	0.00	0.00	0.00	132.45	0.00	0.00	1.00	1.00	3.83	10.00	8.68		
3+300.000	3300.000	3300	41.84	0.02	20.00	552.50	0.00	0.00	552.50	0.10	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	552.50	0.00	0.00	1.00	1.00	4.14	20.00	77.78		
3+320.000	3320.000	3320	42.61	0.01	20.00	844.50	844.50	0.00	0.00	0.30	0.30	0.00	844.20	844.20	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	3.88	20.00	80.00		
3+340.000	3340.000	3340	10.57	0.00	20.00	531.80	531.80	0.00	0.00	0.05	0.05	0.00	531.75	531.75	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.81	20.00	84.84		
3+360.000	3360.000	3360	16.66	0.00	20.00	272.30	272.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	272.30	272.30	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	20.00	91.08		
3+380.000	3380.000	3380	7.27	0.12	20.00	239.30	239.30	0.00	0.00	0.80	0.80	0.00	238.70	238.70	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	20.00	90.00		
3+400.000	3400.000	3400	8.45	1.99	20.00	157.20	157.20	0.00	0.00	21.10	21.10	0.00	138.10	138.10	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	3.98	20.00	84.80		
3+420.000	3420.000	3420	8.62	0.45	20.00	170.70	170.70	0.00	0.00	24.40	24.40	0.00	148.30	148.30	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	20.00	84.80		
3+440.000	3440.000	3440	19.17	0.00	20.00	277.90	277.90	0.00	0.00	2.25	2.25	0.00	275.85	275.85	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	20.00	22.50		
3+460.000	3460.000	3460	15.15	1.10	20.00	343.20	343.20	0.00	0.00	5.50	5.50	0.00	337.70	337.70	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.68	20.00	23.40		
3+480.000	3480.000	3480	15.60	0.00	20.00	307.50	307.50	0.00	0.00	5.50	5.50	0.00	302.00	302.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.55	20.00	92.32		
3+500.000	3500.000	3500	15.82	0.00	20.00	314.20	314.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	314.20	314.20	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.27	20.00	88.24		

P.K.	Área de Corte (metros cuadrados)	Área de Relleno (metros cuadrados)	Distancia (metros)	VOLUMEN CORTE (m ³)			VOLUMEN RELLENO (m ³)		Análisis P/Relleno Compensado			Eliminación Excedente de Corte: Sdo(MS+RS) + RF	Clasificación de materiales				02.05 Perfilado				
				Total Corte	02.01 Material Suelto	02.02 Roca Suelta	02.03 Roca Fija	Total Relleno	02.04 Relleno Propio		Mat Corte (MS+RS) p/relleno compensado		Material a compensar (MS+RS)	Material a eliminar (MS+RS)	Material Suelto	Roca Suelta	Roca Fija	Total	Ancho de Perfilado	Dist Parcial	Área Perfilado (m ²)
									Relleno Propio	DLP (Hasta 120 m)											
5+000.000	13.01	0.00											1.00	0.00	0.00	1.00	0.00				
5+020.000	14.75	0.00	20.00	277.60	277.60	0.00	0.00	0.00	0.00	277.60	277.60	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	3.99	20.00	19.96	
5+040.000	21.33	0.00	20.00	360.80	360.80	0.00	0.00	0.00	0.00	360.80	360.80	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.32	20.00	83.12	
5+060.000	32.72	0.00	20.00	540.50	540.50	0.00	0.00	0.00	0.00	540.50	540.50	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	3.84	20.00	81.60	
5+080.000	18.90	0.00	20.00	516.20	516.20	0.00	0.00	0.00	0.00	516.20	516.20	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	3.98	20.00	78.16	
5+100.000	12.28	0.14	20.00	311.80	311.80	0.00	0.00	0.70	0.70	311.10	311.10	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	3.94	20.00	79.20	
5+120.000	9.59	0.00	20.00	218.70	218.70	0.00	0.00	0.70	0.70	218.00	218.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	20.00	19.72	
5+140.000	7.83	0.00	20.00	174.20	174.20	0.00	0.00	0.00	0.00	174.20	174.20	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	20.00	0.00	
5+160.000	13.69	0.00	20.00	215.20	215.20	0.00	0.00	0.00	0.00	215.20	215.20	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	20.00	0.00	
5+180.000	15.14	0.00	20.00	288.30	288.30	0.00	0.00	0.00	0.00	288.30	288.30	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	3.84	20.00	19.20	
5+200.000	1.41	0.54	20.00	165.50	165.50	0.00	0.00	2.70	2.70	162.80	162.80	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	20.00	19.20	
5+220.000	0.18	3.25	20.00	15.90	15.90	0.00	0.00	37.90	15.90	22.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	20.00	22.50	
5+230.000	1.66	3.90	10.00	9.20	9.20	0.00	0.00	35.75	9.20	28.55	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	11.25	
5+240.000	2.57	10.47	10.00	21.15	21.15	0.00	0.00	71.85	21.15	50.70	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	10.00	11.25	
5+260.000	0.96	7.70	20.00	35.30	35.30	0.00	0.00	181.70	35.30	148.40	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	5.16	20.00	96.60	
5+280.000	0.39	3.77	20.00	13.50	13.50	0.00	0.00	114.70	13.50	101.20	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.74	20.00	98.96	
5+300.000	1.03	0.31	20.00	14.20	14.20	0.00	0.00	40.80	14.20	26.60	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	20.00	92.36	
5+310.000	2.46	0.00	10.00	17.45	17.45	0.00	0.00	0.78	0.78	0.00	16.68	16.68	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	11.25
5+320.000	12.63	0.00	10.00	75.45	75.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75.45	75.45	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	0.00	
5+340.000	11.75	0.00	20.00	243.80	243.80	0.00	0.00	0.00	0.00	243.80	243.80	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	3.64	20.00	18.20	
5+350.000	12.09	0.00	10.00	119.20	119.20	0.00	0.00	0.00	0.00	119.20	119.20	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	3.84	10.00	37.40	
5+360.000	12.17	0.00	10.00	121.30	121.30	0.00	0.00	0.00	0.00	121.30	121.30	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	3.84	10.00	38.40	
5+370.000	10.23	0.00	10.00	112.00	112.00	0.00	0.00	0.00	0.00	112.00	112.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	9.60	
5+380.000	7.85	0.00	10.00	90.40	90.40	0.00	0.00	0.00	0.00	90.40	90.40	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	10.00	11.25	
5+400.000	5.40	0.00	20.00	132.50	132.50	0.00	0.00	0.00	0.00	132.50	132.50	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	20.00	22.50	
5+420.000	4.21	0.00	20.00	96.10	96.10	0.00	0.00	0.00	0.00	96.10	96.10	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	20.00	22.50	
5+430.000	8.37	0.00	10.00	62.90	62.90	0.00	0.00	0.00	0.00	62.90	62.90	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	10.00	11.25	
5+440.000	10.32	0.00	10.00	93.45	93.45	0.00	0.00	0.00	0.00	93.45	93.45	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	10.00	11.25	
5+460.000	10.41	0.00	20.00	207.30	207.30	0.00	0.00	0.00	0.00	207.30	207.30	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	3.84	20.00	83.40	
5+480.000	5.87	0.00	20.00	162.80	162.80	0.00	0.00	0.00	0.00	162.80	162.80	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	20.00	83.40	
5+500.000	2.63	0.00	20.00	85.00	85.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.00	85.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	4.50	20.00	90.00	

REHABILITACIÓN DE CAMINO VECINAL:

PROYECTO: REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS.

03.01 PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE

METRADO DE AREAS DE PLAZOLETAS DE CRUCE

PROGRESIVA	LARGO	ANCHO	AREA
00+205	30.00	3.00	90.00
00+715	30.00	3.00	90.00
01+190	30.00	3.00	90.00
01+650	30.00	3.00	90.00
02+050	30.00	3.00	90.00
02+455	30.00	3.00	90.00
03+295	30.00	3.00	90.00
03+810	30.00	3.00	90.00
04+240	30.00	3.00	90.00
04+545	30.00	3.00	90.00
05+045	30.00	3.00	90.00
05+430	30.00	3.00	90.00
05+825	30.00	3.00	90.00
TOTAL			1,170.00

Obra: REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS.
 Lugar: CHURUCANA - HIGOSBAMBA - COLCAS
 Fecha: MAYO - 2015

4.1.1 CONFORMACION Y PERFILADO DE CUNETAS= 5,410.00 m

METRADO CONFORMACION Y PERFILADO DE CUNETAS

Progresiva	Longitud	Lado	Material	Roca	Roca
03+440	03+910	470.00	I	470	
03+520	03+530	10.00	D	10	
03+580	03+660	80.00	D	80	
03+690	03+710	20.00	D	20	
03+760	03+780	20.00	D	20	
03+920	03+940	20.00	D	20	
03+940	03+960	20.00	I		20.00
03+940	03+960	20.00	D		20.00
03+960	03+980	20.00	I	20	
04+000	04+120	120.00	D	120	
04+020	04+280	260.00	I	260	
04+340	04+900	560.00	I	560	
04+400	04+420	20.00	D	20	
04+480	04+500	20.00	D	20	
04+530	04+590	60.00	D	60	
04+620	04+680	60.00	D	60	
04+720	04+740	20.00	D	20	
04+820	04+840	20.00	D	20	
04+920	04+960	40.00	I		40.00
04+970	05+130	160.00	I	160	
05+120	05+140	20.00	D	20	
05+160	05+300	140.00	I	140	
05+180	05+220	40.00	D	40	
05+340	05+540	200.00	I	200	
05+350	05+380	30.00	D	30	
05+440	05+500	60.00	D	60	
05+580	05+600	20.00	I		
05+600	05+620	20.00	D		10.00
05+610	05+840	230.00	I	230	
05+610	05+620	10.00	D	10	
05+680	05+700	20.00	D	20	
05+720	05+740	20.00	D	20	
05+780	05+800	20.00	D	20	
05+880	06+000	120.00	I	340	
TOTAL				6,410.00	320.00
					210.00
					530.00

I: Izquierdo
 D: Derecho

Nota: Los datos del presente cuadro constituyen informacion referencial

Obra: REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS.
 Lugar: CHURUCANA - HIGOSBAMBA - COLCAS
 Fecha: MAYO - 2015

4.1.1 CONFORMACION Y PERFILADO DE CUNETAS= 5,410.00 m

METRADO CONFORMACION Y PERFILADO DE CUNETAS

Progresiva	Longitud	Lado	Material	Roca	Roca
03+440	03+910	470.00	I	470	
03+520	03+530	10.00	D	10	
03+580	03+660	80.00	D	80	
03+690	03+710	20.00	D	20	
03+760	03+780	20.00	D	20	
03+920	03+940	20.00	D	20	
03+940	03+960	20.00	I		20.00
03+940	03+960	20.00	D		20.00
03+960	03+980	20.00	I	20	
04+000	04+120	120.00	D	120	
04+020	04+280	260.00	I	260	
04+340	04+900	560.00	I	560	
04+400	04+420	20.00	D	20	
04+480	04+500	20.00	D	20	
04+530	04+590	60.00	D	60	
04+620	04+680	60.00	D	60	
04+720	04+740	20.00	D	20	
04+820	04+840	20.00	D	20	
04+920	04+960	40.00	I		40.00
04+970	05+130	160.00	I	160	
05+120	05+140	20.00	D	20	
05+160	05+300	140.00	I	140	
05+180	05+220	40.00	D	40	
05+340	05+540	200.00	I	200	
05+350	05+380	30.00	D	30	
05+440	05+500	60.00	D	60	
05+580	05+600	20.00	I		
05+600	05+620	20.00	D		10.00
05+610	05+840	230.00	I	230	
05+610	05+620	10.00	D	10	
05+680	05+700	20.00	D	20	
05+720	05+740	20.00	D	20	
05+780	05+800	20.00	D	20	
05+880	06+000	120.00	I	340	
TOTAL				5,410.00	320.00
					210.00
					530.00

I: Izquierdo
 D: Derecho

Nota: Los datos del presente cuadro constituyen informacion referencial

Obra: REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS.
 Lugar: CHURUCANA - HIGOSBAMBA - COLCAS
 Fecha: MAYO-2015

4.1.2 CONFORMACION DE CUNETAS 530.00 m

METRADO CONFORMACION DE CUNETAS MANUAL

Progresiva		Longitud m	Lado
Inicio	Final		
01+280	01+430	150.00	I
01+720	01+750	30.00	I
01+740	01+750	10.00	D
02+540	02+560	20.00	I
02+580	02+620	40.00	I
02+580	02+600	20.00	D
02+600	02+620	20.00	D
02+660	02+680	20.00	I
02+700	02+720	20.00	I
02+780	02+800	20.00	I
03+140	03+160	20.00	I
03+380	03+420	40.00	I
03+940	03+960	20.00	I
03+940	03+960	20.00	D
03+960	03+980		I
04+000	04+120		D
04+020	04+280		I
04+340	04+900		I
04+400	04+420		D
04+480	04+500		D
04+530	04+590		D
04+620	04+680		D
04+720	04+740		D
04+820	04+840		D
04+920	04+980	40.00	I
04+970	05+130		I
05+120	05+140		D
05+160	05+300		I
05+180	05+220		D
05+340	05+540		I
05+350	05+380		D
05+440	05+500		D
05+580	05+600	20.00	I
05+600	05+620	20.00	D
05+610	05+840		I
05+610	05+620		D
05+680	05+700		D
05+720	05+740		D
05+780	05+800		D
05+880	06+000		I
TOTAL		530.00	

I: Izquierdo
 D: Derecho

Nota: Los datos del presente cuadro constituyen informacion referencial

REHABILITACIÓN DE CAMINO VECINAL:
CAJABAMBA - COLCAS

CUADRO RESUMEN: METRADO DE ALCANTARILLAS TIPO II, D=24",36",48",60"

ITEM	PARTIDA	UNIDAD	METRADO
04.02.01	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	M3	140.36
04.02.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	M2	211.33
04.02.03	CAMA O BASE, e=10 CM, MATERIAL SELECCIONADO	M2	11.11
04.02.04	ALCANTARILLA METALICA TMC D=36"=0.90M	M	61.72
04.02.05	CONCRETO F'c=175 Kg/cm ²	M3	37.86
04.02.06	EMBOQUILLADO DE PIEDRA	M3	12.24
04.02.07	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	M3	88.82
04.02.09	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	84.22
04.02.08	PINTADO DE PARAPETOS	M2	38.88
04.02.10	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS	M3	5.33

**PROYECTO: REHABILITACIÓN DE CAMINO VECINAL:
CAJABAMBA - COLCAS
CUADRO RESUMEN DE METRADOS CONST. CABEZALES**

04.03

04.03.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	79.22
04.03.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m2	268.76
04.03.03	COLOCACION DE MATERIAL DE AFIRMADO	m2	34.69
04.03.04	CONCRETO FC=175 KG/CM2	m3	42.37
04.03.05	EMBOQUILLADO DE PIEDRA SOBRE CONCRETO F'c=175 Kg/cm2	M2	27.55
04.03.06	RELLENO PARA ESTRUCTURA CON MATERIAL PROPIO	m3	23.77
04.03.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL D prom=30m	m3	235.74

3.00 OBRAS DE ARTE
3.02 ALCANTARILLAS METALICAS TMC

CONSTRUCCION DE CABEZALES DE ALCANTARILLAS Ø 24"

METRADO DE ALCANTARILLAS TMC				LONGITUD = PROGRESIVA =	0.00 m	DIAMETRO = 24 pulg		
ITEM	PARTIDA	UND	N° VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	PARCIAL	TOTAL
04.03.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3						22.03
	CAJA DE INGRESO	m3	1	A+B+R 1.84	D+2Q 1.50	B+N+O 1.80	4.96	
	ALETAS DE SALIDA	m3	2	B+Bp 0.41	Lp/2 0.41	B+G+H 1.24	0.41	
	PARAPETO DE SALIDA	m3	1	B+T 0.42	D+2Q 1.50	B+G+H 1.24	0.79	
	LOSA DE SALIDA	m3	1	E 0.64	D+C 1.25	B+G+H 1.24	0.99	
	UÑA EN LOSA DE SALIDA	m3	1	2C+D 1.90	B 0.20	B 0.20	0.08	
	CIMIENTO EN ALETAS DE SALIDA	m3	2	B+Bp+4b 0.71	Lp/2 0.41	B 0.20	0.12	
04.03.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3						79.29
	VOLUMEN DE EXCAVACION	m3	1	22.03	COEF. 1.20		26.43	
	VOLUMEN DE RELLENO	m3	-1	0.00	COEF. 1.39		0.00	
04.03.04	CONCRETO f'c = 175 kg/cm2	m3						11.35
	MUROS LATERALES CAJA DE INGRESO	m3	2	A 1.45	B 0.20	N+O 1.60	0.93	
	MURO POSTERIOR CAJA DE INGRESO	m3	1	(D+2Q)-2B 1.10	B 0.20	N+O 1.60	0.35	
	(-) CUNETAS DE INGRESO	m3	-1	A-B 1.25	O 0.50	B 0.20	-0.13	
	(-) INGRESO DE CAUCE	m3	-1	(D+2Q)-2B 1.10	O 0.50	B/2 0.10	-0.06	
	LOSA CAJA DE INGRESO	m3	1	D+2Q 1.50	A+B+R 1.84	B 0.20	0.55	
	ALETAS DE SALIDA	m3	2	(B+Bp)/2 0.21	Lp 0.81	(2G+H)/2 0.77	0.26	
	LOSA DE SALIDA	m3	1	B+T 0.42	D+2Q 1.50	B 0.20	0.13	
		m3	2	B+Bp 0.41	Lp/2 0.41	B 0.20	0.07	
		m3	1	D+C 1.25	E 0.64	B 0.20	0.16	
	UÑA EN LOSA DE SALIDA	m3	1	2C+D 1.90	B 0.20	B 0.20	0.08	
	CIMIENTO EN ALETAS DE SALIDA	m3	2	B+Bp+4b 0.71	Lp/2 0.41	B 0.20	0.12	
	PARAPETO EN LA ENTRADA	m3	1	(M+D+K)(B(D+2Q)) 0.45	(M+2D+2K)(R/2)(D+2Q) 0.32	(πD²/4)(B+R) 0.11	0.66	
	PARAPETO EN LA SALIDA	m3	1	B(P+D)(D+2Q) 0.45	(P+2D)(T/2)(D+2Q) 0.35	(πD²/4)(B+T) 0.12	0.68	
04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2						73.68
	MUROS INTERIORES CAJA DE INGRESO	m2	1	2A-4B+D+2Q 3.60	N+O 1.60		5.76	
	MUROS EXTERIORES CAJA DE INGRESO	m2	1	2A+D+2Q 4.40	N+O 1.60		7.04	
	(-) CUNETAS DE INGRESO	m2	-4	A-B 1.25	O/2 0.25		-1.25	
	(-) INGRESO DE CAUCE	m2	-2	D+2Q-2B 1.10	O/2 0.25		-0.55	
	UÑA EN LOSA DE SALIDA	m2	1	D+2C 1.90	2B 0.40		0.76	
	ALETAS DE SALIDA	m2	2	2Lp+B 1.82	(2G+H)/2 0.77		2.80	
	PARAPETO EN LA ENTRADA	m2	1	(2B+D+2Q)(M+D+K) 2.85	(D+2Q)(D+K+(M²+R²)¹/²) 2.28	R(M+2D+2K)-πD²/2 -0.14	4.99	
	PARAPETO EN LA SALIDA	m2	1	(2B+D+2Q)(P+D) 2.83	(D+2Q)(D+(P²+T²)¹/²) 2.28	T(P+2D)-πD²/2 -0.10	5.01	
04.03.03	AFIRMADO e= 0.15 mts.	m2						9.41
	PARAPETOS DE ENTRADA Y SALIDA	m2	2	(L+A+E) 2.09	D+2Q 1.50		3.14	
04.02.06	EMBOQUILLADO DE PIEDRA EN CTO. F'c=175 KG/CM2	m2		ANCHO	LARGO			8.70
				1	2.9			

DATOS

A = 1.45
B = 0.20
K = 0.15
L = 0.00
M = 0.75
N = 1.10
O = 0.50
P = 0.89
Q = 0.45
R = 0.19
S = 2.50 %
T = 0.22
Z = 4
Bp = 0.21
Lp = 0.81
b = 0.08

ALCANT. PROG.

01+556.340
01+930.000
02+610.000
TOTAL=3

3.00 OBRAS DE ARTE
3.02 ALCANTARILLAS METALICAS TMC

CONSTRUCCION DE CABEZALES DE ALCANTARILLAS Ø 36"

METRADO DE ALCANTARILLAS TMC				LONGITUD =	0.00 m	DIAMETRO = 36 pulg		
ITEM	PARTIDA	UND	Nº VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	PARCIAL	TOTAL
04.03.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3						26.22
	CAJA DE INGRESO	m3	1	$A+B+R$ 1.84	$D+2Q$ 1.80	$B+N+O$ 1.80	5.95	
	ALETAS DE SALIDA	m3	2	$B+Bp$ 0.41	$Lp/2$ 0.41	$B+G+H$ 1.24	0.41	
	PARAPETO DE SALIDA	m3	1	$B+T$ 0.42	$D+2Q$ 1.80	$B+G+H$ 1.24	0.94	
	LOSA DE SALIDA	m3	1	E 0.64	$D+C$ 1.55	$B+G+H$ 1.24	1.23	
	UÑA EN LOSA DE SALIDA	m3	1	$2C+D$ 2.20	B 0.20	B 0.20	0.09	
	CIMIENTO EN ALETAS DE SALIDA	m3	2	$B+Bp+4b$ 0.71	$Lp/2$ 0.41	B 0.20	0.12	
04.03.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3						94.41
	VOLUMEN DE EXCAVACION	m3	1	26.22	COEF. 1.20		31.47	
	VOLUMEN DE RELLENO	m3	-1	0.00	COEF. 1.39		0.00	
04.03.04	CONCRETO $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$	m3						13.54
	MUROS LATERALES CAJA DE INGRESO	m3	2	A 1.45	B 0.20	$N+O$ 1.60	0.93	
	MURO POSTERIOR CAJA DE INGRESO	m3	1	$(D+2Q)-2B$ 1.40	B 0.20	$N+O$ 1.60	0.45	
	(-) CUNETAS DE INGRESO	m3	-1	$A-B$ 1.25	O 0.50	B 0.20	-0.13	
	(-) INGRESO DE CAUCE	m3	-1	$(D+2Q)-2B$ 1.40	O 0.50	$B/2$ 0.10	-0.07	
	LOSA CAJA DE INGRESO	m3	1	$D+2Q$ 1.80	$A+B+R$ 1.84	B 0.20	0.66	
	ALETAS DE SALIDA	m3	2	$(B+Bp)/2$ 0.21	Lp 0.81	$(2G+H)/2$ 0.77	0.26	
	LOSA DE SALIDA	m3	1	$B+T$ 0.42	$D+2Q$ 1.80	B 0.20	0.15	
		m3	2	$B+Bp$ 0.41	$Lp/2$ 0.41	B 0.20	0.07	
		m3	1	$D+C$ 1.55	E 0.64	B 0.20	0.20	
	UÑA EN LOSA DE SALIDA	m3	1	$2C+D$ 2.20	B 0.20	B 0.20	0.09	
	CIMIENTO EN ALETAS DE SALIDA	m3	2	$B+Bp+4b$ 0.71	$Lp/2$ 0.41	B 0.20	0.12	
	PARAPETO EN LA ENTRADA	m3	1	$(M+D+K)(B+D+2Q)$ 0.65	$(M+2D+2K)(R/2)(D+2Q)$ 0.48	$(\pi D^2/4)(B+R)$ 0.25	0.88	
	PARAPETO EN LA SALIDA	m3	1	$B(P+D)(D+2Q)$ 0.64	$(P+2D)(T/2)(D+2Q)$ 0.54	$(\pi D^2/4)(B+T)$ 0.27	0.91	
04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2						86.60
	MUROS INTERIORES CAJA DE INGRESO	m2	1	$2A-4B+D+2Q$ 3.90	$N+O$ 1.60		6.24	
	MUROS EXTERIORES CAJA DE INGRESO	m2	1	$2A+D+2Q$ 4.70	$N+O$ 1.60		7.52	
	(-) CUNETAS DE INGRESO	m2	-4	$A-B$ 1.25	$O/2$ 0.25		-1.25	
	(-) INGRESO DE CAUCE	m2	-2	$D+2Q-2B$ 1.40	$O/2$ 0.25		-0.70	
	UÑA EN LOSA DE SALIDA	m2	1	$D+2C$ 2.20	$2B$ 0.40		0.88	
	ALETAS DE SALIDA	m2	2	$2Lp+B$ 1.82	$(2G+H)/2$ 0.77		2.80	
	PARAPETO EN LA ENTRADA	m2	1	$(2B+D+2Q)(M+D+K)$ 3.96	$(D+2Q)(D+K+(M^2+R^2)^{1/2})$ 3.28	$R(M+2D+2K)-\pi D^2/2$ -0.74	6.50	
	PARAPETO EN LA SALIDA	m2	1	$(2B+D+2Q)(P+D)$ 3.94	$(D+2Q)(D+(P^2+T^2)^{1/2})$ 3.27	$T(P+2D)-\pi D^2/2$ -0.67	6.54	
04.03.03	AFIRMADO $e = 0.15 \text{ mts.}$	m2						11.29
	PARAPETOS DE ENTRADA Y SALIDA	m2	2	$(L+A+E)$ 2.09	$D+2Q$ 1.80		3.76	
04.02.06	EMBOQUILLADO DE PIEDRA EN CTO. $FC=175 \text{ KG/CM}$	m2		ANCHO	LARGO			8.70
				1	2.9			

DATOS

A = 1.45
B = 0.20
K = 0.15
L = 0.00
M = 0.75
N = 1.10
O = 0.50
P = 0.89
Q = 0.45
R = 0.19
S = 2.50 %
T = 0.22
Z = 4
Bp = 0.21
Lp = 0.81
b = 0.08

ALCANT. PROG.

03+016.180
03+354.900
05+030.180
TOTAL =3

3.00 OBRAS DE ARTE
3.02 ALCANTARILLAS METALICAS TMC

CONSTRUCCION DE CABEZALES DE ALCANTARILLAS Ø 48"

METRADO DE ALCANTARILLAS TMC				LONGITUD =	0.00 m	DIAMETRO = 48 pulg		
ITEM	PARTIDA	UND	Nº VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	PARCIAL	TOTAL
04.03.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3						20.28
	CAJA DE INGRESO	m3	1	A+B+R 1.84	D+2Q 2.10	B+N+O 1.80	6.95	
	ALETAS DE SALIDA	m3	2	B+Bp 0.41	Lp/2 0.41	B+G+H 1.24	0.41	
	PARAPETO DE SALIDA	m3	1	B+T 0.42	D+2Q 2.10	B+G+H 1.24	1.10	
	LOSA DE SALIDA	m3	1	E 0.64	D+C 1.85	B+G+H 1.24	1.47	
	UÑA EN LOSA DE SALIDA	m3	1	2C+D 2.50	B 0.20	B 0.20	0.10	
	CIMIENTO EN ALETAS DE SALIDA	m3	2	B+Bp+4b 0.71	Lp/2 0.41	B 0.20	0.12	
04.03.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3						48.68
	VOLUMEN DE EXCAVACION	m3	1	20.28	COEF 1.20		24.34	
	VOLUMEN DE RELLENO	m3	-1	0.00	COEF 1.39		0.00	
04.03.04	CONCRETO f'c = 175 kg/cm2	m3						10.66
	MUROS LATERALES CAJA DE INGRESO	m3	2	A 1.45	B 0.20	N+O 1.60	0.93	
	MURO POSTERIOR CAJA DE INGRESO	m3	1	(D+2Q)-2B 1.70	B 0.20	N+O 1.60	0.54	
	(-) CUNETAS DE INGRESO	m3	-1	A-B 1.25	O 0.50	B 0.20	-0.13	
	(-) INGRESO DE CAUCE	m3	-1	(D+2Q)-2B 1.70	O 0.50	B/2 0.10	-0.09	
	LOSA CAJA DE INGRESO	m3	1	D+2Q 2.10	A+B+R 1.84	B 0.20	0.77	
	ALETAS DE SALIDA	m3	2	(B+Bp)/2 0.21	Lp 0.81	(2G+H)/2 0.77	0.26	
	LOSA DE SALIDA	m3	1	B+T 0.42	D+2Q 2.10	B 0.20	0.18	
		m3	2	B+Bp 0.41	Lp/2 0.41	B 0.20	0.07	
		m3	1	D+C 1.85	E 0.64	B 0.20	0.24	
	UÑA EN LOSA DE SALIDA	m3	1	2C+D 2.50	B 0.20	B 0.20	0.10	
	CIMIENTO EN ALETAS DE SALIDA	m3	2	B+Bp+4b 0.71	Lp/2 0.41	B 0.20	0.12	
	PARAPETO EN LA ENTRADA	m3	1	(M+D+K)B(D+2Q) 0.88	(M+2D+2K)(R/2)(D+2Q) 0.68	(πD ² /4)(B+R) 0.44	1.12	
	PARAPETO EN LA SALIDA	m3	1	B(P+D)(D+2Q) 0.88	(P+2D)(T/2)(D+2Q) 0.77	(πD ² /4)(B+T) 0.48	1.17	
04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2						65.32
	MUROS INTERIORES CAJA DE INGRESO	m2	1	2A-4B+D+2Q 4.20	N+O 1.60		6.72	
	MUROS EXTERIORES CAJA DE INGRESO	m2	1	2A+D+2Q 5.00	N+O 1.60		8.00	
	(-) CUNETAS DE INGRESO	m2	-4	A-B 1.25	O/2 0.25		-1.25	
	(-) INGRESO DE CAUCE	m2	-2	D+2Q-2B 1.70	O/2 0.25		-0.85	
	UÑA EN LOSA DE SALIDA	m2	1	D+2C 2.50	2B 0.40		1.00	
	ALETAS DE SALIDA	m2	2	2Lp+B 1.82	(2G+H)/2 0.77		2.80	
	PARAPETO EN LA ENTRADA	m2	1	(2B+D+2Q)(M+D+K) 5.25	(D+2Q)(D+K+(M ² +R ²) ^{1/2}) 4.46	R(M+2D+2K)-πD ² /2 -1.62	8.09	
	PARAPETO EN LA SALIDA	m2	1	(2B+D+2Q)(P+D) 5.23	(D+2Q)(D+(P ² +T ²) ^{1/2}) 4.45	T(P+2D)-πD ² /2 -1.53	8.14	
04.03.03	AFIRMADO e= 0.15 mts.	m2						8.78
	PARAPETOS DE ENTRADA Y SALIDA	m2	2	(L+A+E) 2.09	D+2Q 2.10		4.39	
04.02.06	EMBOQUILLADO DE PIEDRA EN CTO. FC=175 KG/CM	m2		ANCHO	LARGO			6.80
				1	2.9			

DATOS

A = 1.45
B = 0.20
K = 0.15
L = 0.00
M = 0.75
N = 1.10
O = 0.50
P = 0.89
Q = 0.45
R = 0.19
S = 2.50 %
T = 0.22
Z = 4
Bp = 0.21
Lp = 0.81
b = 0.08

ALCANT. PROG.

04+760
05+520
TOTAL= 2

3.00 OBRAS DE ARTE
3.02 ALCANTARILLAS METALICAS TMC

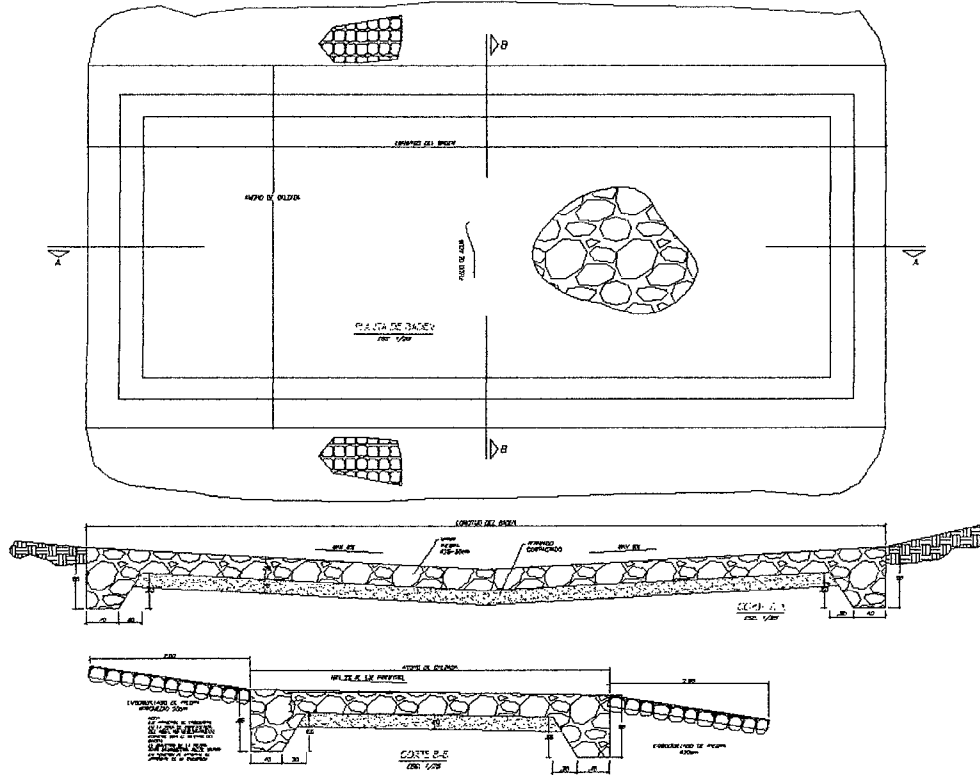
CONSTRUCCION CABEZAL ALCANTARILLA 60 Pulgadas de diámetro
KM 04+275

METRADO DE ALCANTARILLAS TMC				LONGITUD =	0.00 m	DIAMETRO = 60 pulg		
ITEM	PARTIDA	UND	Nº VECES	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	PARCIAL	TOTAL
04.03.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3						10.69
	ALCANTARILLA	m3	1	$2J+2D-2I+P+M$ 3.94	$(L-2B-R-T)/2$ -0.41	$D+2Q$ 2.50	-3.99	
	CAJA DE INGRESO	m3	1	$A+B+R$ 1.84	$D+2Q$ 2.50	$B+N+O$ 2.40	11.03	
	ALETAS DE SALIDA	m3	2	$B+Bp$ 0.41	$Lp/2$ 0.41	$B+G+H$ 1.24	0.41	
	PARAPETO DE SALIDA	m3	1	$B+T$ 0.42	$D+2Q$ 2.50	$B+G+H$ 1.24	1.31	
	LOSA DE SALIDA	m3	1	E 0.64	$D+C$ 2.15	$B+G+H$ 1.24	1.71	
	UÑA EN LOSA DE SALIDA	m3	1	$2C+D$ 2.80	B 0.20	B 0.20	0.11	
	CIMIENTO EN ALETAS DE SALIDA	m3	2	$B+Bp+4b$ 0.71	$Lp/2$ 0.41	B 0.20	0.12	
04.03.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3						13.36
	VOLUMEN DE EXCAVACION	m3	1	10.69	COEF. 1.25		13.36	
	VOLUMEN DE RELLENO	m3	-1	0.00	COEF. 1.39		0.00	
04.03.04	CONCRETO $f_c = 176 \text{ kg/cm}^2$	m3						6.92
	MUROS LATERALES CAJA DE INGRESO	m3	2	A 1.45	B 0.20	$N+O$ 2.20	1.28	
	MURO POSTERIOR CAJA DE INGRESO	m3	1	$(D+2Q)-2B$ 2.10	B 0.20	$N+O$ 2.20	0.92	
	(-) CUNETAS DE INGRESO	m3	-1	$A-B$ 1.25	O 0.50	B 0.20	-0.13	
	(-) INGRESO DE CAUCE	m3	-1	$(D+2Q)-2B$ 2.10	O 0.50	$B/2$ 0.10	-0.11	
	LOSA CAJA DE INGRESO	m3	1	$D+2Q$ 2.50	$A+B+R$ 1.84	B 0.20	0.92	
	ALETAS DE SALIDA	m3	2	$(B+Bp)/2$ 0.21	Lp 0.81	$(2G+H)/2$ 0.77	0.26	
	LOSA DE SALIDA	m3	1	$B+T$ 0.42	$D+2Q$ 2.50	B 0.20	0.21	
		m3	2	$B+Bp$ 0.41	$Lp/2$ 0.41	B 0.20	0.07	
		m3	1	$D+C$ 2.15	E 0.64	B 0.20	0.28	
	UÑA EN LOSA DE SALIDA	m3	1	$2C+D$ 2.80	B 0.20	B 0.20	0.11	
	CIMIENTO EN ALETAS DE SALIDA	m3	2	$B+Bp+4b$ 0.71	$Lp/2$ 0.41	B 0.20	0.12	
	PARAPETO EN LA ENTRADA	m3	1	$(M+D+K)B(D+2Q)$ 1.20	$(M+2D+2K)(R/2)(D+2Q)$ 0.95	$(\pi D^2/4)(B+R)$ 0.68	1.46	
	PARAPETO EN LA SALIDA	m3	1	$B(P+D)(D+2Q)$ 1.20	$(P+2D)(T/2)(D+2Q)$ 1.08	$(\pi D^2/4)(B+T)$ 0.75	1.53	
04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2						44.17
	MUROS INTERIORES CAJA DE INGRESO	m2	1	$2A-4B+D+2Q$ 4.60	$N+O$ 2.20		10.12	
	MUROS EXTERIORES CAJA DE INGRESO	m2	1	$2A+D+2Q$ 5.40	$N+O$ 2.20		11.88	
	(-) CUNETAS DE INGRESO	m2	-4	$A-B$ 1.25	$O/2$ 0.25		-1.25	
	(-) INGRESO DE CAUCE	m2	-2	$D+2Q-2B$ 2.10	$O/2$ 0.25		-1.05	
	UÑA EN LOSA DE SALIDA	m2	1	$D+2C$ 2.80	$2B$ 0.40		1.12	
	ALETAS DE SALIDA	m2	2	$2Lp+B$ 1.82	$(2G+H)/2$ 0.77		2.80	
	PARAPETO EN LA ENTRADA	m2	1	$(2B+D+2Q)(M+D+K)$ 6.96	$(D+2Q)(O+K+(M^2+R^2)^{1/2})$ 6.06	$R(M+2D+2K)-\pi D^2/2$ -2.77	10.24	
	PARAPETO EN LA SALIDA	m2	1	$(2B+D+2Q)(P+D)$ 6.93	$(D+2Q)(D+(P^2+T^2)^{1/2})$ 6.04	$T(P+2D)-\pi D^2/2$ -2.67	10.31	
04.03.03	AFIRMADO $e = 0.15 \text{ mts.}$	m2						5.23
	PARAPETOS DE ENTRADA Y SALIDA	m2	2	$(L+A+E)$ 2.09	$D+2Q$ 2.50		5.23	
04.02.06	EMBOQUILLADO DE PIEDRA EN CTO. $f_c=176 \text{ KG/CM}^2$	m2		1.5	2.9			4.35

- DATOS
- A = 1.45
 - B = 0.20
 - C = 0.65
 - D = 1.50
 - E = 0.64
 - F = 0.70
 - G = 0.50
 - H = 0.54
 - I = 0.45
 - J = 0.10
 - K = 0.15
 - L = 0.00
 - M = 0.75
 - N = 1.70
 - O = 0.50
 - P = 0.89
 - Q = 0.50
 - R = 0.19
 - S = 2.50 %
 - T = 0.22
 - Z = 4
 - Bp = 0.21
 - Lp = 0.81
 - b = 0.08

PROYECTO: REHABILITACIÓN DE CAMINO VECINAL:
CAJABAMBA - COLCAS

CUADRO RESUMEN DE METRADOS DE BADENES			
ITEM	PARTIDA	UNIDAD	CANTIDAD
04.03.01	EXCAVACION	M3	40.538
04.03.02	ELIMINACION DE MATERIAL	M3	40.538
04.03.03	MAMPOSTERIA DE PIEDRA	M3	29.066
04.03.04	AFIRMADO	M3	11.472
04.03.05	EMBOQUILLADO	M3	7.648



CUADRO DE BADENES		
PROGRESIVA	LONGITUD BADEN (metros)	ANCHO BADEN (metros)
01+676	9.56	6.00

BADEN PROGRESIVA 01+685

		LARGO (m)	ANCHO (m)	ESPESOR (m)	SE REPITE	VOLUMEN(m3)
1.00	EXCAVACION	9.56	6.00	0.5	1	28.68
2.00	ELIMINACION DE MATERIAL	9.56	6.00	0.5	1	28.68
3.00	MAMPOSTERIA DE PIEDRA	9.56	6.00	0.3	1	17.208
4.00	AFIRMADO	9.56	6.00	0.2	1	11.472
5.00	EMBOQUILLADO	9.56	2	0.2	2	7.648

UÑAS BADEN PROGRESIVA 01+685

		BASE MAYOR (m)	BASE MENOR (m)	ESPESOR (m)	LONG.UÑAS(m)	VOLUMEN(m3)
1.00	EXCAVACION	0.7	0.4	0.55	39.2	11.858
2.00	ELIMINACION DE MATERIAL	0.7	0.4	0.55	39.2	11.858
3.00	MAMPOSTERIA DE PIEDRA	0.7	0.4	0.55	39.2	11.858
4.00	AFIRMADO	0	0	0	0	0

RESUMEN BADEN

1.00	EXCAVACION	40.538	M3
2.00	ELIMINACION DE MATERIAL	40.538	M3
3.00	MAMPOSTERIA DE PIEDRA	29.066	M3
4.00	AFIRMADO	11.472	M3
5.00	EMBOQUILLADO	7.648	M3

METRADOS DE TABLERO DE PUENTE "GRANDE"

MADERAMEN	ESPESOR PULG.	ANCHO PULG.	LONG. m.	NUMERO ELEMENTOS	PIES CUADRADOS
TABLONES DE 31/2" X 12" X 4 m.		3.50	12.00	4.00	36.00 1653.12 P2
HUELLAS TABLONES DE 10" X 3" X 14 X 3 m.	PULG.	3.00	10.00	3.00	28.00 688.80 P2
TRINCA ELEMENTOS DE 6" X 6" X 3 m.	PULG.	3.0	3.0	3.0	10.0 73.8 P2
CUBICAJE TOTAL DE MADERAMEN:					2,415.72 P2

ROLLIZOS DE MADERA TRATADA DE D= 20"	LONGITUD	NUMERO	TOTAL (ml).
	14.0	7.0	98.0

LONGITUD TOTAL DE MADERA ROLLIZA:
(07 rollizos de 14.00 ml. De long. Cada uno) **98.00 ml.**

ACCESORIOS:

PERNOS DE 5/8" X 6"	210.00 UND.
PERNOS DE 5/8" X 12"	28.00 UND.
PLANCHA 1/4" X 2" 30"	28.00 UND.
ALAMBRE # 8	53.20 KG.

APORTES DE INSUMOS POR M2 DE PUENTE:

ANCHO PUENTE= 4.00 m.
LARGO PUENTE= 14.00 m.
AREA DE PUENTE=

56.0 M2

CUADRO RESUMEN (POR M2 DE PUENTE)	
MADERAMEN	43.14 PIES CUADRADOS/M2 DE PUENTE
ROLLIZOS DE MADERA, D= 0.50 m.	1.75 ML/M2 DE PUENTE
PERNOS DE 5/8" X 6"	3.75 UND/M2 DE PUENTE
PERNOS DE 5/8" X 12"	0.50 UND/M2 DE PUENTE
PLANCHA 1/4" X 2" 30"	0.50 UND/M2 DE PUENTE
ALAMBRE # 8	1.90 KG/M2 DE PUENTE

PROYECTO: REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA-COLCAS

**RESUMEN DE METRADOS
06.00 SEÑALIZACION**

ITEM	PARTIDA	METRADO	UND.
06.01	SEÑALES		
06.01	SEÑALES INFORMATIVAS	3.00	und
06.02	SEÑALES PREVENTIVAS (0.60 m x 0.60 m)	5.00	und
06.03	SEÑALES REGLAMENTARIAS (0.90 m x 0.60 m)	2.00	und
06.04	POSTES KILOMETRICOS	7.00	und

Nota:

1.- Las cantidades obtenidas son referenciales.

**SUSTENTO DE METRADOS
06.01 SEÑALES INFORMATIVAS**

CAJABAMBA

PI - 01

LETRAS	ANCHO DE LAS LETRAS (cm)	COMBINACION DE CLAVE PARA MARGENES IZQ-DER	ESPACIAMIENTO ENTRE LETRAS (cm)
--------	--------------------------	--	---------------------------------

H= 20 SERIE "D"

C	10.9	III-III	2.3
A	12.5	III-III	2.3
J	10.0	I-III	3.4
A	12.5	III-I	3.4
B	10.9	II-III	3.4
A	12.5	III-I	3.4
M	13.0	I-I	4.2
B	10.9	II-III	3.4
A	12.5		
SUBTOTAL	105.7		25.8

131.5 cm.

Nº REGLON.	BORDE (cm)	MARCO (cm)	LIBRE Horizontal (cm)	LIBRE Vertical (cm)	LONG. Horizontal (cm)	LONG. Vertical (cm)	AREA (M2)
1.00	1.50	2.50	10.00	11.00	159.50	50.00	0.80

NOTAS:

- 1.- *El ancho y altura de letras se ha obtenido del Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.*
- 2.- *Se recomienda mantener la altura y tipo de letras.*

**SUSTENTO DE METRADOS
06.01 SEÑALES INFORMATIVAS**

CHURUCANA

PI - 02

LETRAS	ANCHO DE LAS LETRAS (cm)	COMBINACION DE CLAVE PARA MARGENES IZQ-DER	ESPACIAMIENTO ENTRE LETRAS (cm)
H= 20	SERIE "D"		
C	10.9	III-I	3.4
H	10.9	I-I	4.2
U	10.9	I-I	4.2
R	10.9	II-I	3.4
U	10.9	I-II	3.4
C	10.9	III-III	2.3
A	12.5	III-I	3.4
N	10.9	I-III	3.4
A	12.5		
SUBTOTAL	101.3		27.7
			129.0 cm.

Nº REGLON.	BORDE (cm)	MARCO (cm)	LIBRE Horizontal (cm)	LIBRE Vertical (cm)	LONG. Horizontal (cm)	LONG. Vertical (cm)	AREA (M2)
1.00	1.50	2.50	10.00	11.00	157.00	50.00	0.79

NOTAS:

- 1.- *El ancho y altura de letras se ha obtenido del Manual de Dispositos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.*
- 2.- *Se recomienda mantener la altura y tipo de letras.*

**SUSTENTO DE METRADOS
06.01 SEÑALES INFORMATIVAS**

HIGOSBAMBA

PI - 03

LETRAS	ANCHO DE LAS LETRAS (cm)	COMBINACION DE CLAVE PARA MARGENES IZQ-DER	ESPACIAMIENTO ENTRE LETRAS (cm)	
H=	20	SERIE "D"		
H	10.9	I-I	4.2	
I	2.8	I-II	4.2	
G	10.9	II-II	3.4	
O	11.6	II-II	3.4	
S	10.9	II-I	4.2	
B	10.9	II-III	3.4	
A	12.5	III-I	3.4	
M	13.0	I-I	4.2	
B	10.9	II-III	3.4	
A	12.5			
SUBTOTAL	106.9		33.8	140.7 cm.

Nº	BORDE (cm)	MARCO (cm)	LIBRE Horizontal	LIBRE Vertical	LONG. Horizontal	LONG. Vertical	AREA (M ²)
1.00	1.50	2.50	10.00	11.00	168.70	50.00	0.84

NOTAS:

- 1.- *El ancho y altura de letras se ha obtenido del Manual de Dispositos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.*
- 2.- *Se recomienda mantener la altura y tipo de letras.*

SUSTENTO DE METRADOS
06.01 SEÑALES INFORMATIVAS

COLCAS

PI - 04

LETRAS	ANCHO DE LAS LETRAS (cm)	COMBINACION DE CLAVE PARA MARGENES IZQ-DER	ESPACIAMIENTO ENTRE LETRAS (cm)
--------	--------------------------	--	---------------------------------

H=	20	SERIE "D"		
C	10.9		III-II	3.4
O	11.6		II-I	3.4
L	10.0		III-II	3.4
C	10.9		III-III	2.3
A	12.5		III-II	3.4
S	10.9			
SUBTOTAL	34.3		5.7	40.0 cm.

Nº	BORDE (cm)	MARGEN (cm)	LIBRE Horizontal	LIBRE Vertical	LONG. Horizontal	LONG. Vertical	AREA (M ²)
1.00	1.50	2.50	10.00	11.00	68.00	50.00	0.34

**SUSTENTO DE METRADOS
UBICACIÓN DE SEÑALES INFORMATIVAS**

PROYECTO: REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA-COLCAS

LONGITUD (cm)	ANCHO (cm)	AREA (m ²)	CANTIDAD	AREA TOTAL (m ²)
159.50	50.00	0.80	1	0.80
157.00	50.00	0.79	2	1.57
TOTAL m²		2.37		

Codigo Interno	Código	Nombre	Cantidad	Ubicación	
				Lado Izquierdo	Lado Derecho
PI - 01	I-18	CAJABAMBA	1		00+000
PI - 02	I-18	CHURUCANA	2	05+000	03+500
METRADO TOTAL			3		

PROMEDIO PANELES DE SEÑALES INFORMATIVAS

0.79 m²/Und

Nota:

- 1 El promedio de los paneles será considerado como la cantidad del insumo FIBRA DE VIDIRO DE 4 MM PREPARADA del P.U. de la Señal Informativa.
- 2 En esta hoja ingresar datos en los titulos de las columnas en color azul.

PROYECTO: REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA-COLCAS

SUSTENTO DE METRADOS

06.01.03 TUBO D=3"

Tubo 3"						
CODIGO	LONGITUD	Nº VECES	PARCIAL	SUB-TOTAL	CANTIDAD DE SEÑALES	LONGITUD TOTAL
PI - 01	3.00	2.00	6.00			
	0.50	2.00	1.00			
	1.60	2.00	3.19	10.19	1	10.19
PI - 02	3.00	2.00	6.00			
	0.50	2.00	1.00			
	1.57	2.00	3.14	10.14	2	20.28
TOTAL:					3.00	30.47
Promedio de Tubo D=3":						10.16 ml/und

Notas:

- 1.- El promedio del tubo de 3" será considerado como la cantidad del insumo TUBO NEGRO 3" DE 3 MM del P.U. de la Señal Informativa.
- 2.- Esta hoja se actualizará automáticamente

SUSTENTO DE METRADOS
06.02 SEÑALES PREVENTIVAS (0.60 m x 0.60 m)

No.	UBICACIÓN		LONGITUD VIA (Km)	SEÑALES PREVENTIVAS (Und)	OBSERVACIONES
	INICIO (Km)	FIN (Km)			
1	0+000.00	6+000.00	6,000.00	5	
METRADO TOTAL				5	Und.

Nota:

- 1.- En esta hoja ingresar datos en los titulos de las columnas en color azul

**SUSTENTO DE METRADOS
UBICACIÓN SEÑALES PREVENTIVAS**

UBICACIÓN		P-1A	P-1B	P-2A	P-2B	P-4A	P-4B	P-5-1	P-34	P-48
Izquierda	Derecha	Curva Pronun. Derecha	Curva Pronun. Izquierda	Curva Derecha	Curva Izquierda	Curva y Contracur. Derecha	Curva y Contracura Izquierda	Camino Sinuoso	Baden	Cruce Peatones
	0+320	-	-	-	-	1	-	-	-	-
0+490		-	-	-	-	1	-	-	-	-
	1+700	-	-	-	-	-	-	1	-	-
3+160		-	-	-	-	-	-	1	-	-
	6+040	-	-	-	-	-	-	1	-	-
SUB-TOTAL		-	-	-	-	2	-	3	-	-
									TOTAL	5

Nota:

- 1.- Los datos de esta hoja son referenciales, debiendo ingresar la ubicación y tipo de señal de acuerdo a lo que se proyecte en la vía.

Tubo 3"						
	LONGITUD	Nº VECES	PARCIAL	SUB-TOTAL	CANTIDAD DE SEÑALES	LONGITUD TOTAL
	3.50	1.00	3.50			
				3.50	12	42.00

SUSTENTO DE METRADOS
06.03 SEÑALES REGLAMENTARIAS

No.	UBICACIÓN		LONGITUD VIA (Km)	SEÑALES REGLAMENTARIAS (Und)	OBSERVACIONES
	INICIO (Km)	FIN (Km)			
1	0+000.00	6+000.00	6+000.00	2	R-30 (Velocidad máx.)
METRADO TOTAL			=	2	Und.

Nota:

- 1.- En esta hoja ingresar datos en los títulos de las columnas en color azul

**SUSTENTO DE METRADOS
UBICACIÓN DE SEÑALES REGLAMENTARIAS**

UBICACIÓN		R-30
Izquierda	Derecha	Velocidad Máxima
	0+000	1
6+000		1
TOTAL		2

Tubo 3"						
CODIGO	LONGITUD	Nº VECES	PARCIAL	SUB-TOTAL	CANTIDA D DE SEÑALES	LONGITU D TOTAL
R30	3.50	1.00	3.50			
			-	3.50	2	7.00

Nota:

1.- Los datos de esta hoja son referenciales, debiendo ingresar la ubicación y tipo de señal de acuerdo a lo que se proyecte en la vía.

**SUSTENTO DE METRADOS
06.04 POSTES KILOMETRICOS**

No.	UBICACIÓN		LONGITUD VIA (Km)	POSTES KILOMETRICOS (Und)	OBSERVACIONES
	INICIO (Km)	FIN (Km)			
1	0+000.00	6+000.00	6.00	7	
METRADO TOTAL				7	Und.

Nota:

1.- En esta hoja ingresar datos en los titulos de las columnas en color azul

REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS

1.0 EQUIPO TRANSPORTADO EN CAMA BAJA O SEMITRAYLER 6 X 4, 330HP

Cargos de Equipos	Peso Tn	Und	Programación de Transporte
CARGADOR SILLANTAS 160-125 HP 3.5 YD3	16285.00	1.00	1
CARGADOR SILLANTAS 190-125 HP 2.5 YD3	11260.00	1.00	
MOTONIVELADORA DE 125 HP	11515.00	1.00	1
COMPRESORA NEUMÁTICA 250-330 PCM 87 HP	2070.00	1.00	1
MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3-18 HP	2200.00	1.00	1
RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7.9 T.	7300.00	1.00	1
TRACTOR DE ORUGAS DE 130-240 HP	25220.00	1.00	1

VEHICULO	Nº Viajes
CAMIÓN SEMITRAYLER	4
CAMA BAJA	5

EQUIPO A TRANSPORTAR
 PESO DE EQUIPOS NO MOVER
 SE OBTIENE DE LA HOJA MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION NO MOVER
 AQUÍ DE ACUERDO AL PESO ESTIMAR LOS VIAJES QUE SERAN NECESARIOS PARA MOVILIZAR EL EQUIPO
 NO MOVER

"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"

MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO

1.0 EQUIPO TRANSPORTADO

UNIDAD	DESCRIPCIÓN DE MAQUINARIA	PESO EN KG	OBSERVACIÓN
1.00	CAMION CISTERNA 2,000 GAL.	13000.00	(3)
1.00	CAMION IMPRIMADOR	16475.00	(3)
3.00	CAMION VOLQUETE 10 M3	26000.00	(3)
1.00	CAMIONETA PICK-UP 4x2 90HP 2 TON.	3000.00	(3)
1.00	CARGADOR SALLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3	19585.00	(2)
1.00	CARGADOR SALLANTAS 100-125 HP 2.5 YD3	11500.00	(2)
1.00	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP	2000.00	(1)
2.00	MARTILLO NEUMATICO DE 25-29 Kg	29.00	(1)
1.00	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3-18 HP	2200.00	(1)
1.00	MOTONIVELADORA DE 125 HP	11515.00	(2)
1.00	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	7300.00	(2)
1.00	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	20520.00	(2)
1.00	ZARANDA MECANICA DE 2 1/2"	3000.00	(2)

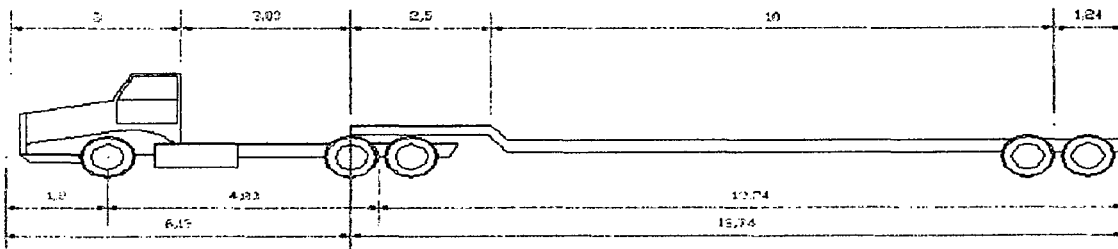
Nº Viajes	VEHÍCULO	COSTO EN SOLES				
		PESO	TIEMPO VIAJE	COSTO ALQUILER	SUB TOTAL	
		KG	HRS	HM		
	CAMABAJA 6 X 4, 330HP DE 40 TON	57,920.00	3.75	255.31	SI	4,787.06
	SEMITRAILER 6 X 4, 330HP DE 35 TON	14,500.00	0.00	249.28	SI	-
TOTAL SI.						

MOV Y DESMV. INCLUIDO FALSO FLETE(40%) SI. 6,701.89

COTIZACIÓN SEGÚN REVISTA COSTOS

- NOTA :
- (1) EQUIPO TRANSPORTADO EN VOLQUETES
 - (2) EQUIPO TRANSPORTADO EN CAMIÓN PLATAFORMA
 - (3) EQUIPO AUTOTRANSPORTADO

TRACTO Y CAMA BAJA PARA TRANSPORTE DE MAQUINARIA PESADA (PBM 40-50 TON)



Intervalo de Capacidad : (20-30 Ton)

"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"

MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO

CÁLCULO DE HORAS DE VIAJE DE SEMITRAYLER 6 X 4, 330HP DE 40 TON		Distancia	Velocidad	TOTAL
		KM	KM/HR	Tiempo
	Lima - C.G.	0	30.00	0
		0		0.00

OBSERVACIONES:

LOS PRECIOS DE LOS EQUIPOS DE TRANSPORTE COMO CAMA BAJA SE HAN TOMADO DE LA REVISTA COSTOS, ASUMIENDO QUE NO SE CUENTA CON ESTOS EQUIPOS EL SEMITRAILER SE TOMO DE REFERENCIA PRECIOS MTC P/HORA

2.0 EQUIPO AUTOTRANSPORTADO

UNIDAD	VEHÍCULO	COSTO EN SOLES			
		TIEMPO DE VIAJE		ALQ / HOR	SUB TOTAL
		IDA	VUELTA		
100	CAMION CISTERNA 2,000 GAL	3.75	3.75	120.00	S/ 897.60
300	CAMION VOLQUETE 10M3	3.75	3.75	120.00	S/ 2,700.00
100	CAMIONETA PICK UP	3.75	3.75	50.00	S/ 375.00
TOTAL					S/ 3,972.60
RESUMEN					
1.0 EQUIPO TRANSPORTADO					S/ 6,704.89
2.0 EQUIPO AUTOTRANSPORTADO					S/ 3,972.60
TOTAL MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION					S/ 10,674.49

INGRESAR EL EQUIPO Y LAS CANTIDADES DE EQUIPO A EMPLEAR EN OBRA

PESOS DE LOS EQUIPOS NO MOVER

CELDAS CON FORMULA NO MOVER

COLOCAR LOS COSTOS DE ALQUILER DE LOS EQUIPOS

DATOS QUE SE OBTIENEN DE LA HOJA PROGRAMA DE TRANSPORTE

COLOCAR LAS CANTIDADES DE EQUIPO PARA LA FORMULA DE LA HOJA PROGRAMA DE TRANSPORTE

DESPUES QUITAR ESTE COLOR

CALCULAR LAS HORAS PARA LA MOVILIZACION DEL EQUIPO AUTOTRANSPORTADO

"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"

CÁLCULO DE RENDIMIENTOS DE TRANSPORTES

PARTIDA - INSUMO		TRANSPORTE PARA ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE <= 1.00 KM	
Unidad		M3-KM	
Rendimiento		357.10 M3/DIA	
DATOS GENERALES			
Velocidad Cargado			15.00 km/hr
Velocidad Descargado			20.00 km/hr
Tiempo de Viaje Cargado	(Tc)		4 x d
Tiempo de Viaje Descargado	(Td)		3 x d
Volumen de la Tolva del Volquete	(a)		15.00 m3
Distancia de transporte			0.65 km
CÁLCULO DE RENDIMIENTOS			
Tiempo de Carguio al Volquete	Tcv		8.57 min
Tiempo de Descarga del Volquete	Tdv		2.00 min
Tiempo Util : 8 hrs. x 90.00%	(b)		432 min
Tiempo de Ciclo del Volquete	Tciclo = Tcv+Tdv+Tc+Td		10.57 + 7.00 x d
Para d= 1.00 km, Ciclo=	(c)		15.12 min
Numero de ciclos	(d) = (b) / (c)		28.57
Volumen Transportado por el Volquete	(e) = (a) x (d)		428.6 m3/dia
Cargador s/llantas 125-155HP, 3 y3			Rend = 840.00 m3/dia
RENDIMIENTO PARA UNA DISTANCIA "d" :	d = 0.65 Km		Esponjamiento= 1.20
	Rendimiento =		357.13 m3
COSTO UNITARIO DE PARTIDA x DIA			
	Equipo:	1 Volquete 10.00 m3 de 330HP	Costo Horario: 120.00 Costo x Dia: 960.00
	Mano de Obra:	Oficial: 0.2	17.60
			Total: 977.60
COSTO x m3, para una distancia D en Km:			
	Fórmula =	$\frac{977.60}{6480} \times (10.6 + 7.00 d)$	
	Coficiente =	0.150864198	

PARTIDA - INSUMO		TRANSPORTE PARA ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE > 1.00 KM	
Unidad		M3-KM	
Rendimiento		771.40 M3/DIA	
DATOS GENERALES			
Velocidad Cargado			15.00 km/hr
Velocidad Descargado			20.00 km/hr
Tiempo de Viaje Cargado	(Tc)		4 x d
Tiempo de Viaje Descargado	(Td)		3 x d
Volumen de la Tolva del Volquete	(a)		15.00 m3
Distancia de transporte			0.65 km
CÁLCULO DE RENDIMIENTOS			
Tiempo de Carguio al Volquete	Tcv		8.57 min
Tiempo de Descarga del Volquete	Tdv		2.00 min
Tiempo Util : 8 hrs. x 90.00%	(b)		432 min
Tiempo de Ciclo del Volquete	Tciclo = Tc+Td		7.00 x d
Para d= 1.00 km, Ciclo=	(c)		7.00 min
Numero de ciclos	(d) = (b) / (c)		61.71
Volumen Transportado por el Volquete	(e) = (a) x (d)		925.7 m3/dia
Cargador s/llantas 125-155HP, 3 y3			Rend = 840.00 m3/dia
RENDIMIENTO PARA UNA DISTANCIA "d" :	d = 0.65 Km		Esponjamiento= 1.20
	Rendimiento =		771.38 m3
COSTO UNITARIO DE PARTIDA x DIA			
	Equipo:	1 Volquete 10.00 m3 de 330HP	Costo Horario: 120.00 Costo x Dia: 960.00
	Mano de Obra:	Oficial = 0.2	17.60
			Total: 977.60
COSTO x m3, para una distancia D en Km:			
	Fórmula =	$\frac{977.60}{6480} \times 7.0 d$	
	Coficiente =	0.150864198	
RENDIMIENTO A CONSIDERAR EN EL ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS ESTA CON FORMULA NO TOCAR INGRESAR SUS COSTOS UNITARIOS			

"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"

CÁLCULO DE RENDIMIENTOS DE TRANSPORTES

PARTIDA - INSUMO		TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR DE CANTERA <= 1.00 KM	
Unidad		M3-KM	
Rendimiento		176.90 M3/DIA	
DATOS GENERALES			
Velocidad Cargado			15.00 km/hr
Velocidad Descargado			20.00 km/hr
Tiempo de Viaje Cargado	(Tc)		4 x d
Tiempo de Viaje Descargado	(Td)		3 x d
Volumen de la Tolva del Volquete	(a)		15.00 m3
Distancia de transporte			2.85 km
CALCULO DE RENDIMIENTOS			
Tiempo de Carguio al Volquete	Tcv		8.57 min
Tiempo de Descarga del Volquete	Tdv		2.00 min
Tiempo Util : 8 hrs. x 90.00%	(b)		432 min
Tiempo de Ciclo del Volquete	Tciclo = Tcv+Tdv+Tc+Td		10.57 + 7.00 x d
Para d= 1.00 km, Ciclo=	(c)		30.52 min
Numero de ciclos	(d) = (b) / (c)		14.15
Volumen Transportado por el Volquete	(e) = (a) x (d)		212.3 m3/ dia
Cargador s/llantas 125-155HP, 3 y3			Rend = 340.00 m3/ dia
RENDIMIENTO PARA UNA DISTANCIA "d" :		d = 2.85 Km	Esponjamiento= 1.20
	Rendimiento =	176.9 m3	
COSTO UNITARIO DE PARTIDA x DIA			
Equipo:	1 Volquete 10.00 m3 de 330HP	Costo Horario	Costo x Dia
Mano de Obra:	Oficial: 0.2	120.00	960.00
		11.00	17.60
		Total	977.60
COSTO x m3, para una distancia D en Km:			
	Fórmula =	$\frac{977.60}{6480} \times (10.6 + 7.00 d)$	
	Coefficiente =	0.150864198	

PARTIDA - INSUMO		TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR DE CANTERA >= 1.00 KM	
Unidad		M3-KM	
Rendimiento		771.40 M3/DIA	
DATOS GENERALES			
Velocidad Cargado			15.00 km/hr
Velocidad Descargado			20.00 km/hr
Tiempo de Viaje Cargado	(Tc)		4 x d
Tiempo de Viaje Descargado	(Td)		3 x d
Volumen de la Tolva del Volquete	(a)		15.00 m3
Distancia de transporte			2.85 km
CALCULO DE RENDIMIENTOS			
Tiempo de Carguio al Volquete	Tcv		8.57 min
Tiempo de Descarga del Volquete	Tdv		2.00 min
Tiempo Util : 8 hrs. x 90.00%	(b)		432 min
Tiempo de Ciclo del Volquete	Tciclo = Tc+Td		7.00 x d
Para d= 1.00 km, Ciclo=	(c)		7.00 min
Numero de ciclos	(d) = (b) / (c)		61.71
Volumen Transportado por el Volquete	(e) = (a) x (d)		925.7 m3/ dia
Cargador s/llantas 125-155HP, 3 y3			Rend = 840.00 m3/ dia
RENDIMIENTO PARA UNA DISTANCIA "d" :		d = 2.85 Km	Esponjamiento= 1.20
	Rendimiento =	771.4 m3	
COSTO UNITARIO DE PARTIDA x DIA			
Equipo:	1 Volquete 10.00 m3 de 330HP	Costo Horario	Costo x Dia
Mano de Obra:	Oficial = 0.2	130.00	1040.00
		11.00	17.60
		Total	1057.60
COSTO x m3, para una distancia D en Km:			
	Fórmula =	$\frac{1057.60}{6480} \times 7.0 d$	
	Coefficiente =	0.163209877	

RENDIMIENTO A CONSIDERAR EN EL ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS
ESTA CON FORMULA NO TOCAR

INGRESAR SUS COSTOS UNITARIOS

"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"

CÁLCULO DE RENDIMIENTOS DE TRANSPORTES

PARTIDA - INSUMO	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR DE CANTERA <= 1.00 KM									
Unidad	M3-KM									
Rendimiento	136.70 M3/DIA									
DATOS GENERALES										
Velocidad Cargado		15.00 km/hr								
Velocidad Descargado		20.00 km/hr								
Tiempo de Viaje Cargado	(Tc)	4 x d								
Tiempo de Viaje Descargado	(Td)	3 x d								
Volumen de la Tolva del Volquete	(a)	8.00 m3								
Distancia de transporte		2.07 km								
CALCULO DE RENDIMIENTOS										
Tiempo de Carguío al Volquete	Tcv	4.57 min								
Tiempo de Descarga del Volquete	Tdv	2.00 min								
Tiempo Útil : 8 hrs. x 90.00%	(b)	432 min								
Tiempo de Ciclo del Volquete	Tciclo = Tcv+Tdv+Tc+Td	6.57 + 7.00 x d								
Para d= 1.00 km, Ciclo=	(c)	21.06 min								
Numero de ciclos	(d) = (b) / (c)	20.51								
Volumen Transportado por el Volquete	(e) = (a) x (d)	164.1 m3/dia								
Cargador s//lantas 125-155HP, 3 y3		Rend = 840.00 m3/dia								
RENDIMIENTO PARA UNA DISTANCIA "d" :	d = 2.07 Km	Esponjamiento= 1.20								
	Rendimiento = 136.7 m3									
COSTO UNITARIO DE PARTIDA x DIA		<table border="1"> <tr> <td align="center">Costo Horario</td> <td align="center">Costo x Día</td> </tr> <tr> <td align="center">Equipo: 1 Cam. Cisterna 8.00 m3 de 330HP</td> <td align="center">130.00</td> </tr> <tr> <td align="center">Mano de Obra: Oficial: 0.2</td> <td align="center">11.00</td> </tr> <tr> <td align="center">Total</td> <td align="center">1057.60</td> </tr> </table>	Costo Horario	Costo x Día	Equipo: 1 Cam. Cisterna 8.00 m3 de 330HP	130.00	Mano de Obra: Oficial: 0.2	11.00	Total	1057.60
Costo Horario	Costo x Día									
Equipo: 1 Cam. Cisterna 8.00 m3 de 330HP	130.00									
Mano de Obra: Oficial: 0.2	11.00									
Total	1057.60									
COSTO x m3, para una distancia D en Km:	Fórmula = $\frac{1057.60}{3456} \times (6.6 + 7.00 d)$									
	Coeficiente = 0.306018519									

PARTIDA - INSUMO	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR DE CANTERA >= 1.00 KM									
Unidad	M3-KM									
Rendimiento	514.30 M3/DIA									
DATOS GENERALES										
Velocidad Cargado		15.00 km/hr								
Velocidad Descargado		20.00 km/hr								
Tiempo de Viaje Cargado	(Tc)	4 x d								
Tiempo de Viaje Descargado	(Td)	3 x d								
Volumen de la Tolva del Volquete	(a)	10.00 m3								
Distancia de transporte		2.07 km								
CALCULO DE RENDIMIENTOS										
Tiempo de Carguío al Volquete	Tcv	5.71 min								
Tiempo de Descarga del Volquete	Tdv	2.00 min								
Tiempo Útil : 8 hrs. x 90.00%	(b)	432 min								
Tiempo de Ciclo del Volquete	Tciclo = Tc+Td	7.00 x d								
Para d= 1.00 km, Ciclo=	(c)	7.00 min								
Numero de ciclos	(d) = (b) / (c)	61.71								
Volumen Transportado por el Volquete	(e) = (a) x (d)	617.1 m3/dia								
Cargador s//lantas 125-155HP, 3 y3		Rend = 840.00 m3/dia								
RENDIMIENTO PARA UNA DISTANCIA "d" :	d = 2.07 Km	Esponjamiento= 1.20								
	Rendimiento = 514.3 m3									
COSTO UNITARIO DE PARTIDA x DIA		<table border="1"> <tr> <td align="center">Costo Horario</td> <td align="center">Costo x Día</td> </tr> <tr> <td align="center">Equipo: 1 Volquete 10.00 m3 de 330HP</td> <td align="center">130.00</td> </tr> <tr> <td align="center">Mano de Obra: Oficial = 0.2</td> <td align="center">11.00</td> </tr> <tr> <td align="center">Total</td> <td align="center">1057.60</td> </tr> </table>	Costo Horario	Costo x Día	Equipo: 1 Volquete 10.00 m3 de 330HP	130.00	Mano de Obra: Oficial = 0.2	11.00	Total	1057.60
Costo Horario	Costo x Día									
Equipo: 1 Volquete 10.00 m3 de 330HP	130.00									
Mano de Obra: Oficial = 0.2	11.00									
Total	1057.60									
COSTO x m3, para una distancia D en Km:	Fórmula = $\frac{1057.60}{4320} \times 7.0 d$									
	Coeficiente = 0.244814815									

RENDIMIENTO A CONSIDERAR EN EL ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS
ESTA CON FORMULA NO TOCAR

INGRESAR SUS COSTOS UNITARIOS

A.2.2 DATOS GENERALES DEL PRESUPUESTO

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

OBRA : "REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL
CAJABAMABA-COLCAS"

PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJABAMBA

LUGAR : CAJABAMBA-COLCAS.

Ítem	Descripción	Costo S/.
01	OBRAS PRELIMINARES	28,790.43
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	270,028.14
03	PAVIMENTOS	31,480.22
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	144,522.59
05	SEÑALIZACIÓN	6,083.15
06	TRANSPORTE	59,151.66
07	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	9,715.54
08	FLETE	24,085.24
COSTO DIRECTO		574,238.50
GASTOS GENERALES (10 %)		57,423.85
UTILIDAD (5 %)		28,711.93
SUB TOTAL		660,374.28
I.G.V. (18 %)		118,867.37
TOTAL		779,241.65

Datos Adicionales:

Jornada : 8.00 horas.

Moneda Principal : Nuevos Soles.

Días Laborables : lunes – Sábado.

Días de Ejecución : 90 días calendarios.

A.2.3 PRESUPUESTO

Presupuesto

Presupuesto **0491007 "REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"**
 Subpresupuesto **001 "REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"**
 Cliente **MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJABAMBA** Costo al **01/05/2015**
 Lugar **CAJAMARCA - CAJABAMBA - CAJABAMBA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio SI.	Parcial SI.
01	OBRAS PRELIMINARES				28,790.43
01.01	CARTEL DE OBRA 2.40 X 4.80	UND	1.00	1,506.61	1,506.61
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1.00	15,767.00	15,767.00
01.03	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	m2	200.00	27.92	5,584.00
01.04	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	KM	11.60	511.45	5,932.82
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				270,028.14
02.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	41,716.20	2.41	100,536.04
02.02	CORTE EN ROCA SUELTA	m3	3,193.75	-16.38	-52,313.63
02.03	CORTE EN ROCA FIJA	m3	2,690.14	36.83	99,077.86
02.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	4,309.67	4.20	18,100.61
03	PAVIMENTOS				31,480.22
03.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SURSANTE	m2	13,023.27	1.01	13,153.80
03.02	AFIRMADO	m3	7,765.56	2.36	18,326.72
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				144,522.59
04.01	CUNETAS				14,721.90
04.01.01	CONFORMACION Y PERFILADO DE CUNETAS	m	5,410.00	1.48	8,006.80
04.01.02	CONFORMACION DE CUNETAS MANUAL	m	530.00	12.67	6,715.10
04.02	ALCANTARILLAS				63,451.09
04.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	140.36	28.02	3,932.89
04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	211.33	33.38	7,054.20
04.02.03	COLOCACION DE MATERIAL DE AFIRMADO	m2	11.11	22.92	254.64
04.02.04	ALCANTARILLA TMC D=24",36",48",60"	m	61.72	389.02	24,010.31
04.02.05	CONCRETO FC=175 KG/CM2	m3	37.86	342.73	12,975.76
04.02.06	EMBOQUILLADO DE PIEDRA SOBRE CONCRETO F'c=175 Kg/cm2	M2	12.24	127.95	1,566.11
04.02.07	RELLENO PARA ESTRUCTURA CON MATERIAL PROPIO	m3	88.82	14.04	1,247.03
04.02.08	PINTADO DE PARAPETOS	m2	38.88	10.00	388.80
04.02.09	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL D prom=30m	m3	84.22	23.70	1,996.01
04.02.10	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS	m3	1.09	23.25	25.34
04.03	CONSTRUCCION DE CABEZALES EN ALCANTARILLAS				35,953.30
04.03.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	79.22	28.02	2,219.74
04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	268.76	33.38	8,971.21
04.03.03	COLOCACION DE MATERIAL DE AFIRMADO	m2	34.69	22.92	795.09
04.03.04	CONCRETO FC=175 KG/CM2	m3	42.37	342.73	14,521.47
04.03.05	EMBOQUILLADOS SOBRE CONCRETO F'c=175 Kg/cm2	M2	27.55	127.95	3,525.02
04.03.06	RELLENO PARA ESTRUCTURA CON MATERIAL PROPIO	m3	23.77	14.04	333.73
04.03.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL D prom=30m	m3	235.74	23.70	5,587.04
04.04	BADENES				10,271.29
04.04.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	40.54	28.02	1,135.93
04.04.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL	m3	40.54	23.70	960.80
04.04.03	MAMPOSTERIA DE PIEDRA	m3	29.07	224.26	6,519.24
04.04.04	AFIRMADO	m3	11.47	35.59	408.22
04.04.05	EMBOQUILLADO DE PIEDRA SOBRE CONCRETO F'c=175 Kg/cm2	m3	7.65	163.02	1,247.10
04.05	ALVIADEROS				10,855.13
04.05.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	12.57	28.02	352.21
04.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	59.22	33.38	1,976.76
04.05.03	CAMA O BASE, e = 10 CM, MATERIAL SELECCIONADO	m2	36.00	35.59	1,281.24
04.05.04	ALVIADERO	m	60.00	88.68	5,320.80
04.05.05	CONCRETO FC=175 KG/CM2	m3	4.97	311.18	1,546.56
04.05.06	RELLENO PARA ESTRUCTURA CON MATERIAL PROPIO	m3	4.12	14.04	57.84
04.05.07	PINTADO DE PARAPETOS	m2	6.66	10.00	66.60
04.05.08	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL D prom=30m	m3	10.68	23.70	253.12
04.06	PUNTES				19,269.88
04.06.01	DESMONTAJE DE SUPRESTRUCTURA EXISTENTE	m2	56.00	14.43	808.08
04.06.02	CONSTRUCCION DE SUPRESTRUCTURA DE MADERA	m2	56.00	320.67	17,957.52
04.06.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	28.00	18.01	504.28
05	SEÑALIZACION				6,083.16
05.01	SEÑAL INFORMATIVA	und	3.00	962.32	2,886.96

Presupuesto

Presupuesto 0491007 "REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS
 Subpresupuesto 001 "REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"
 Cliente MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CAJABAMBA Costo al 01/05/2015
 Lugar CAJAMARCA - CAJABAMBA - CAJABAMBA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
05.02	SEÑAL PREVENTIVA	und	5.00	367.63	1,838.15
05.03	SEÑAL REGLAMENTARIA	und	2.00	532.83	1,065.66
05.04	HITOS KILOMETRICOS	UND	7.00	41.77	292.39
06	TRANSPORTE				69,633.18
06.01	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR HASTA 1KM	MSK	6,888.80	4.52	31,137.38
06.02	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR > 1KM	MSK	14,031.03	1.60	22,449.65
06.03	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE < 1KM	MSK	1,676.37	3.45	5,783.48
06.04	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE > 1KM	MSK	101.67	1.60	162.67
07	IMPACTO AMBIENTAL				9,715.54
07.01	TRATAMIENTO DE CANTERAS	HA	0.60	3,228.05	1,936.83
07.02	TRATAMIENTO DE DEPOSITOS DE DESMONTE	HA	0.98	2,823.52	2,767.05
07.03	TRATAMIENTO DE CAMPAMENTOS Y PATIO DE MAQUINAS	HA	0.70	2,224.20	1,556.94
07.04	EDUCACION AMBIENTAL	GLB	1.00	2,500.00	2,500.00
07.05	SEÑALIZACION AMBIENTAL	GLB	4.00	238.68	954.72
08	FLETE				24,085.24
08.01	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00	24,085.24	24,085.24
	COSTO DIRECTO				674,238.50
	GASTOS GENERALES (10%)				67,423.85
	UTILIDAD(5%)				28,711.93
	SUBTOTAL				660,374.28
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (18%)				118,867.37
	TOTAL PRESUPUESTO				779,241.65

SON : SETECIENTOS SETENTINUEVE MIL DOSCIENTOS CUARENTIUNO Y 66/100 NUEVOS SOLES

A.2.4 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0491007	"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"	Fecha presupuesto	01/05/2015		
Subpresupuesto	001	"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"				
Partida	01.01	CARTEL DE OBRA 2.40 X 4.80				
Rendimiento	UND/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : UND	1,506.61	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	24.0000	18.36	440.64
0147010004	PEON	hh	2.0000	16.0000	13.84	221.44
662.08						
Materiales						
0202010061	CLAVOS PARA MADERA C/C PROMEDIO	kg		2.0000	5.20	10.40
0202200100	PERNOS EXAGONALES DE 3/4" X 6 INC. TUER.	und		12.0000	1.50	18.00
0243010003	MADERA TORNILLO	p2		146.0000	4.00	584.00
0244030022	TRIPLAY DE 4'x8'x 6 mm	pln		4.0000	36.00	144.00
0254110090	PINTURA ESMALTE	gln		1.2000	38.00	45.60
802.00						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	662.08	19.86
19.86						
Subpartidas						
900510010604	CONCRETO FC=140 KG/CM2	m3		0.1200	188.91	22.67
22.67						
Partida	01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO				
Rendimiento	GLB/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : GLB	15,767.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Materiales						
0232970003	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB		1.0000	15,767.00	15,767.00
15,767.00						
Partida	01.03	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m2	27.92	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	18.36	2.94
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.3200	13.84	4.43
7.37						
Materiales						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.0250	5.20	0.13
0243010003	MADERA TORNILLO	p2		2.5000	4.00	10.00
0244030021	TRIPLAY DE 4'x8'x 4 mm	pln		0.1500	36.00	5.40
0259010102	CALAMINA GALVANIZADA 0.85X1.80, 0.22 mm	pza		0.2400	20.00	4.80
20.33						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	7.37	0.22
0.22						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0491007	"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"	Fecha presupuesto	01/05/2015		
Subpresupuesto	001	"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"				
Partida	01.04	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO				
Rendimiento	KM/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : KM	511.45	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	8.0000	14.65	117.20
0147010004	PEON	hh	2.0000	16.0000	13.84	221.44
						338.64
	Materiales					
0244010039	ESTACA DE MADERA	pza		3.0000	0.50	1.50
0254110090	PINTURA ESMALTE	gln		0.2500	38.00	9.50
						11.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	338.64	10.16
0337020037	WINCHA DE 30m	und		0.0250	50.00	1.25
0349190001	TEODOLITO	hm	1.0000	8.0000	14.80	118.40
0349880021	NIVEL OPTICO	hm	0.5000	4.0000	8.00	32.00
						161.81
Partida	02.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 700.0000	EQ. 700.0000	Costo unitario directo por : m3	2.41	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0023	14.65	0.03
0147010003	OFICIAL	hh	0.2000	0.0023	15.39	0.04
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0114	13.84	0.16
						0.23
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.23	0.01
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0114	190.00	2.17
						2.18
Partida	02.02	CORTE EN ROCA SUELTA				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 600.0000	EQ. 600.0000	Costo unitario directo por : m3	16.38	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Subpartidas					
909701020171	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES EN ROCA SUELTA	m3		1.0000	6.05	6.05
909701020322	PERFORACION Y DISPARO EN ROCA SUELTA	m3		1.0000	10.33	10.33
						16.38
Partida	02.03	CORTE EN ROCA FIJA				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 600.0000	EQ. 600.0000	Costo unitario directo por : m3	36.83	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Subpartidas					
909701020172	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES EN ROCA FIJA	m3		1.0000	8.91	8.91
909701020323	PERFORACION Y DISPARO EN ROCA FIJA	m3		1.0000	27.92	27.92
						36.83

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0491007 "REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"**
 Subpresupuesto **001 "REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"** Fecha presupuesto **01/05/2015**

Partida	02.04		RELLENO CON MATERIAL PROPIO			
Rendimiento	m3/DIA	MO. 1,100.0000	EQ. 1,100.0000	Costo unitario directo por : m3		4.20
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0073	14.65	0.11
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0073	13.84	0.10
0.21						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.21	0.01
0349030013	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	1.0000	0.0073	104.00	0.76
0349040011	CARGADOR S/LLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3.	hm	1.0000	0.0073	180.00	1.31
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0073	152.32	1.11
3.19						
Subpartidas						
900404943001	AGUA PARA RIEGO	m3		0.1200	6.65	0.80
0.80						

Partida	03.01		PERFILADO Y COMPACTADO DE SURASANTE			
Rendimiento	m2/DIA	MO. 3,000.0000	EQ. 3,000.0000	Costo unitario directo por : m2		1.01
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0013	14.65	0.02
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0027	15.39	0.04
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0027	13.84	0.04
0.10						
Materiales						
0239050101	AGUA	m3		0.0180	5.00	0.09
0.09						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.10	0.01
0349030013	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	1.0000	0.0027	104.00	0.28
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0027	152.32	0.41
0.70						
Subpartidas						
900404943001	AGUA PARA RIEGO	m3		0.0180	6.65	0.12
0.12						

Partida	03.02		AFIRMADO.			
Rendimiento	m3/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m3		2.36
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Subpartidas						
900401023003	EXTENDIDO Y COMPACTADO DE AFIRMADO	m2		1.0000	1.29	1.29
900404943001	AGUA PARA RIEGO	m3		0.0200	6.65	0.13
909701043162	ZARANDEADO	m3		0.2400	2.34	0.56
909701043163	CARGUIO	m3		0.2400	1.60	0.38
2.36						

Partida	04.01.01		CONFORMACION Y PERFILADO DE CUNETAS			
Rendimiento	m/DIA	MO. 900.0000	EQ. 900.0000	Costo unitario directo por : m		1.48
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0089	13.84	0.12
0.12						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.12	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0089	152.32	1.36
1.36						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0491007	"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"		Fecha presupuesto	01/05/2015		
Subpresupuesto	001	"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"					
Partida	04.01.02	CONFORMACION DE CUNETAS MANUAL					
Rendimiento	m/DIA	MO. 36.0000	EQ. 36.0000	Costo unitario directo por : m			12.67
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.8889	13.84	12.30	12.30
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	12.30	0.37	0.37
Partida	04.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 4.5000	EQ. 4.5000	Costo unitario directo por : m3			28.02
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1778	14.65	2.60	
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.7778	13.84	24.60	27.20
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	27.20	0.82	0.82
Partida	04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m2			33.38
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.6400	18.36	11.75	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	15.39	4.92	16.67
	Materiales						
0202020054	CLAVOS	kg		0.0400	5.20	0.21	
0243010003	MADERA TORNILLO	p2		4.0000	4.00	16.00	16.21
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	16.67	0.50	0.50
Partida	04.02.03	COLOCACION DE MATERIAL DE AFIRMADO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m2			22.92
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	18.36	8.16	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.4444	13.84	6.15	14.31
	Materiales						
0205010000	AFIRMADO	m3		0.1300	18.00	2.34	
0239050101	AGUA	m3		0.1900	5.00	0.95	3.29
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.31	0.43	
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.4444	11.00	4.89	5.32

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0491007	"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"	Fecha presupuesto	01/05/2015		
Subpresupuesto	001	"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"				
Partida	04.02.04	ALCANTARILLA TMC D=24",36",48",60"				
Rendimiento	m/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m 389.02		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.5000	0.2667	14.65	3.91
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	15.39	8.21
0147010004	PEON	hh	6.0000	3.2000	13.84	44.29
56.41						
Materiales						
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.1820	60.00	10.92
0209010033	ALCANTARILLA TMC CIRC.EMPERN. D=36" C=14	m		1.0000	320.00	320.00
330.92						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	56.41	1.69
1.69						
Partida	04.02.05	CONCRETO FC=175 KG/CM2				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3 342.73		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0800	14.65	1.17
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	1.2000	18.36	22.03
0147010003	OFICIAL	hh	3.0000	1.2000	15.39	18.47
0147010004	PEON	hh	6.0000	2.4000	13.84	33.22
74.89						
Materiales						
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		8.5000	22.00	187.00
0238000000	HORMIGON	m3		1.1600	60.00	69.60
256.60						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	74.89	2.25
0348010007	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3-18 HP	hm	1.0000	0.4000	10.00	4.00
0349520100	VIBRADOR DE 4 HP 2.40"	hm	0.5000	0.2000	11.00	2.20
8.45						
Subpartidas						
900404943003	AGUA PARA CONCRETO	m3		0.1900	14.70	2.79
2.79						
Partida	04.02.06	EMBOQUILLADO DE PIEDRA SOBRE CONCRETO F'c=175 Kg/cm2				
Rendimiento	M2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : M2 127.95		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	18.36	7.34
0147010004	PEON	hh	4.0000	1.6000	13.84	22.14
29.48						
Materiales						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.2560	50.00	12.80
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.2040	60.00	12.24
0205020021	PIEDRA GRANDE	m3		0.6000	50.00	30.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		1.8000	22.00	39.60
0239050101	AGUA	m3		0.0720	5.00	0.36
95.00						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	29.48	1.47
0348010007	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3-18 HP	hm	0.5000	0.2000	10.00	2.00
3.47						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0491007	"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"	Fecha presupuesto	01/05/2015		
Subpresupuesto	001	"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"				
Partida	04.02.07	RELLENO PARA ESTRUCTURA CON MATERIAL PROPIO				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3	14.04	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.8000	13.84	11.07
						11.07
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	11.07	0.33
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	0.3000	0.2400	11.00	2.64
						2.97
Partida	04.02.08	PINTADO DE PARAPETOS				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m2	10.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	18.36	5.88
						5.88
	Materiales					
0254010015	IMPRIMANTE	gln		0.1300	29.41	3.82
0255000001	PINTURA AL TEMPLE SIMPLE	kg		0.2000	0.90	0.18
						4.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	5.88	0.12
						0.12
Partida	04.02.09	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL D prom=30m				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m3	23.70	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1000	14.65	1.47
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.5000	15.39	7.70
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.0000	13.84	13.84
						23.01
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	23.01	0.69
						0.69
Partida	04.02.10	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m3	23.25	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.5333	14.65	7.81
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.0667	13.84	14.76
						22.57
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	22.57	0.68
						0.68
Partida	04.03.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 4.5000	EQ. 4.5000	Costo unitario directo por : m3	28.02	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1778	14.65	2.60
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.7778	13.84	24.60
						27.20
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	27.20	0.82
						0.82

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0491007	"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"		Fecha presupuesto	01/05/2015		
Subpresupuesto	001	"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"					
Partida	04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m2			33.38
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.6400	18.36	11.75	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	15.39	4.92	
						16.67	
	Materiales						
0202020054	CLAVOS	kg		0.0400	5.20	0.21	
0243010003	MADERA TORNILLO	p2		4.0000	4.00	16.00	
						16.21	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	16.67	0.50	
						0.50	
Partida	04.03.03	COLOCACION DE MATERIAL DE AFIRMADO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m2			22.92
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	18.36	8.16	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.4444	13.84	6.15	
						14.31	
	Materiales						
0205010000	AFIRMADO	m3		0.1300	18.00	2.34	
0239050101	AGUA	m3		0.1900	5.00	0.95	
						3.29	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.31	0.43	
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.4444	11.00	4.89	
						5.32	
Partida	04.03.04	CONCRETO FC=175 KG/CM2					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3			342.73
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0800	14.65	1.17	
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	1.2000	18.36	22.03	
0147010003	OFICIAL	hh	3.0000	1.2000	15.39	18.47	
0147010004	PEON	hh	6.0000	2.4000	13.84	33.22	
						74.89	
	Materiales						
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		8.5000	22.00	187.00	
0238000000	HORMIGON	m3		1.1600	60.00	69.60	
						256.60	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	74.89	2.25	
0348010007	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3-18 HP	hm	1.0000	0.4000	10.00	4.00	
0349520100	VIBRADOR DE 4 HP 2.40"	hm	0.5000	0.2000	11.00	2.20	
						8.45	
	Subpartidas						
900404943003	AGUA PARA CONCRETO	m3		0.1900	14.70	2.79	
						2.79	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0491007	"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"	Fecha presupuesto	01/05/2015		
Subpresupuesto	001	"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"				
Partida	04.03.05	EMBOQUILLADOSOBRE CONCRETO F _c =175 Kg/cm ²				
Rendimiento	M2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : M2	127.95	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	18.36	7.34
0147010004	PEON	hh	4.0000	1.6000	13.84	22.14
						29.48
	Materiales					
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.2560	50.00	12.80
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.2040	60.00	12.24
0205020021	PIEDRA GRANDE	m3		0.6000	50.00	30.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		1.8000	22.00	39.60
0239050101	AGUA	m3		0.0720	5.00	0.36
						95.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	29.48	1.47
0348010007	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3-18 HP	hm	0.5000	0.2000	10.00	2.00
						3.47
Partida	04.03.06	RELLENO PARA ESTRUCTURA CON MATERIAL PROPIO				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3	14.04	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.8000	13.84	11.07
						11.07
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	11.07	0.33
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	0.3000	0.2400	11.00	2.64
						2.97
Partida	04.03.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL D prom=30m				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m3	23.70	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1000	14.65	1.47
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.5000	15.39	7.70
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.0000	13.84	13.84
						23.01
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	23.01	0.69
						0.69
Partida	04.04.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 4.5000	EQ. 4.5000	Costo unitario directo por : m3	28.02	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1778	14.65	2.60
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.7778	13.84	24.60
						27.20
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	27.20	0.82
						0.82

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0491007	"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"		Fecha presupuesto	01/05/2015		
Subpresupuesto	001	"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"					
Partida	04.04.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m3			23.70
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1000	14.65	1.47	
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.5000	15.39	7.70	
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.0000	13.84	13.84	
							23.01
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	23.01	0.69	
							0.69
Partida	04.04.03	MAMPOSTERIA DE PIEDRA					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3			224.26
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.1600	14.65	2.34	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.6000	15.39	24.62	
0147010004	PEON	hh	4.0000	3.2000	13.84	44.29	
							71.25
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	71.25	2.14	
							2.14
Subpartidas							
900404943004	PIEDRA SELECCIONADA	m3		0.7000	68.64	48.05	
900510010602	CONCRETO FC=175 KG/CM2	m3		0.3000	342.73	102.82	
							150.87
Partida	04.04.04	AFIRMADO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m3			35.59
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	18.36	8.16	
0147010004	PEON	hh	3.0000	1.3333	13.84	18.45	
							26.61
Materiales							
0205010000	AFIRMADO	m3		0.1300	18.00	2.34	
0239050101	AGUA	m3		0.1900	5.00	0.95	
							3.29
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	26.61	0.80	
0349520100	VIBRADOR DE 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.4444	11.00	4.89	
							5.69
Partida	04.04.05	EMBOQUILLADO DE PIEDRA SOBRE CONCRETO F'c=175 Kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m3			163.02
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	18.36	9.79	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.0667	15.39	16.42	
0147010004	PEON	hh	10.0000	5.3333	13.84	73.81	
							100.02
Materiales							
0205020021	PIEDRA GRANDE	m3		1.2000	50.00	60.00	
							60.00
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	100.02	3.00	
							3.00

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0491007	"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"	Fecha presupuesto	01/05/2015		
Subpresupuesto	001	"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"				
Partida	04.05.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 4.5000	EQ. 4.5000	Costo unitario directo por : m3 28.02		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1778	14.65	2.60
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.7778	13.84	24.60
						27.20
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	27.20	0.82
						0.82
Partida	04.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m2 33.38		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.6400	18.36	11.75
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	15.39	4.92
						16.67
	Materiales					
0202020054	CLAVOS	kg		0.0400	5.20	0.21
0243010003	MADERA TORNILLO	p2		4.0000	4.00	16.00
						16.21
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	16.67	0.50
						0.50
Partida	04.05.03	CAMA O BASE ,e = 10 CM, MATERIAL SELECCIONADO				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m2 35.59		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	18.36	8.16
0147010004	PEON	hh	3.0000	1.3333	13.84	18.45
						26.61
	Materiales					
0205010000	AFIRMADO	m3		0.1300	18.00	2.34
0239050101	AGUA	m3		0.1900	5.00	0.95
						3.29
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	26.61	0.80
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.4444	11.00	4.89
						5.69
Partida	04.05.04	ALIVIADERO				
Rendimiento	m/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m 88.68		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.5000	0.2000	14.65	2.93
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	15.39	6.16
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.8000	13.84	11.07
						20.16
	Materiales					
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.1820	60.00	10.92
0273010034	TUBO UPVC S-25 D= 10" = 0.25 M	m		1.0000	57.00	57.00
						67.92
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	20.16	0.60
						0.60

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0491007	"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"	Fecha presupuesto	01/05/2015		
Subpresupuesto	001	"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"				
Partida	04.05.05	CONCRETO F'C=175 KG/CM2.				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m3	311.18	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$I.	Parcial \$I.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0889	14.65	1.30
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8889	18.36	16.32
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.8889	15.39	13.68
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.8889	13.84	12.30
43.60						
Materiales						
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		8.5000	22.00	187.00
0238000000	HORMIGON	m3		1.1600	60.00	69.60
256.60						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	43.60	1.31
0348010007	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3-18 HP	hm	1.0000	0.4444	10.00	4.44
0349520100	VIBRADOR DE 4 HP 2.40"	hm	0.5000	0.2222	11.00	2.44
8.19						
Subpartidas						
900404943003	AGUA PARA CONCRETO	m3		0.1900	14.70	2.79
2.79						
Partida	04.05.06	RELLENO PARA ESTRUCTURA CON MATERIAL PROPIO				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3	14.04	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$I.	Parcial \$I.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.8000	13.84	11.07
11.07						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	11.07	0.33
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	0.3000	0.2400	11.00	2.64
2.97						
Partida	04.05.07	PINTADO DE PARAPETOS				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m2	10.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$I.	Parcial \$I.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	18.36	5.88
5.88						
Materiales						
0254010015	IMPRIMANTE	gln		0.1300	29.41	3.82
0255000001	PINTURA AL TEMPLE SIMPLE	kg		0.2000	0.90	0.18
4.00						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	5.88	0.12
0.12						
Partida	04.05.08	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL D prom=30m				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m3	23.70	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$I.	Parcial \$I.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1000	14.65	1.47
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.5000	15.39	7.70
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.0000	13.84	13.84
23.01						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	23.01	0.69
0.69						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0491007 "REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"**
 Subpresupuesto **001 "REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"** Fecha presupuesto **01/05/2015**

Partida **04.06.01 DESMONTAJE DE SUPRESTRUCTURA EXISTENTE**

Rendimiento **m2/DIA MO. 50.0000 EQ. 50.0000** Costo unitario directo por : m2 **14.43**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	18.36	2.94
0147010004	PEON	hh	5.0000	0.8000	13.84	11.07
14.01						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.01	0.42
0.42						

Partida **04.06.02 CONSTRUCCION DE SUPRESTRUCTURA DE MADERA**

Rendimiento **m2/DIA MO. 25.0000 EQ. 25.0000** Costo unitario directo por : m2 **320.67**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	0.9600	18.36	17.63
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.6400	15.39	9.85
0147010004	PEON	hh	8.0000	2.5600	13.84	35.43
62.91						
Materiales						
0202040065	ALAMBRE # 8	kg		1.9000	6.00	11.40
0202080011	PERNOS DE 5/8" X 6"	und		3.7500	6.00	22.50
0202080012	PERNOS DE 5/8" X 12"	und		0.5000	8.00	4.00
0221020009	PLANCHA DE 1/4" X 2" 30"	und		0.5000	80.00	40.00
0243600038	ROLLIZO DE MADERA D = 0.5	m		1.7500	45.00	78.75
0244010040	MADERAMEN (MADERA ASERRADA)	p2		43.1400	2.30	99.22
255.87						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	62.91	1.89
1.89						

Partida **04.06.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE**

Rendimiento **m3/DIA MO. 7.0000 EQ. 7.0000** Costo unitario directo por : m3 **18.01**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1143	14.65	1.67
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.1429	13.84	15.82
17.49						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.49	0.52
0.52						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0491007 "REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS
Subpresupuesto 001 "REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS" Fecha presupuesto 01/05/2015

Partida	05.01		SEÑAL INFORMATIVA				
Rendimiento	und/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : und			962.32
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ		hh	1.0000	0.4000	14.65	5.86
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.8000	13.84	11.07
							16.93
	Materiales						
0202510100	PERNOS 5/8" X 14" + 2A + T		und		4.0000	10.00	40.00
0202850031	TUBO NEGRO 3" de 3mm		m		6.0000	45.45	272.70
0230320007	FIBRA DE VIDRIO DE 4 MM. PREPARADA		m2		0.3700	46.00	17.02
0230670002	LAMINA REFLECTORIZANTE		p2		11.3700	12.60	143.26
0251130053	PLATINA 1" X 1/8"		m		1.7000	21.91	37.25
0253030027	THINER		gln		0.0123	15.00	0.18
0254110090	PINTURA ESMALTE		gln		0.0405	38.00	1.54
							511.95
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	16.93	0.51
							0.51
	Subpartidas						
900305010302	ACERO DE REFUERZO		kg		14.0000	5.12	71.68
900305140203	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO		m2		2.4000	33.38	80.11
900405911021	CONCRETO F'C=175 KG/CM2.		m3		0.1800	311.18	56.01
909701040802	CONCRETO F'C=140 KG/CM2		m3		0.7200	312.68	225.13
							432.93

Partida	05.02		SEÑAL PREVENTIVA				
Rendimiento	und/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : und			367.63
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ		hh	0.5000	0.1333	14.65	1.95
0147010002	OPERARIO		hh	3.0000	0.8000	18.36	14.69
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.5333	13.84	7.38
							24.02
	Materiales						
0202510101	PERNOS 3/8" X 7"		und		2.0000	5.50	11.00
0202850031	TUBO NEGRO 3" de 3mm		m		3.0000	45.45	136.35
0230320007	FIBRA DE VIDRIO DE 4 MM. PREPARADA		m2		0.5600	46.00	25.76
0230670002	LAMINA REFLECTORIZANTE		p2		6.2500	12.60	78.75
0239500100	TINTASERIGRAFICA TIPOO 3M		gln		0.0150	1,000.00	15.00
0253030027	THINER		gln		0.0010	15.00	0.02
0254110090	PINTURA ESMALTE		gln		0.0600	38.00	2.28
							269.16
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	24.02	0.72
							0.72
	Subpartidas						
900404943004	PIEDRA SELECCIONADA		m3		0.0825	68.64	5.66
901102010203	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS		m3		0.2755	28.02	7.72
909701040802	CONCRETO FC=140 KG/CM2		m3		0.1930	312.68	60.35
							73.73

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0491007	"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"	Fecha presupuesto	01/05/2015		
Subpresupuesto	001	"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"				
Partida	05.03	SEÑAL REGLAMENTARIA				
Rendimiento	und/DIA	MO. 5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : und	532.83	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.5000	0.8000	14.65	11.72
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	18.36	29.38
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.6000	15.39	24.62
0147010004	PEON	hh	2.0000	3.2000	13.84	44.29
110.01						
Materiales						
0202510101	PERNOS 3/8" X 7"	und		2.0000	5.50	11.00
0202850031	TUBO NEGRO 3" de 3mm	m		3.0000	45.45	136.35
0230320007	FIBRA DE VIDRIO DE 4 MM. PREPARADA	m2		0.5400	46.00	24.84
0230670002	LAMINA REFLECTORIZANTE	p2		6.0000	12.60	75.60
0239500100	TINTASERIGRAFICA TIPOO 3M	gln		0.0120	1,000.00	12.00
0251130054	PLATINA 1/8" X 2"	m		1.3000	4.00	5.20
0251210004	ANGULO DE FIERRO 1" X 1" X 3/16"	m		3.0900	18.00	55.62
0253030027	THINER	gln		0.0040	15.00	0.06
0254110090	PINTURA ESMALTE	gln		0.0400	38.00	1.52
322.19						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	110.01	3.30
0348210003	EQUIPO DE SOLDAR	hm	0.5000	0.8000	29.50	23.60
26.90						
Subpartidas						
900404943004	PIEDRA SELECCIONADA	m3		0.0825	68.64	5.66
901102010203	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3		0.2755	28.02	7.72
909701040802	CONCRETO FC=140 KG/CM2	m3		0.1930	312.68	60.35
73.73						
Partida	05.04	HITOS KILOMETRICOS				
Rendimiento	UND/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : UND	41.77	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	18.36	7.34
0147010004	PEON	hh	5.0000	2.0000	13.84	27.68
35.02						
Materiales						
0254110090	PINTURA ESMALTE	gln		0.1500	38.00	5.70
5.70						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	35.02	1.05
1.05						
Partida	06.01	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR HASTA 1KM				
Rendimiento	M3K/DIA	MO. 280.0000	EQ. 280.0000	Costo unitario directo por : M3K	4.52	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0143	15.39	0.22
0.22						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.22	0.01
0348040038	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	1.0000	0.0286	150.00	4.29
4.30						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0491007	"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"	Fecha presupuesto	01/05/2015		
Subpresupuesto	001	"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"				
Partida	06.02	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR > 1KM				
Rendimiento	M3K/DIA	MO. 771.4000	EQ. 771.4000	Costo unitario directo por : M3K	1.60	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	0.2500	0.0026	15.39	0.04
						0.04
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.04	
0348040038	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	1.0000	0.0104	150.00	1.56
						1.56
Partida	06.03	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE < 1KM				
Rendimiento	M3K/DIA	MO. 357.1000	EQ. 357.1000	Costo unitario directo por : M3K	3.45	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	0.2500	0.0056	15.39	0.09
						0.09
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.09	
0348040038	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	1.0000	0.0224	150.00	3.36
						3.36
Partida	06.04	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE > 1KM				
Rendimiento	M3K/DIA	MO. 771.4000	EQ. 771.4000	Costo unitario directo por : M3K	1.60	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	0.2500	0.0026	15.39	0.04
						0.04
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.04	
0348040038	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	1.0000	0.0104	150.00	1.56
						1.56
Partida	07.01	TRATAMIENTO DE CANTERAS				
Rendimiento	HA/DIA	MO. 0.5249	EQ. 0.5249	Costo unitario directo por : HA	3,228.05	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.5000	7.6205	14.65	111.64
0147010004	PEON	hh	1.0000	15.2410	13.84	210.94
						322.58
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	322.58	9.68
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	15.2410	190.00	2,895.79
						2,905.47
Partida	07.02	TRATAMIENTO DE DEPOSITOS DE DESMONTE				
Rendimiento	HA/DIA	MO. 0.6001	EQ. 0.6001	Costo unitario directo por : HA	2,823.52	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.5000	6.6656	14.65	97.65
0147010004	PEON	hh	1.0000	13.3311	13.84	184.50
						282.15
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	282.15	8.46
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	13.3311	190.00	2,532.91
						2,541.37

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0491007 "REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS
 Subpresupuesto 001 "REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS" Fecha presupuesto 01/05/2015

Partida 07.03 TRATAMIENTO DE CAMPAMENTOS Y PATIO DE MAQUINAS

Rendimiento HA/DIA MO. 1.2925 EQ. 1.2925 Costo unitario directo por : HA 2,224.20

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	6.1896	14.65	90.68
0147010004	PEON	hh	1.0000	6.1896	13.84	85.66
						176.34
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	176.34	5.29
0348040038	CAMION VOLQUETE 15 M3.	hm	1.0000	6.1896	150.00	928.44
0349040011	CARGADOR S/LLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3.	hm	1.0000	6.1896	180.00	1,114.13
						2,047.86

Partida 07.04 EDUCACION AMBIENTAL.

Rendimiento GLB/DIA MO. 25.0000 EQ. 25.0000 Costo unitario directo por : GLB 2,500.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147000038	EDUCACION AMBIENTAL	GLB		1.0000	2,500.00	2,500.00
						2,500.00

Partida 07.05 SEÑALIZACION AMBIENTAL

Rendimiento GLB/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : GLB 238.68

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Materiales						
0243400033	SEÑALIZACION AMBIENTAL	GLB		1.0000	238.68	238.68
						238.68

Partida 08.01 FLETE TERRESTRE

Rendimiento GLB/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : GLB 24,085.24

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Materiales						
0232000028	FLETE	GLB		1.0000	24,085.24	24,085.24
						24,085.24

A.2.5 PRECIOS Y CANTIDADES DE RECURSOS REQUERIDOS

IAC

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra **0491007** "REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"
 Subpresupuesto **001** "REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"
 Fecha **01/05/2015**
 Lugar **060201 CAJAMARCA - CAJABAMBA - CAJABAMBA**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Presupuestado S/.
MANO DE OBRA						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	92.8000	14.65	1,359.52	1,359.52
0147000038	EDUCACION AMBIENTAL	GLB	1.0000	2,500.00	2,500.00	2,500.00
0147010001	CAPATAZ	hh	445.4679	14.65	6,526.10	6,382.67
0147010002	OPERARIO	hh	672.2451	18.36	12,342.42	12,343.11
0147010003	OFICIAL	hh	1,832.6294	15.39	28,204.17	28,384.13
0147010004	PEON	hh	4,894.7117	13.84	67,742.81	67,802.51
					118,875.02	118,771.94
MATERIALES						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	5.0000	5.20	26.00	26.00
0202010061	CLAVOS PARA MADERA C/C PROMEDIO	kg	2.0000	5.20	10.40	10.40
0202020054	CLAVOS	kg	21.8604	5.20	113.67	114.77
0202040009	ALAMBRE NEGRO N°16	kg	2.5200	6.00	15.12	15.12
0202040065	ALAMBRE # 8	kg	106.4000	6.00	638.40	638.40
0202080011	PERNOS DE 5/8" X 6"	und	210.0000	6.00	1,260.00	1,260.00
0202080012	PERNOS DE 5/8" X 12"	und	28.0000	8.00	224.00	224.00
0202200100	PERNOS EXAGONALES DE 3/4" X 6 INC. TUER.	und	12.0000	1.50	18.00	18.00
0202510100	PERNOS 5/8" X 14" + 2A + T	und	12.0000	10.00	120.00	120.00
0202510101	PERNOS 3/8" X 7"	und	14.0000	5.50	77.00	77.00
0202850031	TUBO NEGRO 3" de 3mm	m	39.0000	45.45	1,772.55	1,772.55
0202970002	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg	44.1000	3.33	146.85	147.00
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	12.6088	50.00	630.44	630.44
0205010000	AFIRMADO	m3	12.1251	18.00	218.25	218.25
0205010004	ARENA GRUESA	m3	31.9983	60.00	1,919.90	1,919.90
0205010034	EXTRACION DE PIEDRA SELECCIONADA	m3	20.9265	60.00	1,255.59	1,255.59
0205020021	PIEDRA GRANDE	m3	33.0540	50.00	1,652.70	1,652.70
0209010033	ALCANTARILLA TMC CIRC. EMPERN. D=36" C=14	m	61.7200	320.00	19,750.40	19,750.40
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (49.5KG)	ROL	889.7063	22.00	19,793.54	19,793.53
0221020009	PLANCHA DE 1/4" X 2" 30"	und	28.0000	80.00	2,240.00	2,240.00
0227000008	MECHA	m	4,287.0150	0.70	3,000.91	3,000.91
0227020011	FULMINANTE	und	4,287.0150	0.60	2,572.21	2,572.21
0228000022	DINAMITA	kg	991.9100	0.60	595.15	595.15
0230020013	BARRENO DE PERFORACION 7/8" X 1.7 MTS	pza	0.0000	600.00	0.00	0.00
0230080011	BARRENO 5" X 78"	und	58.5074	600.00	35,104.44	35,104.43
0230320007	FIBRA DE VIDRIO DE 4 MM PREPARADA	m2	4.9800	46.00	229.54	229.54
0230670002	LAMINA REFLECTORIZANTE	p2	77.3600	12.60	974.74	974.73
0232000028	FLETE	GLB	1.0000	24,085.24	24,085.24	24,085.24
0232010095	TRANSPORTE DE PIEDRAS	m3	20.9265	8.64	180.80	180.81
0232970003	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1.0000	15,767.00	15,767.00	15,767.00
0238000000	HORMIGON	m3	109.5748	60.00	6,574.49	6,574.48
0239050101	AGUA	m3	255.0243	5.00	1,275.12	1,275.13
0239500100	TINTASERIGRAFICA TIPOO 3M	gln	0.0890	1,000.00	99.00	99.00
0243010003	MADERA TORNILLO	p2	2,832.0400	4.00	11,328.16	11,328.16
0243400033	SEÑALIZACION AMBIENTAL	GLB	4.0000	238.68	954.72	954.72
0243600038	ROLLIZO DE MADERA D = 0.5	m	98.0000	45.00	4,410.00	4,410.00
0244010039	ESTACA DE MADERA	pza	34.8000	0.50	17.40	17.40
0244010040	MADERAMEN (MADERA ASERRADA)	p2	2,415.8400	2.30	5,556.43	5,556.32
0244030021	TRIPLAY DE 4x8x4 mm	pln	30.0000	36.00	1,080.00	1,080.00
0244030022	TRIPLAY DE 4x8x6 mm	pln	4.0000	36.00	144.00	144.00
0251130053	PLATINA 1" X 1/8"	m	5.1000	21.91	111.74	111.75
0251130054	PLATINA 1/8" X 1/2"	m	2.6000	4.00	10.40	10.40
0251210004	ANGULO DE FIERRO 1" X 1" X 3/16"	m	6.1800	18.00	111.24	111.24
0253030027	THINER	gln	0.0499	15.00	0.75	0.76
0254010015	IMPRIMANTE	gln	5.9202	29.41	174.11	173.96
0254110090	PINTURA ESMALTE	gln	5.6515	38.00	214.76	214.76
0255000001	PINTURA AL TEMPLE SIMPLE	kg	9.1080	0.90	8.20	8.20
0259010102	CALAMINA GALVANIZADA 0.85X1.80, 0.22 mm	pza	48.0000	20.00	960.00	960.00
0273010034	TUBO UPVC S-25 D= 10" = 0.25 M	m	60.0000	57.00	3,420.00	3,420.00
					170,843.36	170,844.35
EQUIPOS						
0337020037	WINCHA DE 30m	und	0.2900	50.00	14.50	14.50
0348010007	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3-18 HP	hm	47.5473	10.00	475.47	475.43
0348040036	CAMION CISTERNA 2,000 GAL	hm	38.4745	150.00	5,771.18	5,771.29
0348040038	CAMION VOLQUETE 15 M3	hm	385.8832	150.00	57,882.48	57,882.48
0348210003	EQUIPO DE SOLDAR	hm	1.6000	29.50	47.20	47.20
0349010002	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP	hm	236.7070	90.00	21,303.63	21,303.63

IAC

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra **0491007** "REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"
 Subpresupuesto **001** "REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"
 Fecha **01/05/2015**
 Lugar **060201 CAJAMARCA - CAJABAMBA - CAJABAMBA**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Presupuestado S/.	
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	64.3623	11.00	707.99	708.11	
0349030013	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	93.8029	104.00	9,755.50	9,717.47	
0349040011	CARGADOR SALLANTAS 160-195 HP 3.5 YD3.	hm	68.5950	180.00	12,347.10	12,333.60	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	661.1471	190.00	125,617.95	125,791.17	
0349060004	MARTILLO NEUMATICO DE 25 - 29 Kg.	hm	742.4280	30.00	22,272.84	22,272.84	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	141.9519	152.32	21,622.11	21,596.62	
0349140092	ZARANDA ESTATICA	hm	17.5191	55.00	963.55	969.14	
0349190001	TEODOLITO	hm	92.8000	14.80	1,373.44	1,373.44	
0349520100	VIBRADOR DE 4 HP 2.40"	hm	24.8920	11.00	273.81	273.79	
0349880021	NIVEL OPTICO	hm	46.4000	8.00	371.20	371.20	
					280,799.85	280,901.91	
				Total	S/.	570,318.33	570,518.20
					S/.		570,518.20

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

A.2.6 FÓRMULA POLINÓMICA

IAC

Fórmula Polinómica

Presupuesto 0491007 "REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS

Subpresupuesto 001 "REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"

Fecha Presupuesto 18/09/2015

Moneda NUEVOS SOLES

Ubicación Geográfica 060201 CAJAMARCA - CAJABAMBA - CAJABAMBA

$$K = 0.141*(Mr / Mo) + 0.252*(MMAr / MMAo) + 0.474*(MFr / MFo) + 0.133*(Ir / Io)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.141	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.252	40.873	MMA	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
		22.222		09	ALCANTARILLA METALICA
		36.905		43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.
3	0.474	26.371	MF	32	FLETE TERRESTRE
		73.629		49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
4	0.133	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

Fórmula Polinómica - Agrupamiento Preliminar

Presupuesto 0491007 "REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"
 Subpresupuesto 001 "REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"
 Fecha presupuesto 18/09/2015
 Moneda NUEVOS SOLES

Indice	Descripción	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	1.149	0.000	
05	AGREGADO GRUESO	0.813	0.000	
09	ALCANTARILLA METALICA	2.932	5.550	+02+61+51+37+38
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	2.496	0.000	
27	DETONANTE	0.900	0.000	
28	DINAMITA	0.096	0.000	
30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)	5.867	0.000	
32	FLETE TERRESTRE	7.538	12.462	+28+21+65+27+05+72+54
37	HERRAMIENTA MANUAL	0.437	0.000	
38	HORMIGON	0.839	0.000	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	13.261	13.261	
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	2.314	9.279	+44+30
44	MADERA Terciada para Carpintería	1.096	0.000	
47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	14.125	14.125	
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	10.343	10.343	
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	34.980	34.980	
51	PERFIL DE ACERO LIVIANO	0.038	0.000	
53	PETROLEO DIESEL	0.000	0.000	
54	PINTURA LATEX	0.065	0.000	
55	PINTURA TEMPLE	0.001	0.000	
61	PLANCHA GALVANIZADA	0.155	0.000	
72	TUBERIA DE PVC PARA AGUA	0.553	0.000	
Total		100.000	100.000	

A.2.7 DEDUCCIÓN DE GASTOS GENERALES

Gastos generales

Presupuesto 0491007 "REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS

Fecha 01/05/2015

Moneda 01 NUEVOS SOLES

GASTOS VARIABLES

51,273.85

PERSONAL PROFESIONAL Y AUXILIAR

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
01003	Residente principal	mes	3.50	4,000.00	14,000.00
01008	Asistente-Metrador-Dibujante	mes	3.00	2,000.00	6,000.00
01011	Topografo	mes	3.00	1,800.00	5,400.00
Subtotal					25,400.00

PERSONAL TECNICO

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
02003	Almacenero	mes	1.00	3.00	1,000.00	3,000.00
02006	Guardianes	mes	1.00	3.00	1,000.00	3,000.00
02009	Choferes	mes	0.50	3.00	1,300.00	1,950.00
Subtotal					7,950.00	

ALQUILER DE EQUIPO MENOR

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
03001	Camioneta Cabina simple 2 ln.	und	3.00	0.50	5,400.00	8,100.00
Subtotal					8,100.00	

ENSAYOS DE LABORATORIO

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
07001	Ensayo de compresion de festigos	und	7.00	30.00	210.00
07005	Ensayos Proctor modificado	und	2.00	200.00	400.00
07008	Densidad de campo	und	7.00	60.00	420.00
Subtotal					1,030.00

GASTOS FINANCIEROS Y SEGUROS

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
11004	Seguro contra todo riesgo		1.00	1.00	3,500.00	3,500.00
Subtotal					3,500.00	

EQUIPO DE SEGURIDAD PARA TRABAJADORES

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
15001	Cascos	Und	20.00	15.00	300.00
15002	Lentes	und	20.00	5.00	100.00
15003	Guantes	und	20.00	7.00	140.00
15005	Chaleco	und	20.00	15.00	300.00
15006	Botas Seguridad	und	20.00	30.00	600.00
Subtotal					1,440.00

VARIOS

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
17001	Combustible	mes	0.50	3.00	2,369.23	3,553.85
17002	Contabilidad	mes	0.20	3.00	500.00	300.00
Subtotal					3,853.85	

GASTOS FIJOS

6,150.00

GASTOS VARIOS

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
00012	Movilidad Local	mes	1.00	3.00	850.00	2,550.00

Gastos generalesPresupuesto **0491007 "REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS**Fecha **01/05/2015**Moneda **01 NUEVOS SOLES**

08013	Utiles de Oficina y Dibujo	mes	1.00	3.00	800.00	2,400.00
08014	Gastos de Difusion	mes	1.00	3.00	200.00	600.00

Subtotal 5,550.00

CAMPAMENTO

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
16001	Gastos de Mantenimiento y Fucionamiento	mes	3.00	200.00	600.00

Subtotal 600.00

Total gastos generales 57,423.85

A.2.8 DEDUCCIÓN DE COSTOS HORA- HOMBRE

**TABLA DE PORCENTAJES DE BENEFICIOS Y LEYES SOCIALES DE EDIFICACION A
CARGO DEL EMPLEADOR APLICABLE SOBRE LA REMUNERACION BASICA VIGENTE
DE 01.06.2014 AL 31.05.2015**

CONCEPTO		Sobre Remuneración Básica	Sobre Bonif. Unificada de Construcción
1,00	PORCENTAJES ESTABLECIDOS		
1,01	Indemnización:		
	- Por tiempo de servicios	12.00	
	- Por participación de Utilidades	3.00	
1,02	Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo		
	- Prestaciones Asistenciales (Ley 26790 del 18.05.97)	1.30	1.30
	- Prestaciones Económicas	1.70	1.70
1,04	Régimen de prestaciones de Salud (ESSALUD)	9.00	9.00
2,00	PORCENTAJES DEDUCIDOS		
2,01	Salario Dominical	17.86	
2,02	Vacaciones record (30 días)	11.54	
2,03	Gratificación por Fiestas Patrias y Navidad	22.22	
2,04	Jornales por días feriados no laborables	3.75	
2,05	Asignación Escolar (Promedio 3 hijos)	25.00	
3,00	REGIMEN DE PRESTACIONES DE SALUD (ESSALUD)		
3,01	Sobre Salario Dominical 9% de 17,86%	1.61	
3,02	Sobre vacaciones record 9% de 11,54%	1.04	
3,03	Sobre gratific. De Fiestas Patrias y Navidad 9% de 22,22%	2.00	
3,04	Sobre jornales por días Feriados no laborables 9% de 3,75%	0.34	
4,00	SEGURO COMPLEMENTARIO DE TRABAJO DE RIESGO		
4,01	Sobre Salario Dominical 3,00% de 17,86%	0.54	
4,02	Sobre vacaciones record 3,00% de 11,54%	0.35	
4,03	Sobre gratif. De Fiestas Patrias y Navidad 3,00% de 22,22%	0.67	
4,04	Sobre jornales por días feriados no laborables 3,00% de 3,75%	0.11	
SUB-TOTAL		114.01	12.00
Incidencia de Leyes sociales sobre la Remuneración Básica, y la Bonificación Unificada de Construcción		Operario 3.83%	(Ver Anexo)
		Oficial 3.59%	
		Peón 3.59%	
TOTAL		Operario 117.84	
		Oficial 117.60	
		Peón 117.60	

COSTO HORA - HOMBRE EN EDIFICACION DEL 01.06.2014 AL 31.05.2015

DESCRIPCIÓN	CATEGORÍAS		
	OPERARIO	OFICIAL	PEON
Remuneración Básica del 01.06.2013 al 31.05.2014	55.60	46.50	41.50
Total de Beneficios Leyes Sociales sobre la Remuneración Básica. Operario 117,84% Oficial 117,60% Peón 117,60%	65.52	54.68	48.80
Bonificación Unificada de Construcción (BUC)	17.79	13.95	12.45
Seguro de Vida ESSALUD - Vida (S/.5.00/mes)	0.17	0.17	0.17
Bonificación Movilidad Acumulada (Res. Directoral N° 777-87-DR-LIM del 08.07.87)	7.20	7.20	7.20
Overol (Res. Direc. N° 777-87-DR-LIM de 08.07.87) (2 x S/.90,00)/302	0.60	0.60	0.60
Total por día de 8 horas	146.88	123.10	110.72
Costo de Hora Hombre (HH)	18.36	15.39	13.84

La planilla de trabajadores que a continuación se publica, ha sido elaborada teniendo como base el Acta Final de Negociación Colectiva en Construcción Civil 2014-2015
Expediente N° 079-2014-MTPE/2.14

**CUADRO DE REMUNERACIONES EN
CONSTRUCCION CIVIL**

JORNALES VIGENTES DEL 01.06.2014 AL 31.05.2015

OPERARIO					GRATIFICACION POR FIESTAS PATRIAS (*)			
	S/.		S/.		DIARIO	MENSUAL	TOTAL	
Jornal Básico	55.60	x 6	333.60		OPERARIO (S/.)	10.59	317.71	2,224.00
Dominical			55.60	S.N.P. 13%	OFICIAL	8.86	265.71	1,860.00
B.Movilidad(**)	7.20	x 6	43.20	CONAFOV. 2% (**)	PEON	7.90	237.14	1,660.00
B.U.C. 32%	17.79	x 6	106.75		HORAS EXTRAS (*)			
			539.15		SIMPLE	60%	100%	
Descuentos			72.26		OPERARIO (S/.)	6.95	11.12	13.90
Neto Semanal			466.89		OFICIAL	5.81	9.30	11.63
					PEON	5.19	8.30	10.38
OFICIAL					INDEMNIZACION POR OTRA EXTRA { 15% }			
Jornal Básico	46.50	x 6	279.00		OPERARIO (S/.)		1.04	
Dominical			46.50	S.N.P. 13%	OFICIAL		0.87	
B.Movilidad(**)	7.20	x 6	43.20	CONAFOV. 2% (**)	PEON		0.78	
B.U.C. 30%	13.95	x 6	83.70		ASIGNACION ESCOLAR POR HIJO			
			452.40		DIARIO	MENSUAL		
Descuentos			59.71		OPERARIO (S/.)	4.63	139.00	
Neto Semanal			392.69		OFICIAL	3.88	116.25	
					PEON	3.46	103.75	
PEON					LIQUIDACION POR TIEMPO DE SERVICIO			
Jornal Básico	41.50	x 6	249.00			DIARIO	SEMANAL	
Dominical			41.50	S.N.P. 13%	OPERARIO 15% S/.	8.34	50.04	
B.Movilidad(**)	7.20	x 6	43.20	CONAFOV. 2% (**)	(*) 10%	5.56	33.36	
B.U.C. 30%	12.45	x 6	74.70			13.90	83.40	
			408.40		OFICIAL 15% S/.	6.98	41.85	
Descuentos			53.29		(*) 10%	4.65	27.90	
Neto Semanal			355.11			11.63	69.75	
					PEON 15% S/.	6.23	37.35	
					(*) 10%	4.15	24.90	
						10.38	62.25	

(*) A estos montos deben deducirse los descuentos de Ley Sistema Nacional Pensiones (S.N.P.) y considerar la Ley N° 29351 sobre inafectación a Gratificaciones en el 2010, Ley N° 29714 que prorroga vigencia de Ley 29351 hasta el 31 de Diciembre de 2014.

(**) Aporte al CONAFOVICER 2% Res. Suprema 001.95-MTC del 05/01/95.

(***) Se considera en Lima Metropolitana, S/1.20 como valor promedio referencial del pasaje urbano.

NOTA.- Las empresas consideradas como de Inversión Limitada de acuerdo a lo dispuesto por el Dec. Leg. 727, su régimen laboral es de acuerdo al Art. 14 que prescribe: "Los trabajadores que sean contratados por las empresas a que se refiere este Título, para la ejecución de obras civiles registrarán sus contratos y remuneraciones mediante acuerdo individual o colectivo con sus empleadores conforme a legislación laboral común. Los Contratos se celebrarán por obra o servicio y las remuneraciones se podrán fijar libremente, por jornal, destajo, rendimiento tarea u otra modalidad.

**PLANILLA DE TRABAJADORES DE CONSTRUCCION CIVIL EN
LIMA Y CALLAO DEL 01.06.2014 AL 31.05.2015**

I	II	III	1	2		3		4	A	B	5	NETO A PAGAR 4 - 5
				DESCANGO		BONIFICACIONES			1+2+3	(4-3a)			Ref(1+2)	A+B
				Remuneración Básica	Equivalente en días laborados	Total de horas laboradas	importe semanal ordinario	REMUNERADO	Movilidad Acumulada Según R.D. Nº 777-87 DR-LIM 08.07.87	BONIFICACION UNIFICADA DE CONSTRUCC. (BUC)	importe Semanal Ordinario + Dominical + Bonifica- ciones		DESCUENTO AL TRABAJADOR		Total descuento
				2a	2b	3a	3b		S.N.P. (13%) Ley Nº 28504	CONAFO- VICER 2.00% Res. Supr. 001/95-MTC del 05.01.95		
OPERARIO 55.60	S	5.5	38.23	6.37		7.20	12.23	64.03	7.39	0.89	8.28	55.75
	1D	8.5	59.08	9.85		7.20	18.90	95.02	11.42	1.38	12.80	82.23
	1D+S	14.0	97.30	16.22		14.40	31.14	159.05	18.80	2.27	21.08	137.98
	2D	17.0	118.15	19.69		14.40	37.81	190.05	22.83	2.76	25.59	164.46
	2D+S	22.5	156.38	26.06		21.60	50.04	254.08	30.22	3.65	33.87	220.21
	3D	25.5	177.23	29.54		21.60	56.71	285.07	34.25	4.14	38.39	246.69
	3D+S	31.0	215.45	35.91		28.80	68.94	349.10	41.64	5.03	46.67	302.44
	4D	34.0	236.30	39.38		28.80	75.62	380.10	45.67	5.51	51.18	328.92
	4D+S	39.5	274.53	45.75		36.00	87.85	444.13	53.06	6.41	59.46	384.67
	5D	42.5	295.38	49.23		36.00	94.52	475.12	57.09	6.89	63.98	411.15
	6D (S.C.)	48.0	333.60	55.60		43.20	106.75	539.15	64.47	7.78	72.26	466.89
4D+F+S	39.5	274.53	55.60	59.08	36.00	87.85	513.05	62.02	7.78	69.80	443.25	
5D+SF	42.5	295.38	55.60	38.23	36.00	94.52	519.72	62.88	7.78	70.67	449.05	
OFICIAL 46.50	S	5.5	31.97	5.33		7.20	9.59	54.09	6.10	0.75	6.84	47.25
	1D	8.5	49.41	8.23		7.20	14.82	79.66	9.42	1.15	10.57	69.09
	1D+S	14.0	81.38	13.56		14.40	24.41	133.75	15.52	1.90	17.41	116.34
	2D	17.0	98.81	16.47		14.40	29.64	159.33	18.84	2.31	21.15	138.18
	2D+S	22.5	130.78	21.80		21.60	39.23	213.41	24.94	3.05	27.99	185.43
	3D	25.5	148.22	24.70		21.60	44.47	238.99	28.26	3.46	31.72	207.27
	3D+S	31.0	180.19	30.03		28.80	54.06	293.08	34.36	4.20	38.56	254.51
	4D	34.0	197.63	32.94		28.80	59.29	318.65	37.68	4.61	42.29	276.36
	4D+S	39.5	229.59	38.27		36.00	68.88	372.74	43.78	5.36	49.13	323.60
	5D	42.5	247.03	41.17		36.00	74.11	398.31	47.10	5.76	52.86	345.45
	6D (S.C.)	48.0	279.00	46.50		43.20	83.70	452.40	53.20	6.51	59.71	392.69
4D+F+S	39.5	229.59	46.50	49.41	36.00	68.88	430.38	51.27	6.51	57.78	372.60	
5D+SF	42.5	247.03	46.50	31.97	36.00	74.11	435.61	51.95	6.51	58.46	377.15	
PEON 41.50	S	5.5	28.53	4.76		7.20	8.56	49.05	5.44	0.67	6.11	42.94
	1D	8.5	44.09	7.35		7.20	13.23	71.87	8.41	1.03	9.44	62.43
	1D+S	14.0	72.63	12.10		14.40	21.79	120.92	13.85	1.69	15.54	105.37
	2D	17.0	88.19	14.70		14.40	26.46	143.74	16.81	2.06	18.87	124.87
	2D+S	22.5	116.72	19.45		21.60	35.02	192.79	22.25	2.72	24.98	167.81
	3D	25.5	132.28	22.05		21.60	39.68	215.61	25.22	3.09	28.31	187.30
	3D+S	31.0	160.81	26.80		28.80	48.24	264.66	30.66	3.75	34.41	230.24
	4D	34.0	176.38	29.40		28.80	52.91	287.48	33.63	4.12	37.74	249.74
	4D+S	39.5	204.91	34.15		36.00	61.47	336.53	39.07	4.78	43.85	292.68
	5D	42.5	220.47	36.74		36.00	66.14	359.35	42.04	5.14	47.18	312.17
	6D (S.C.)	48.0	249.00	41.50		43.20	74.70	408.40	47.48	5.81	53.29	355.11
4D+F+S	39.5	204.91	41.50	44.09	36.00	61.47	387.97	45.76	5.81	51.57	336.41	
5D+SF	42.5	220.47	41.50	28.53	36.00	66.14	392.64	46.36	5.81	52.17	340.47	

A.2.9 FLETE

"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA-COLCAS"

Materiales Por Peso.

Recurso	Unidad	Cantidad	Peso (Kg)	Peso Total(Kg)
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	106.4000	1.00	106.40
ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	2.5200	1.00	2.52
ANGULO DE FIERRO 1" X 1" X 3/16"	m	6.1800	1.80	11.12
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	44.1000	1.00	44.10
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	7.0000	1.00	7.00
CLAVOS	kg	21.8600	1.00	21.86
PLANCHA DE 1/4" X 2" X 30"	und	28.0000	2.53	70.84
ALCANTARILLA MTC CIRCULAR EMPERN. D=36" C=14	m	61.7200	62.29	3,844.54
TUBO NEGRO 3" D=3 MM.	m	39.0000	0.50	19.50
TUBO UPVC 9-25 D=10" -0.25 M.	m	60.0000	0.50	30.00
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	899.7063	42.50	38,237.52
PLATINA D=1" x 1/8"	m	5.1000	1.00	5.10
PLATINA 1/8" X 2"	m	2.6000	1.00	2.60
PERNOS DE 5/8" X 6"	und	210.0000	0.10	21.00
PERNOS DE 5/8" X 12"	und	28.0000	0.10	2.80
PERNOS DE 5/8" X 14" + 2A + T	und	12.0000	0.10	1.20
PERNOS 3/8" X 7"	und	14.0000	0.10	1.40
PERNO HEXAGONAL DE 3/4 X 3 1/2"	und	12.0000	0.10	1.20
ROLLIZO DE MADERA D=0.5	m	98.0000	1.00	98.00
MADERAMEN (MADERA ASERRADA)	p2	2,415.8400	2.00	4,831.68
MADERA TORNILLO	p2	2,832.0400	2.00	5,664.08
ESTACAS DE MADERA	pza	34.8000	0.50	17.40
TRIPLAY DE 4 x 8 x 4 mm	pin	30.0000	10.00	300.00
PINTURA ESMALTE	gal	5.6515	3.78	21.36
PINTURA AL TEMPLE	kg	9.1080	3.78	34.43
THINNER	gal	0.0499	3.78	0.16
IMPRIMANTE	gal	5.9202	3.78	22.38
FIBRA DE VIDRIO DE 4 MM. PREPARADA	m2	4.9900	3.78	18.86
LAMINA REFLECTORIZANTE	p2	77.3600	3.78	292.42
BARRENO 5" X 7/8"	und	58.5074	10.00	585.07
SEÑALIZACION AMBIENTAL	glb	4.0000	10.00	40.00
GIGANTOGRAFIA DIGITAL 3.60 X 2.40M	und	1.0000	4.00	4.00
CALAMINA GALVANIZADA 0.85 X 1.60 X 0.22 MM	pza	48.0000	5.00	240.00
TINTA SERIGRAFICA TIPO 3M.	gal	0.0990	3.78	0.37
MECHA NARANJA	m	4,287.0150	1.00	4,287.02
FULMINANTE	und	4,287.0150	1.00	4,287.02
DINAMITA	kg	991.9100	1.00	991.91

suma(kg)

64,166.86

Materiales Por Volumen.

Recurso	Unidad	Cantidad	Volumen (m3)	Volumen Total(m3)
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	12.6088	1.00	12.61
PIEDRA GRANDE	m3	33.0540	1.00	33.05
ARENA GRUESA	m3	31.9983	1.00	32.00
HORMIGON DE RIO	m3	109.5748	1.00	109.57
AFIRMADO	m3	12.1251	1.00	12.13
AGUA	m3	255.0243	1.00	255.02

suma(m3)

454.39

Volumen Solido(m3)

199.36

Volumen liquido(m3)

255.02

2) **Calculo del flete**

2.1) **Calculo de flete por peso**

según resolución del MTC N° 027-91-TC/CRIT-T del 04-06-91

- De 0 km - 500 km s/. 5.77 Ton. Metric. De Flete base

$$K \text{ reajuste} = \frac{\text{Ind. Unif 32 (flete) mes de actualizacion}}{\text{Ind. Unif 32 (flete) mes de junio 1991}} \quad \frac{466}{65.52}$$

K Reajuste Junio 2015=

7.11

- Flete actualizado a Setiembre 2015 s/.

- s/. 0.04 Kg

Flete por peso	
Peso total	64,166.86
Precio S/.	2,633.29

2.2) **Calculo de flete por Volumen Solido**

según resolución del MTC N° 027-91-TC/CRIT-T del 04-06-91

- De 0 km - 500 km s/. 5.77 Ton. Metric. De Flete base

K Reajuste Junio 2015=

7.11

- Flete actualizado a Junio del 2015 s/.

- s/. 0.04 Kg

Volumen solido	
Carga solida(m3)	199.4
Peso total(kg)	318977.6
Precio s/.	13090.3

2.3) **Calculo de flete por Volumen Liquido**

según resolución del MTC N° 027-91-TC/CRIT-T del 04-06-91

- De 0 km - 400 km s/. 4.61 Ton. Metric. De Flete base , para carga liquida

K Reajuste Junio 2015=

7.11

- Flete actualizado a Junio del 2015 s/.

0.033 lbs

Volumen liquido	
Volumen liquida(m3)	255.02
Peso total(Lbs)	255024.3
Precio S/.	8361.70

2.4) **Costo total del flete**

	PRECIOS DE FLETE
Flete por peso s/.	2,633.29
Flete Volumen solido s/.	13090.3
Flete Volumen Liquido s/.	8361.70
Costo Total s/.	24,085.24

A.3 PROGRAMACIÓN DE OBRA

A.3.1 TIEMPOS PARA PROGRAMACIÓN

TIEMPOS PARA PROGRAMACIÓN

PROYECTO: "REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA -COLCAS"

LUGAR: CAJABAMBA-COLCAS

Item	Descripción Partida	Und.	Metrado	Rendimiento unitario (Ru)	Tiempo unitario (Tu=Metrado/Ru)	Factor multiplicidad (f)	Duración (D=Tu/f) días
01	OBRAS PRELIMINARES						
01.01	CARTEL DE OBRA 2.40 X 4.80	UND	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
01.03	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	m2	200.00	50.00	4.00	1.00	4.00
01.04	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	KM	11.60	1.00	11.60	1.00	12.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
02.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	41,716.20	700.00	59.59	1.00	60.00
02.02	CORTE EN ROCA SUELTA	m3	3,193.75	600.00	5.32	1.00	6.00
02.03	CORTE EN ROCA FIJA	m3	2,690.14	600.00	4.48	1.00	5.00
02.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	4,309.67	1,100.00	3.92	1.00	4.00
03	PAVIMENTOS						
03.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SURASANTE	m2	13,023.27	3,000.00	4.34	1.00	5.00
03.02	AFIRMADO	m3	7,765.56	350.00	22.19	1.00	23.00
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE						
04.01	CUNETAS						
04.01.01	CONFORMACION Y PERFILADO DE CUNETAS	m	5,410.00	900.00	6.01	1.00	7.00
04.01.02	CONFORMACION DE CUNETAS MANUAL	m	530.00	36.00	14.72	1.00	15.00
04.02	ALCANTARILLAS						
04.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	135.54	4.50	30.12	1.00	31.00
04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	234.81	25.00	9.39	1.00	10.00
04.02.03	COLOCACION DE MATERIAL DE AFIRMADO	m2	10.21	18.00	0.57	1.00	1.00
04.02.04	ALCANTARILLA TMC D=36"	m	56.70	15.00	3.78	1.00	4.00
04.02.05	CONCRETO FC=175 KG/CM2	m3	42.07	20.00	2.10	1.00	3.00
04.02.06	EMBOQUILLADO DE PIEDRA SOBRE CONCRETO FC	m2	13.60	20.00	0.68	1.00	1.00
04.02.07	RELLENO PARA ESTRUCTURA CON MATERIAL PRC	m3	81.59	10.00	8.16	1.00	9.00
04.02.08	PINTADO DE PARAPETOS	m2	43.20	25.00	1.73	1.00	2.00
04.02.09	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL	m3	81.32	8.00	10.17	1.00	11.00
04.02.10	LIMPIEZA DE ALCANTARILLAS	m3	5.33	15.00	0.36	1.00	1.00
04.03	CONSTRUCCION DE CABEZALES EN ALCANTARILLAS EXISTENTES						
04.03.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	27.59	4.50	6.13	1.00	7.00
04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	97.26	25.00	3.89	1.00	4.00
04.03.03	COLOCACION DE MATERIAL DE AFIRMADO	m2	12.23	18.00	0.68	1.00	1.00
04.03.04	CONCRETO FC=175 KG/CM2	m3	15.24	20.00	0.76	1.00	1.00
04.03.05	EMBOQUILLADO DE PIEDRA SOBRE CONCRETO FC	m2	10.15	20.00	0.51	1.00	1.00
04.03.06	RELLENO PARA ESTRUCTURA CON MATERIAL PRC	m3	8.28	10.00	0.83	1.00	1.00
04.03.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL	m3	54.59	8.00	6.82	1.00	7.00
04.04	BADENES						
04.04.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	48.13	4.50	10.70	1.00	11.00
04.04.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL	m3	48.13	8.00	6.02	1.00	7.00
04.04.03	MAMPOSTERIA DE PIEDRA	m3	39.33	10.00	3.93	1.00	4.00
04.04.04	AFIRMADO	m3	8.80	18.00	0.49	1.00	1.00
04.04.05	EMBOQUILLADO DE PIEDRA SOBRE CONCRETO FC	m2	6.40	15.00	0.43	1.00	1.00
04.05	ALIVIADEROS (Pasos de Agua)						
04.05.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	12.57	4.50	2.79	1.00	3.00
04.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	59.22	25.00	2.37	1.00	3.00
04.05.03	CAMA O BASE, e = 10 CM, MATERIAL SELECCIONADO	m2	36.00	18.00	2.00	1.00	2.00
04.05.04	ALIVIADERO	m	60.00	20.00	3.00	1.00	3.00
04.05.05	CONCRETO FC=175 KG/CM2	m3	4.97	18.00	0.28	1.00	1.00
04.05.06	RELLENO PARA ESTRUCTURA CON MATERIAL PRC	m3	4.12	10.00	0.41	1.00	1.00
04.05.07	PINTADO DE PARAPETOS	m2	6.66	25.00	0.27	1.00	1.00
04.05.08	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL	m3	10.68	8.00	1.34	1.00	2.00
04.06	PUENTES						
04.06.01	DESMONTAJE DE SUPREESTRUCTURA EXISTENTE	m2	56.00	50.00	1.12	1.00	2.00
04.06.02	CONSTRUCCION DE SUPREESTRUCTURA DE MADERA	m2	56.00	25.00	2.24	1.00	3.00
04.06.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	28.00	7.00	4.00	1.00	4.00
05	SEÑALIZACION						
05.01	SEÑAL INFORMATIVA	und	3.00	20.00	0.15	1.00	1.00
05.02	SEÑAL PREVENTIVA	und	5.00	30.00	0.17	1.00	1.00
05.03	SEÑAL REGLAMENTARIA	und	2.00	5.00	0.40	1.00	1.00
05.04	HITOS KILOMETRICOS	UND	7.00	20.00	0.35	1.00	1.00
06	TRANSPORTE						
06.01	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR HASTA 1KM	M3K	6,888.80	280.00	24.60	1.00	25.00
06.02	TRANSPORTE DE MAT. GRANULAR > 1KM	M3K	14,031.03	771.40	18.19	1.00	19.00
06.03	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE < 1KM	M3K	1,676.37	357.10	4.69	1.00	5.00
06.04	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE > 1KM	M3K	101.67	771.40	0.13	1.00	1.00
07	IMPACTO AMBIENTAL						
07.01	TRATAMIENTO DE CANTERAS	HA	0.60	0.52	1.14	1.00	2.00
07.02	TRATAMIENTO DE DEPOSITOS DE DESMONTE	HA	0.98	0.60	1.63	1.00	2.00
07.03	TRATAMIENTO DE CAMPAMENTOS Y PATIO DE MAQUINARIA	HA	0.70	1.29	0.54	1.00	1.00
07.04	EDUCACION AMBIENTAL	GLB	1.00	25.00	0.04	1.00	1.00
07.05	SEÑALIZACION AMBIENTAL	GLB	4.00	1.00	4.00	1.00	4.00

A.3.2 PROGRAMACIÓN

CALENDARIO VALORIZADO DE OBRA (MAYO 2015)
"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS
Dpto: Cajamarca, Prov: Cajabamba, Distrito: Cajabamba

PART.	DESCRIPCION	MONTO	DIAS CALENDARIO					
			15	30	45	60	75	90
1.00	OBRAS PRELIMINARES	SI. 27,603.23	13,801.62	5,520.65	-	-	-	8,280.97
2.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS	SI. 261,445.30	-	78,433.59	78,433.59	104,578.12	-	-
3.00	PAVIMENTOS	SI. 30,365.55	-	-	7,591.39	9,109.67	9,109.67	4,554.83
4.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	SI. 113,527.09	-	22,705.42	34,058.13	34,058.13	22,705.42	-
5.00	SEÑALIZACION	SI. 5,826.08	-	-	-	-	2,913.04	2,913.04
6.00	TRANSPORTE	SI. 59,151.66	-	14,787.92	14,787.92	17,745.50	11,830.33	-
7.00	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL	SI. 9,626.16	-	2,406.54	2,406.54	1,925.23	1,925.23	362.62
8.00	FLETE	SI. 30,641.07	12,256.43	3,064.11	3,064.11	6,128.21	-	6,128.21
			-	-	-	-	-	-
	COSTO DIRECTO	SI. 539,186.14	26,058.04	126,918.22	140,341.67	173,544.86	48,483.69	22,839.67
	GASTOS GENERALES	SI. 53,818.61	2,605.80	12,691.82	14,034.17	17,354.49	4,848.37	2,283.97
	UTILIDADES (5.00%)	SI. 26,909.31	1,302.90	6,345.91	7,017.08	8,677.24	2,424.18	1,141.98
	SUB TOTAL	SI. 618,914.06	29,966.75	145,955.95	161,392.92	199,576.58	55,756.24	26,265.62
	I.G.V. (18.00%)	SI. 111,404.53	5,394.01	26,272.07	29,050.72	35,923.79	10,036.12	4,727.81
	TOTAL	SI. 730,318.59	35,360.76	172,228.02	190,443.64	235,500.37	65,792.36	30,993.43
	AVANCE DE OBRA		4.84%	23.58%	26.08%	32.25%	9.01%	4.24%
	AVANCE ACUMULADO (%)		4.84%	28.42%	54.50%	86.75%	95.76%	100.00%

PROGRAMACION DE OBRA (MAYO / 2015)
"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"

PART.	DESCRIPCION	MONTO	DIAS CALENDARIO					
			15	30	45	60	75	90
1	OBRAS PRELIMINARES	Si. 27,603.23						
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	Si. 261,445.30						
3	PAVIMENTOS	Si. 30,365.55						
4	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	Si. 113,527.09						
5	SEÑALIZACION	Si. 5,826.08						
6	TRANSPORTE	Si. 59,151.66						
7	MITIGACION DE IMPACTO AMBIE	Si. - 9,626.16						
8	FLETE	Si. 30,641.07						

CRONOGRAMA DE DESEMBOLSOS

OBRA

: "REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS

UBICACIÓN

: Dpto: Cajamarca, Prov: Cajabamba, Distrito: Cajabamba

PRESUPUESTO BASE

: S/. 730,318.59

PLAZO DE EJECUCION

: 90 DIAS CALENDARIOS

DESCRIPCION	MES-AÑO DIAS	PORCENTAJE %	PARCIAL
ADELANTO EN EFECTIVO	1° MES	20.00%	S/. 146,063.72
ADELANTO DE MATERIALES		40.00%	S/. 292,127.44
VALORIZACION N° 01	1° MES 30	11.37%	S/. 83,035.51
VALORIZACION N° 02	2° MES 60	23.33%	S/. 170,377.60
VALORIZACION N° 03	3° MES 90	5.30%	S/. 38,714.32
TOTALES		100.00%	S/. 730,318.59

A.4 DOCUMENTOS VARIOS



PERÚ

Ministerio
del AmbienteServicio Nacional de Hidrometeorología
SINAMOS (INIA-9514/MH)

Estación: CO. SAN MARCOS

Ubicación PolíticaDepartamento: Cajamarca
Provincia: San Marcos
Distrito: Pedro GálvezUbicación GeográficaLatitud: 07° 19' 21"
Longitud: 78° 10' 21"
Altitud: 2290 m.s.n.m

Parámetro: PRECIPITACION MAXIMA MENSUAL EN 24 HORAS (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1979	23.7	41.2	24.0	26.4	27.0	0.0	3.8	7.2	36.8	0.0	13.1	15.0
1980	10.0	15.1	31.1	17.5	9.1	0.0	0.0	1.9	1.5	16.4	23.6	30.2
1981	25.4	42.9	37.6	15.6	9.9	6.0	0.0	6.2	6.5	15.6	31.4	30.0
1982	16.4	27.0	33.0	10.0	9.4	0.3	0.0	0.0	14.1	24.3	17.7	21.6
1983	29.7	18.1	34.1	23.7	20.5	0.0	2.8	1.9	12.3	11.8	5.0	16.5
1984	25.7	35.9	35.3	17.6	20.6	2.0	9.4	7.7	16.2	17.8	16.2	11.3
1985	16.6	13.0	27.0	5.5	4.8	0.0	1.3	6.4	12.9	7.4	11.7	17.5
1986	12.3	18.0	20.7	23.6	8.9	9.0	1.2	15.4	1.2	3.6	11.7	15.6
1987	12.6	17.0	14.9	28.2	3.4	1.6	1.5	2.4	12.3	9.7	34.0	28.6
1988	31.1	31.6	19.4	20.1	1.6	5.5	1.1	1.0	7.5	18.8	10.0	18.5
1989	20.2	19.5	15.5	27.7	9.0	2.5	0.0	1.3	19.9	16.1	16.4	1.4
1990	45.3	13.6	28.0	34.2	10.4	10.1	0.0	30.5	2.0	13.0	25.9	27.7
1991	21.8	24.6	23.3	23.1	2.6	2.2	0.0	0.0	6.3	34.0	7.8	29.4
1992	15.6	6.6	21.5	17.5	7.0	6.1	2.0	6.8	32.0	19.8	5.8	35.5
1993	24.3	27.2	25.4	21.3	4.4	0.0	0.0	0.0	6.7	17.5	22.4	28.4
1994	19.0	40.3	22.6	23.9	8.7	2.1	0.0	0.0	8.8	30.7	21.6	17.7
1995	3.0	26.8	39.7	15.9	9.6	1.9	0.6	4.0	14.7	20.2	10.6	10.4
1996	12.4	26.3	17.3	18.2	2.8	2.7	0.0	1.8	13.0	19.8	9.1	9.2
1997	27.9	12.3	17.7	16.2	8.0	9.5	0.4	0.0	11.0	25.4	25.3	28.7
1998	23.8	34.3	27.8	25.0	47.7	1.3	0.0	0.7	9.1	12.0	8.2	18.5
1999	18.2	45.2	12.7	7.5	16.0	17.6	0.6	2.4	12.2	22.2	11.0	12.0
2000	19.1	21.8	23.2	9.7	8.1	11.4	7.6	2.2	14.6	3.0	17.5	19.8
2001	43.2	17.6	26.4	5.5	39.4	0.0	0.0	0.0	8.5	31.5	20.5	38.0
2002	13.3	19.1	38.6	29.6	5.2	0.5	3.5	0.0	11.9	40.2	19.8	29.8
2003	16.5	25.2	33.6	13.9	4.5	6.1	2.4	2.0	8.0	22.2	22.9	44.1

Cajamarca, 21 de Julio del 2014

Ciencia y Tecnología Hidrometeorológica al Servicio del PaísLima: Jirón Cahuide N° 785-Lima II, Casilla Postal 1308 Telf.: (51-1) 614-1414 Fax: 471-7287
Pasaje Jaén N° 121 Urb. Ramón Castilla, Telf. (076)-365701 dr03-cajamarca@senamhi.gob.pe
Pág. Web www.senamhi.gob.pe E-mail: senamhi@senamhi.gob.pe

Senamhi



PERU

Ministerio
del AmbienteServicio Nacional de Meteorología
e Hidrología del Perú - SENAMHI

Estación: CO. SAN MARCOS

Ubicación PolíticaDepartamento: Cajamarca
Provincia: San Marcos
Distrito: Pedro GálvezUbicación GeográficaLatitud: 07° 19' 21"
Longitud: 78° 10' 21"
Altitud: 2290 m.s.n.m

Parámetro: PRECIPITACION MAXIMA MENSUAL EN 24 HORAS (mm)

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2004	14.2	26.1	12.8	32.2	7.5	3.2	2.0	1.3	8.2	12.8	18.4	37.2
2005	21.4	14.3	26.9	45.5	1.0	0.7	0.0	4.2	19.6	37.3	14.0	30.3
2006	46.8	19.0	48.9	21.3	3.3	10.8	1.5	4.4	44.3	18.4	35.8	38.3
2007	15.7	18.5	28.6	22.1	16.6	0.0	3.0	4.0	14.3	16.1	14.8	24.3
2008	23.7	24.8	17.3	25.9	8.9	9.2	2.8	2.5	10.0	32.7	29.2	44.5
2009	39.4	18.4	22.9	25.2	12.4	1.9	0.9	0.0	3.7	36.0	17.0	20.3
2010	12.6	34.4	22.8	18.3	22.4	3.7	4.5	0.0	10.4	12.5	12.6	18.6
2011	13.6	27.5	23.2	27.8	3.3	0.0	3.9	0.0	16.3	10.0	13.7	23.3
2012	48.0	28.5	31.9	16.2	22.6	7.5	0.0	2.0	10.5	16.7	29.6	18.3
2013	23.2	17.5	27.0	38.8	27.0	0.0	11.4	10.3	7.2	19.9	21.6	34.5

Cajamarca, 21 de Julio del 2014

Ciencia y Tecnología Hidrometeorológica al Servicio del PaísLima: Jirón Cahuide N° 785-Lima 11. Casilla Postal 1308 Telf.: (51-1) 614-1414 Fax: 471-7287
Pasaje Jaén N° 121 Urb. Ramón Castilla, Telf. (076)-365701 dr03-cajamarca@senamhi.gob.pe
Pág. Web www.senamhi.gob.pe E-mail: senamhi@senamhi.gob.pe

A.5 MATRICES DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL MATRIZ DE EVALUACIÓN NIVEL CUALITATIVO			ACCIONES IMPACTANTES	CONSTRUCCIÓN								OPERACIÓN			CIERRE		
				1. Obras preliminares	2. Obras provisionales	3. Movimiento de tierras	4. Afirmando	5. Transporta	6. Drenaje (cunetas y alcantarillas)	7. Señalización	8. Impacto Ambiental	1. Ocupación espacial	2. Volumen de tránsito	3. Mantenimiento (bacheo, limpieza de cunetas)	1. Restauración (área de campamento y baches)	2. Abandono (movilización de equipos)	
FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS																	
MEDIO FÍSICO	INERTE	1. AIRE	a) Nivel de polvo	•	•	•	•	•				•	•	•	•		
			b) Nivel de olor		•	•						•	•				
			c) Nivel de ruido	•	•	•	•	•				•	•	•			
		2. SUELOS	a) Relieve		•	•											
			b) Contaminación (física y química)	•	•	•		•					•			•	
			c) Erosión		•	•											
			d) Compactación			•	•		•								
		3. AGUA	a) Disponibilidad		•	•				•							
			b) Balance	•	•	•											
			c) Calidad	•	•	•				•					•		
		4. PROCESOS	a) Drenaje superficial		•	•				•			•				
		BIÓTICOS	1. FLORA	a) Cubierta vegetal	•	•	•										•
	b) Cultivos			•	•	•										•	
2. FAUNA	a) Diversidad de especies			•	•												
	b) Hábitats faunísticos			•	•						•						
PERCEPTUAL	1. PAISAJE	a) Calidad paisajística	•	•	•			•	•	•	•	•	•	•			
MEDIO SOCIO ECONÓMICO	SOCIO CULTURAL	1. USO TERRITORIO	a) Cambio de uso	•	•	•								•			
		2. CULTURAL	a) Estilo de vida							•	•						
		3. HUMANO	a) Calidad de vida									•	•				
		b) Organización									•						
	ECONÓMICO	1. ECONOMÍA	a) Valor del suelo		•	•						•		•			
		2. POBLACIÓN	a) Ocupación	•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•		
b) Migración											•	•					

"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"

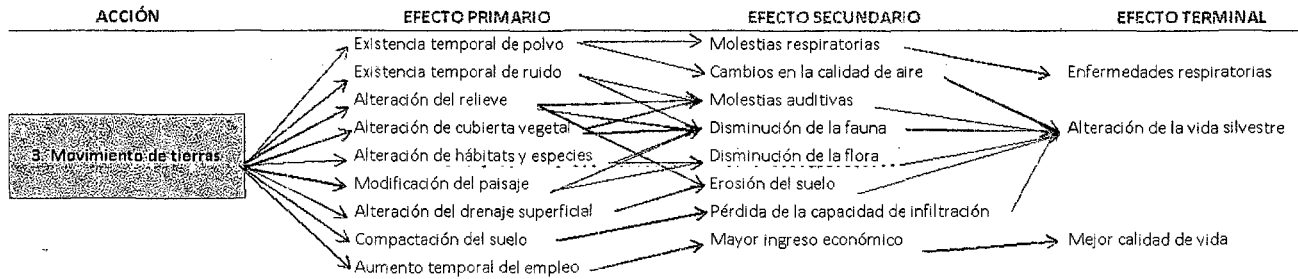
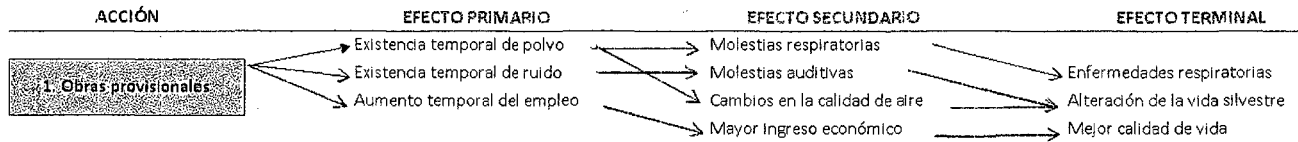
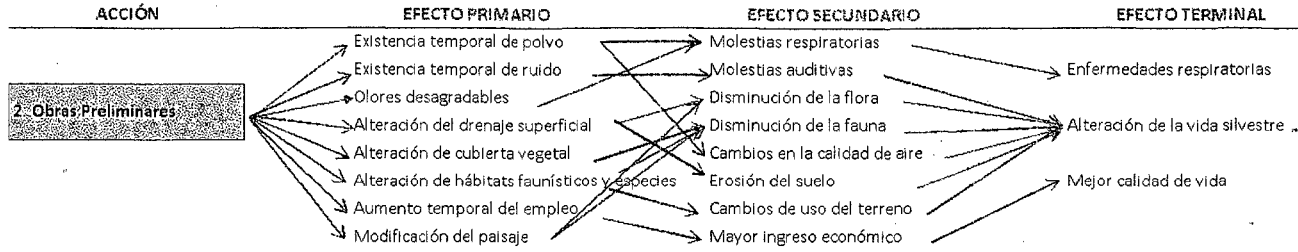
MATRIZ DE LEOPOLD

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL MATRIZ DE EVALUACIÓN NIVEL CUALITATIVO			ACCIONES IMPACTANTES	CONSTRUCCIÓN								OPERACIÓN			CIERRE		SUMATORIA			
				1. Obras preliminares	2. Obras provisionales	3. Movimiento de tierras	4. Afirmado	5. Transporte	6. Drenaje (Quintas y alcantarillas)	7. Señalización	8. Impacto Ambiental	1. Ocupación espacial	2. Volumen de tránsito	3. Mantenimiento (bocheco, limpieza de cunetas)	1. Restauración (area de campamento y botaderos)	2. Abandono (Movilización de escombros)				
FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS																				
MEDIO FÍSICO	BIÓTICOS	1. AIRE	a) Nivel de polvo	-4	-1	5	-5	-4	-4	-7	-1	-2	-4	-1	-2	0	+10	-36	-111	
			b) Nivel de olor		1	-1	+1										0		-8	+22
			c) Nivel de ruido	-1	4	-2	-4	-2									0		-21	+8
		2. SUELOS	a) Relieve		1	-2	+1				-3					0			-5	+23
			b) Contaminación (física y química)	-3	1	-2	-3	-2			-2					0			-15	+7
			c) Erosión		2	-3	+5				-5					0			-10	+13
			d) Compactación			-5	-4	-2								0			-11	+11
		3. AGUA	a) Disponibilidad		1	-1	+1									0			-2	+7
			b) Balance	-2	1	-1	+1									0			-6	+6
			c) Calidad	-2	1	-1	+1									0			-6	+6
		4. PROCESOS	a) Drenaje superficial		4	-1	+1									10			-7	+7
		BIÓTICOS	1. FLORA	a) Cubierta vegetal	-2	-3	+5				-2					3	3		+0	-7	+18
	b) Cultivos				-2	-2	+1									2	2		-4	+11
	2. FAUNA		a) Diversidad de especies	-2	3	-2	+2				-1					0			-8	+3
			b) Hábitats faunísticos		-5	-2	+2				-1					0			-8	+10
	PERCEPTUAL	1. PAISAJE	a) Calidad paisajística	1	2	2				2			5	7	4	29	+29	+9	-9	+36
MEDIO SOCIO ECONÓMICO	SOCIO CULTURAL	1. USO TERRITORIO	a) Cambio de uso	-1	-3	-2				-1				2	2		+26	-7	-7	
		2. CULTURAL	a) Estilo de vida													12			0	+15
		3. HUMANO	a) Calidad de vida								5								0	+16
			b) Organización								2								0	+12
	ECONÓMICO	1. ECONOMÍA	a) Valor del suelo																0	+4
		2. POBLACIÓN	a) Ocupación	1	4	1	3	1	5	2									0	+5
			b) Migración																	0	+26
																			0	+11
ACCIONES IMPACTANTES	POSITIVAS			1	4	1	3	1	19	11	5	15	33	16	14	11	TOTAL	+318	174	
	NEGATIVAS			-4	-14	-39	-34	-12	-8	-15	-26	-10	-11	-3	-5			TOTAL	-145	-134

RED CAUSA - EFECTO

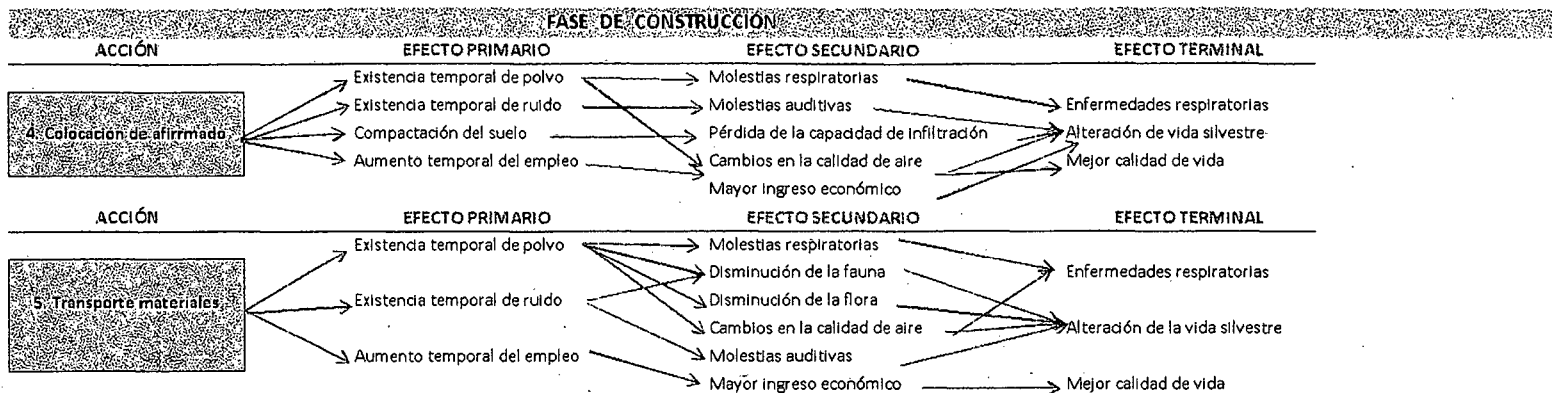
"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"

FASE DE CONSTRUCCIÓN



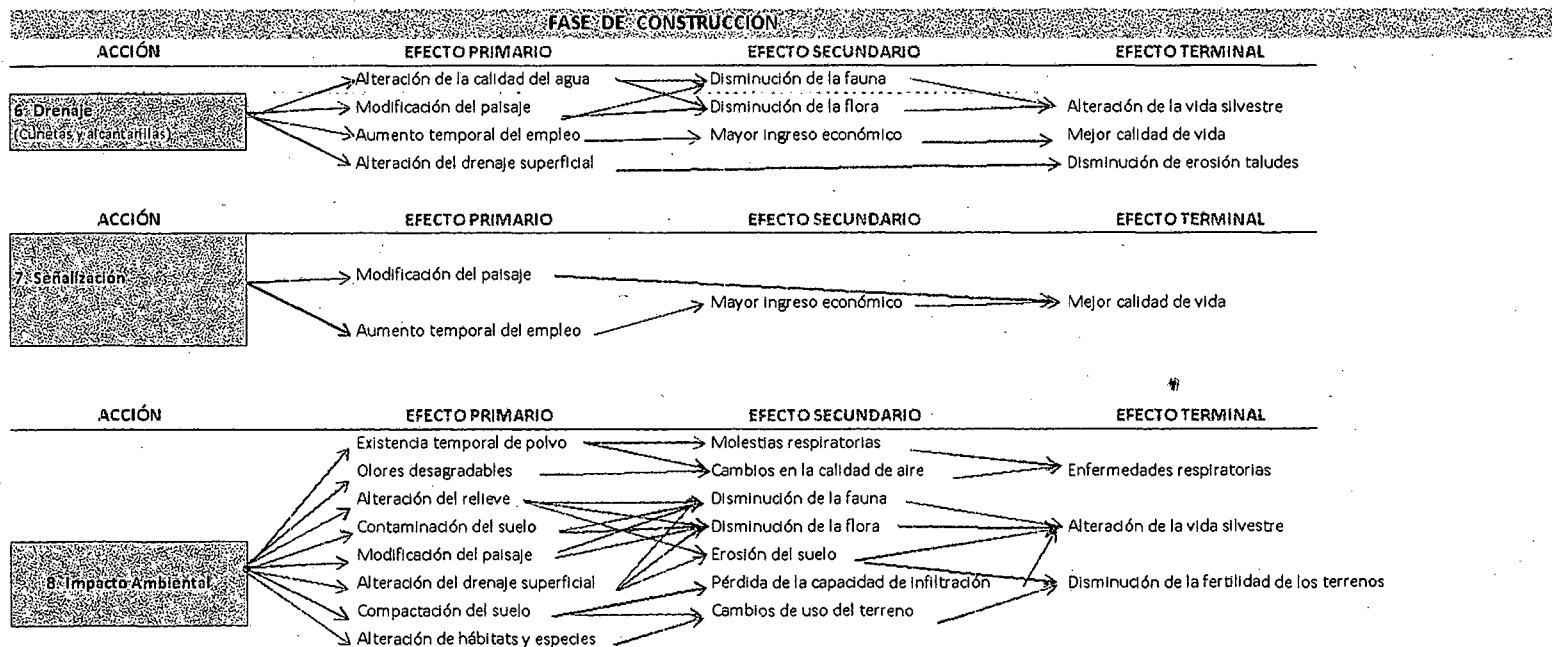
RED CAUSA - EFECTO

"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"



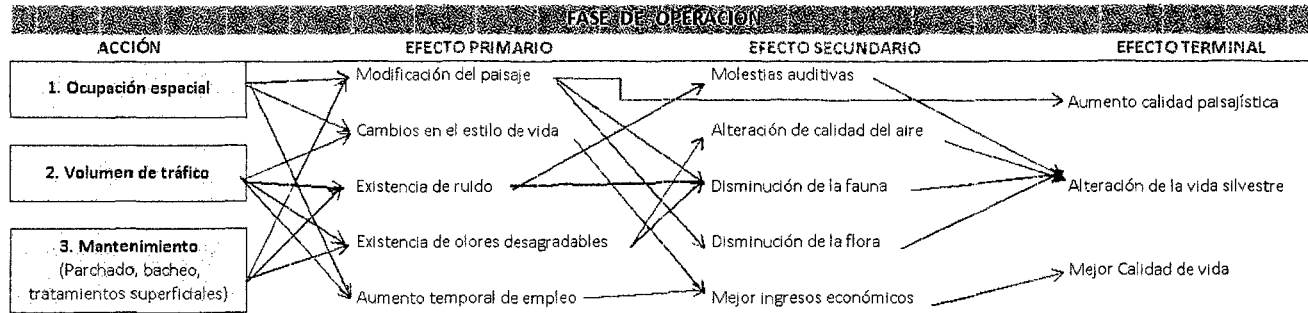
RED CAUSA - EFECTO

"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"



RED CAUSA - EFECTO

"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"



"REHABILITACION DEL CAMINO VECINAL CAJABAMBA - COLCAS"

MATRIZ CROMÁTICA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL MATRIZ DE EVALUACIÓN NIVEL CUALITATIVO		ACCIONES IMPACTANTES	CONSTRUCCIÓN								OPERACIÓN			CIERRE	
			1. Obras preliminares	2. Obras provisionales	3. Movimiento de tierras	4. Afirmado	5. Transporte	6. Drenaje (Canetas y alcantarillas)	7. Señalización	8. Impacto Ambiental	1. Ocupación espacial	2. Volumen de tránsito	3. Mantenimiento (baches, limpiezas de cunetas)	1. Restauración (área de campamentos y bodegas)	2. Abandono (movilización de equipos)
MEDIO FÍSICO	1. AIRE	a) Nivel de polvo	M	M	M	M				CM		CM	CM	CM	CM
		b) Nivel de olor		CM	CM							CM	CM		
		c) Nivel de ruido	CM	M	CM	M	M					M	CM	CM	M
	2. SUELOS	a) Relieve		CM	CM					M					
		b) Contaminación (física y química)	M	M	M		M			M		M		M	
		c) Erosión		M	M					M					
		d) Compactación			M	CM	CM	M							
	3. AGUA	a) Disponibilidad		CM	CM				+						
		b) Balance	M	CM	CM				CM						
		c) Calidad	M	CM	CM				CM					+	
	4. PROCESOS	a) Drenaje superficial		M	CM		CM	+		M		+			
	BIÓTICOS	1. FLORA	a) Cubierta vegetal	CM	M	M					M				+
			b) Cultivos		CM										+
2. FAUNA		a) Diversidad de especies	CM	CM	CM					M					
		b) Hábitats faunísticos		CM	CM					M	M				
MEDIO SOCIO ECONÓMICO	a) Calidad paisajística	CM	M	M			+	+	+	M	+		+	+	
	a) Cambio de uso	CM	CM	M						M			+		
	a) Estilo de vida										+	+			
	a) Calidad de vida								+	M		+			
	b) Organización										+				
	a) Valor del suelo									M	+		+		
	a) Ocupación	+	M	+			+	+	+			+	+	+	
b) Migración										+			+		

LEYENDA	
	POSITIVO
	COMPATIBLE
	MODERADO
	SEVERO
	CRÍTICO

**TABLAS DE CALIFICACIÓN DE LA MAGNITUD E IMPORTANCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL PARA USO
CON LA MATRIZ DE LEOPOLD**

IMPACTOS NEGATIVOS

MAGNITUD			IMPORTANCIA		
INTENSIDAD	IRREVERSIBILIDAD	CALIFICACIÓN	DURACIÓN	EXTENSIÓN	CALIFICACIÓN
BAJA	Baja	-1	Temporal	Puntual	+ 1
	Media	-2	Media		+ 2
	Alta	-3	Permanente		+ 3
MEDIA	Baja	-4	Temporal	Local	+ 4
	Media	-5	Media		+ 5
	Alta	-6	Permanente		+ 6
ALTA	Baja	-7	Temporal	Regional	+ 7
	Media	-8	Media		+ 8
	Alta	-9	Permanente		+ 9
MUY ALTA	Alta	-10	Permanente	Nacional	+ 10

IMPACTOS POSITIVO

MAGNITUD			IMPORTANCIA		
INTENSIDAD	IRREVERSIBILIDAD	CALIFICACIÓN	DURACIÓN	EXTENSIÓN	CALIFICACIÓN
BAJA	Baja	+ 1	Temporal	Puntual	+ 1
	Media	+ 2	Media		+ 2
	Alta	+ 3	Permanente		+ 3
MEDIA	Baja	+ 4	Temporal	Local	+ 4
	Media	+ 5	Media		+ 5
	Alta	+ 6	Permanente		+ 6
ALTA	Baja	+ 7	Temporal	Regional	+ 7
	Media	+ 8	Media		+ 8
	Alta	+ 9	Permanente		+ 9
MUY ALTA	Alta	+ 10	Permanente	Nacional	+ 10

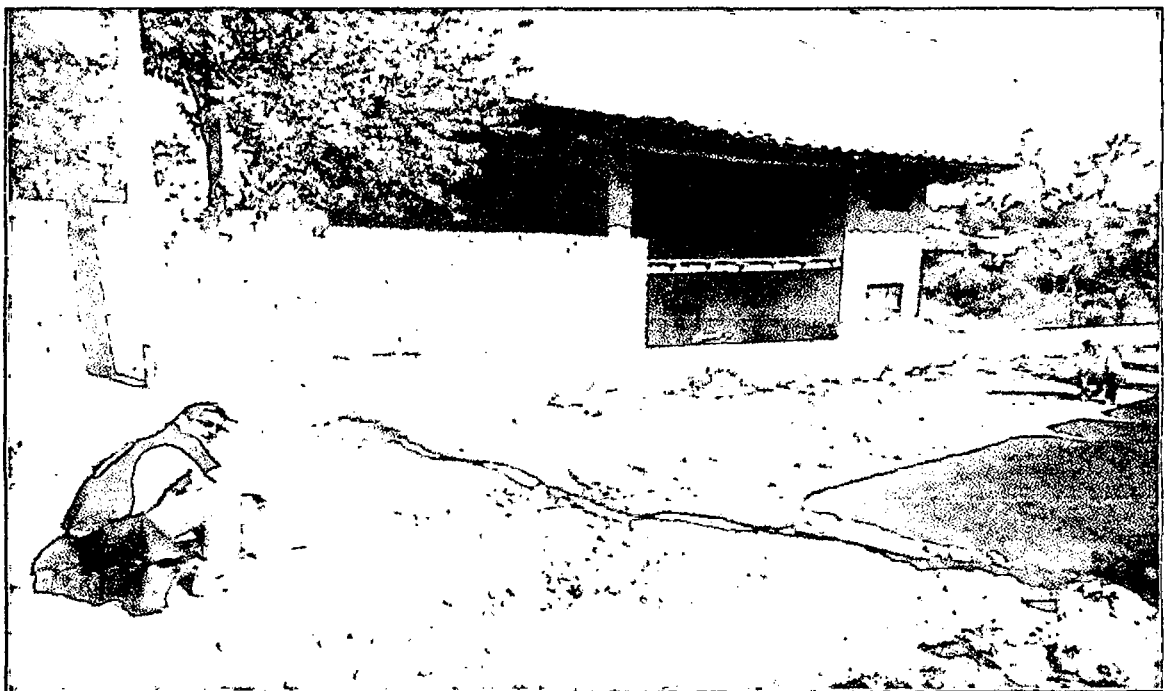
IMPORTANCIA DEL IMPACTO

NATURALEZA		INTENSIDAD (I) (Grado de destrucción)	
- Impacto beneficioso	+	- Baja	1
- Impacto perjudicial	-	- Media	2
		- Alta	4
		- Muy alta	8
		- Total	12
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia)		MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación)	
- Puntual	1	- Largo plazo	1
- Parcial	2	- Medio plazo	2
- Extenso	4	- Inmediato	4
- Total	8	- Crítico	(+4)
- Crítica	(+4)		
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)		REVERSIBILIDAD (RV)	
- Fugaz	1	- Corto plazo	1
- Temporal	2	- Medio plazo	2
- Permanente	4	- Irreversible	4
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)		ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)	
- Sin sinergismo (simple)	1	- Simple	1
- Sinérgico	2	- Acumulativo	4
- Muy sinérgico	4		
EFEECTO (EF) (Relación causa-efecto)		PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)	
- Indirecto (secundario)	1	- Irregular o aperiódico	1
- Directo	4	- Periódico	2
		- Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)		IMPORTANCIA (Im)	
- Recuperable de manera ir	1	Im = ± (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)	
- Recuperable a medio plaz	2		
- Mitigable	4		
- Irrecuperable	8		

A.6 PANEL FOTOGRAFICO



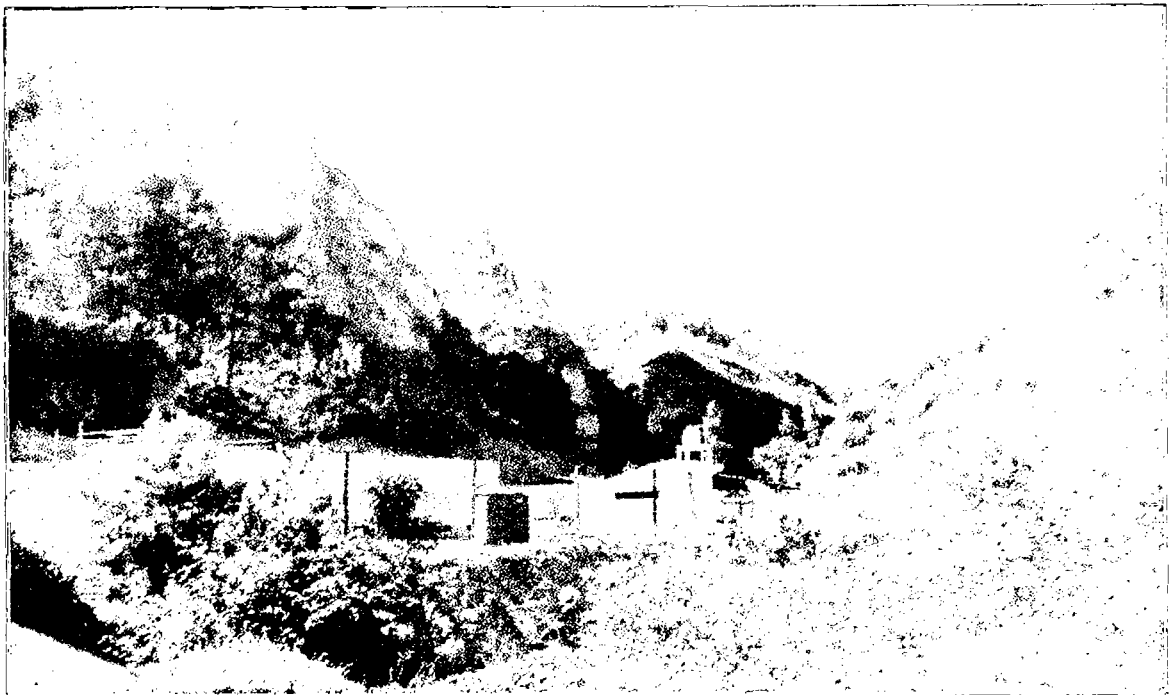
INICIO DEL TRAMO KM 00+00 CRUCE CARRETERA CAJAMBAMBA-COLCAS



ESTACAMIENTO TRAMO KM 01+00



VIEW OF THE CONSTRUCTION OF THE ROAD TO THE MOUNTAIN



VIEW OF THE MOUNTAIN FROM THE CONSTRUCTION OF THE ROAD

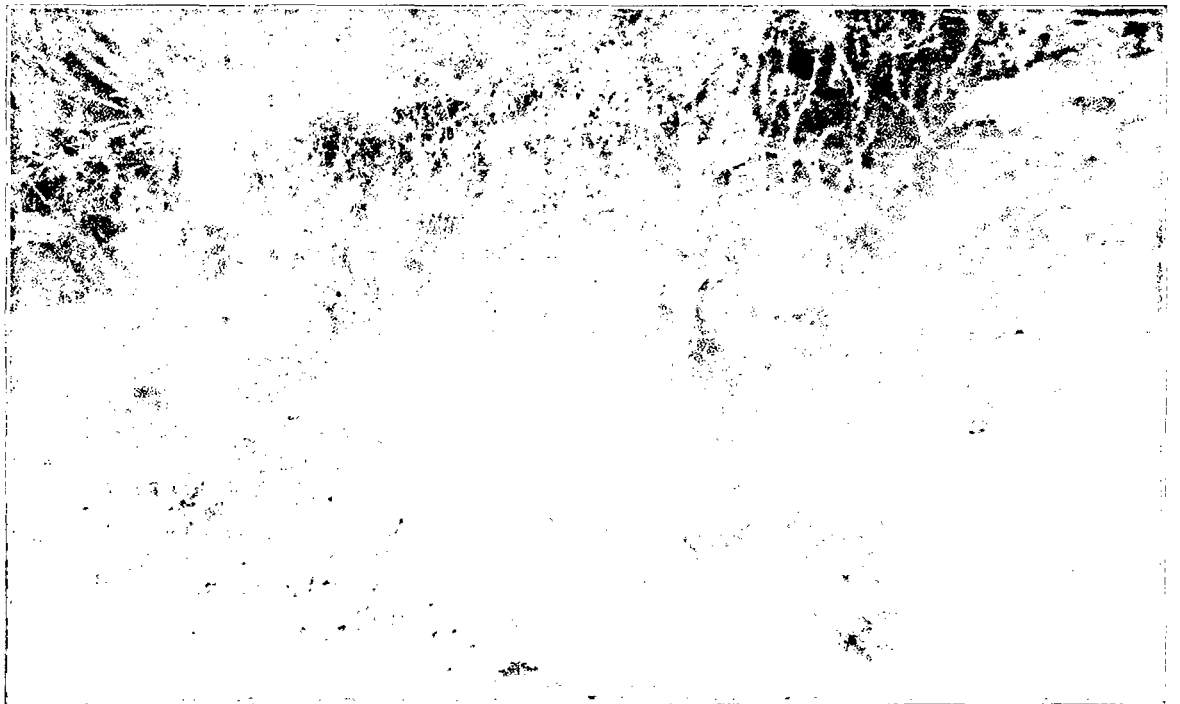
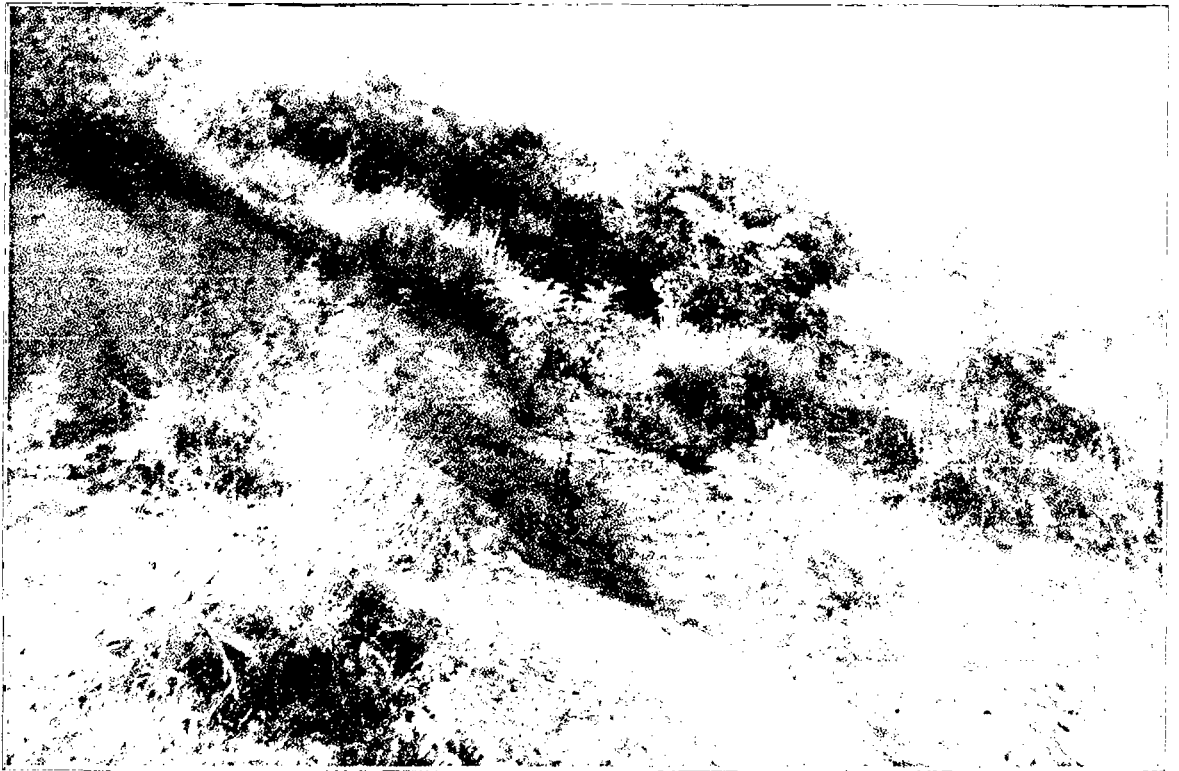




FIGURE 1. A VIEW OF THE STUDY AREA FROM THE SOUTH.

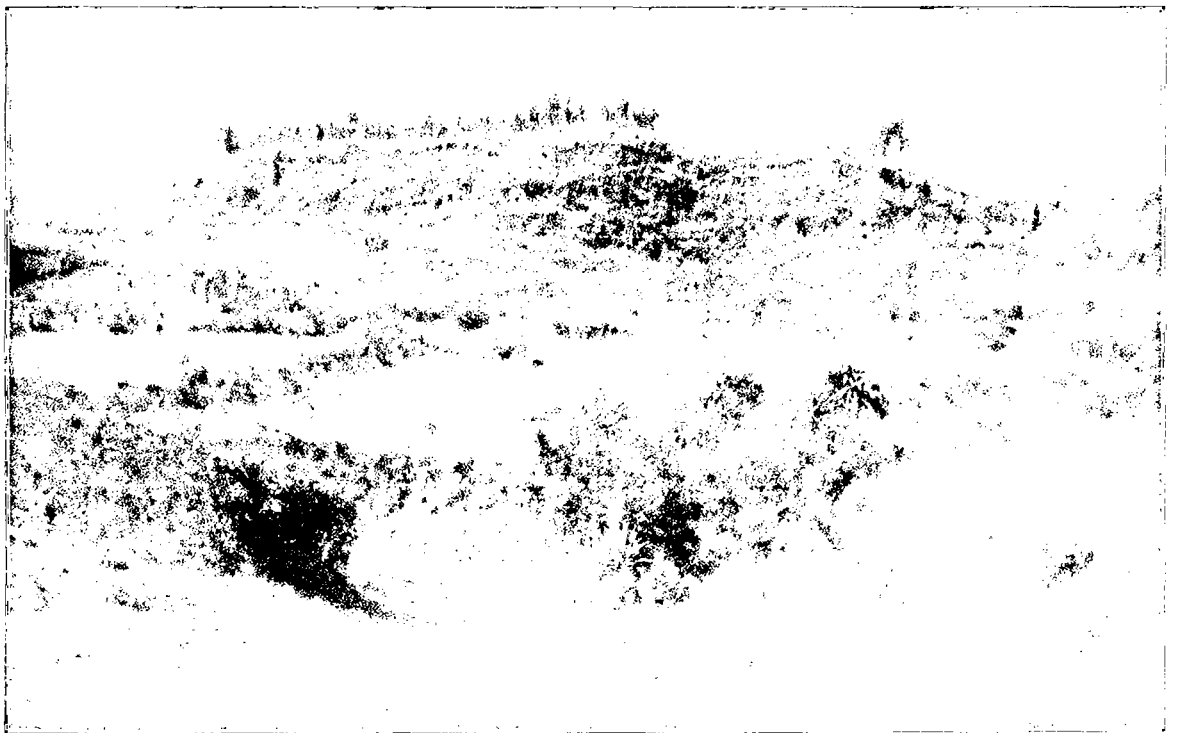


FIGURE 2. A VIEW OF THE STUDY AREA FROM THE NORTH.





ESTACAMIENTO EN EL CASERIO CHURUCANA



PROGRESIVA TRAMO 04+620

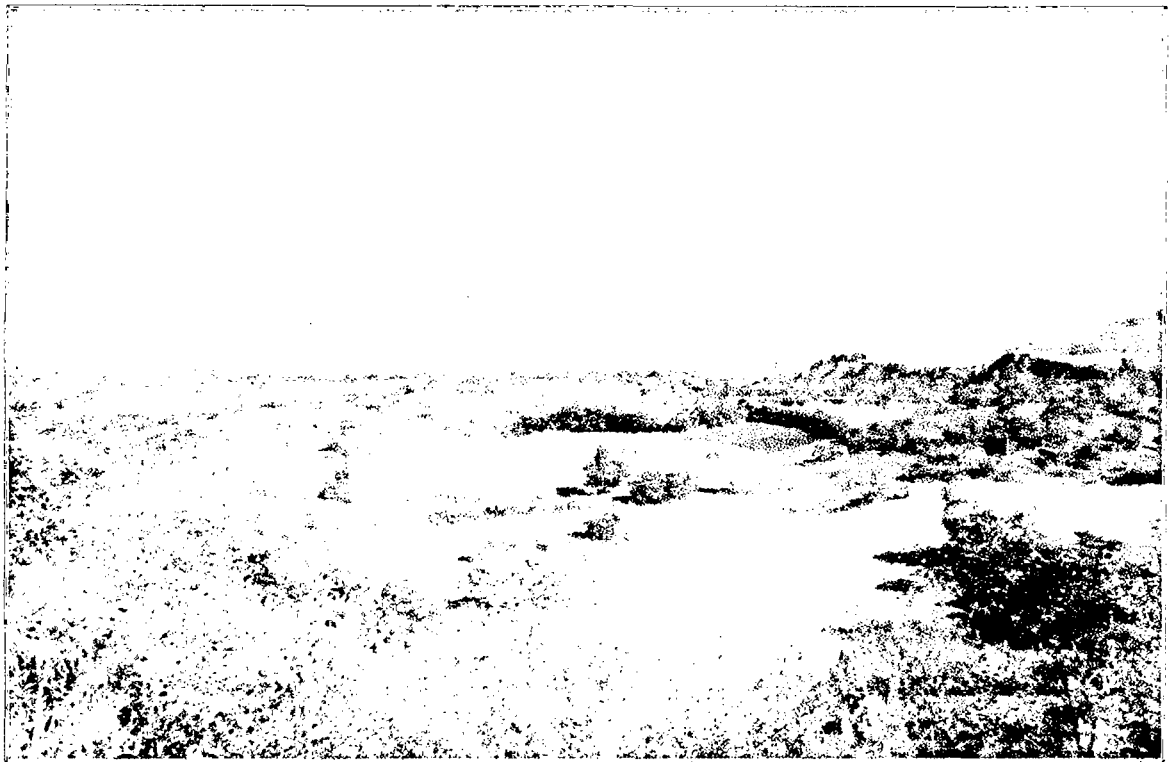


Fig. 1. View of the field from the road, near the entrance to the canyon.



Fig. 2. View of the road from the road.



CLIFF FACE AT THE MOUTH OF THE CANYON, LOOKING EAST.



CLIFF FACE AT THE MOUTH OF THE CANYON, LOOKING EAST.



Figure 1. The rocky landscape of the study area.

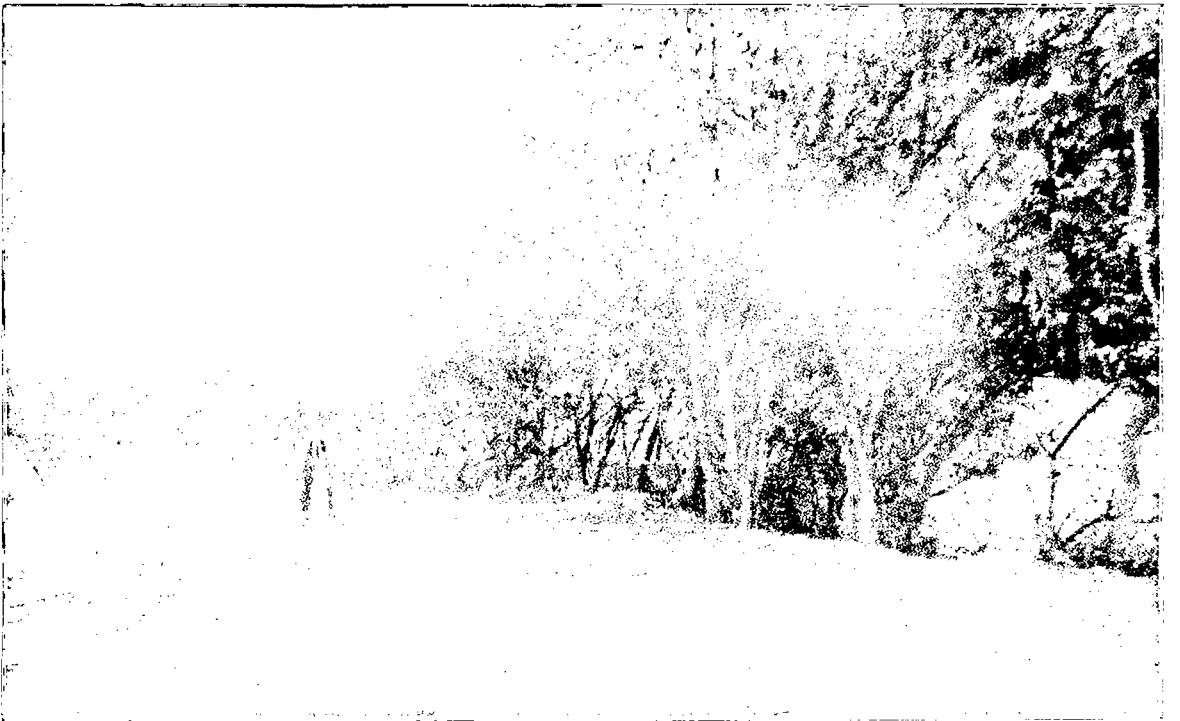


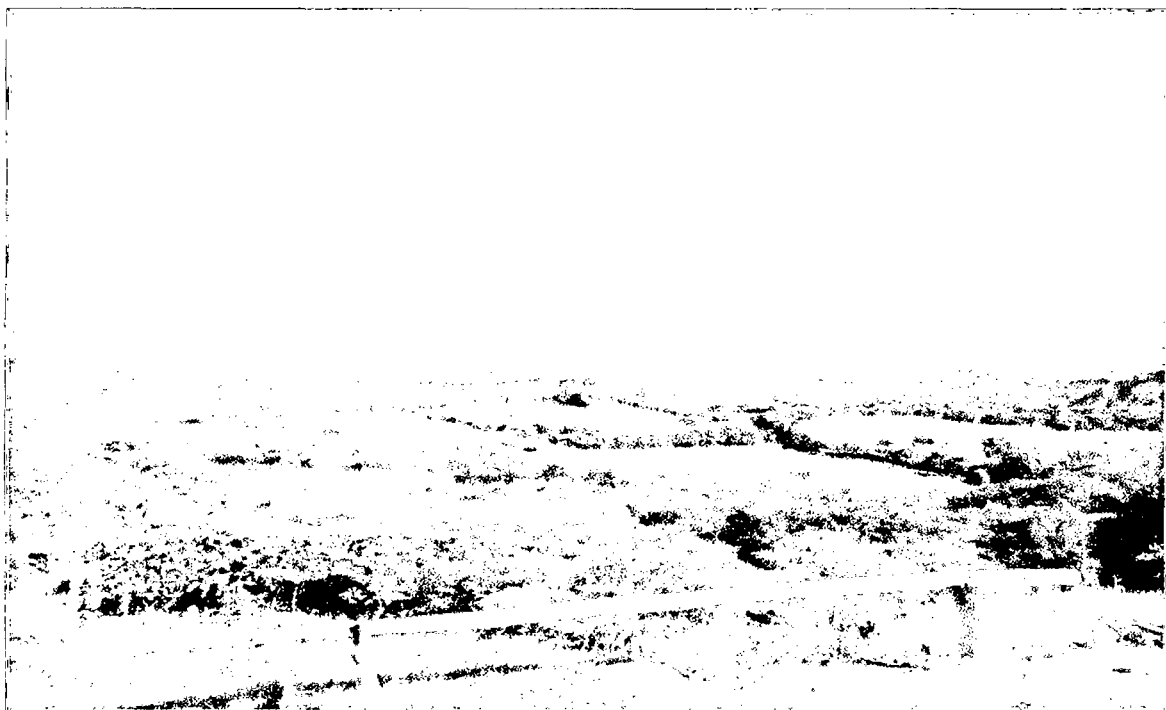
Figure 2. The rocky landscape of the study area.



Fig. 1. The building of the station.



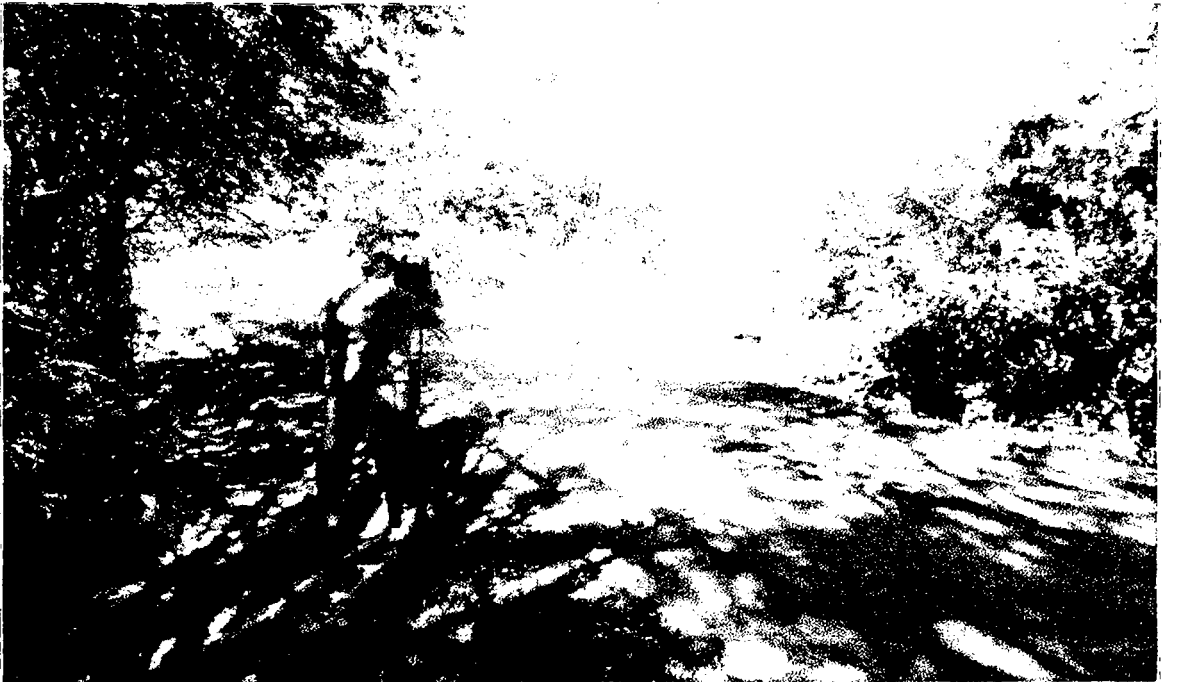
Fig. 2. The signpost of the station.

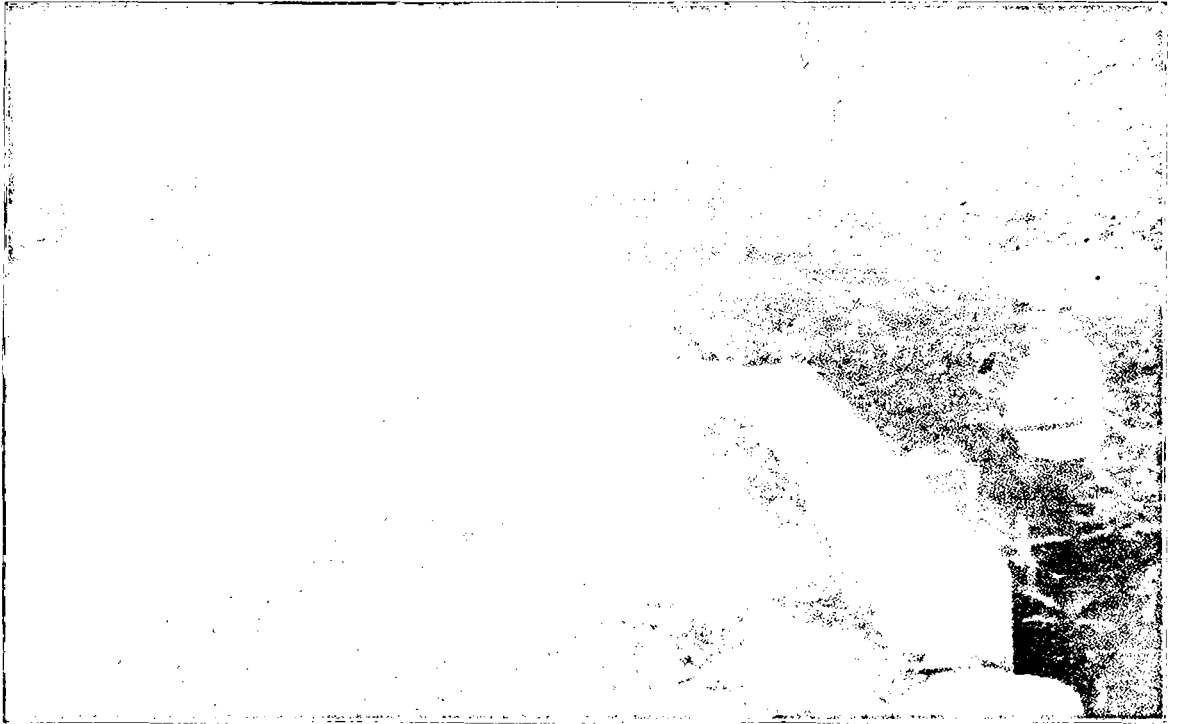


133. WIDE VIEW OF THE PLAIN FROM THE CAMP.



134. STONE WALL AT THE CAMP.





PHOTOGRAPH OF PERSONS AT WORKS IN THE FIELD OF
RESEARCH AREA



PHOTOGRAPH OF PERSONS AT WORKS IN THE FIELD OF
RESEARCH AREA

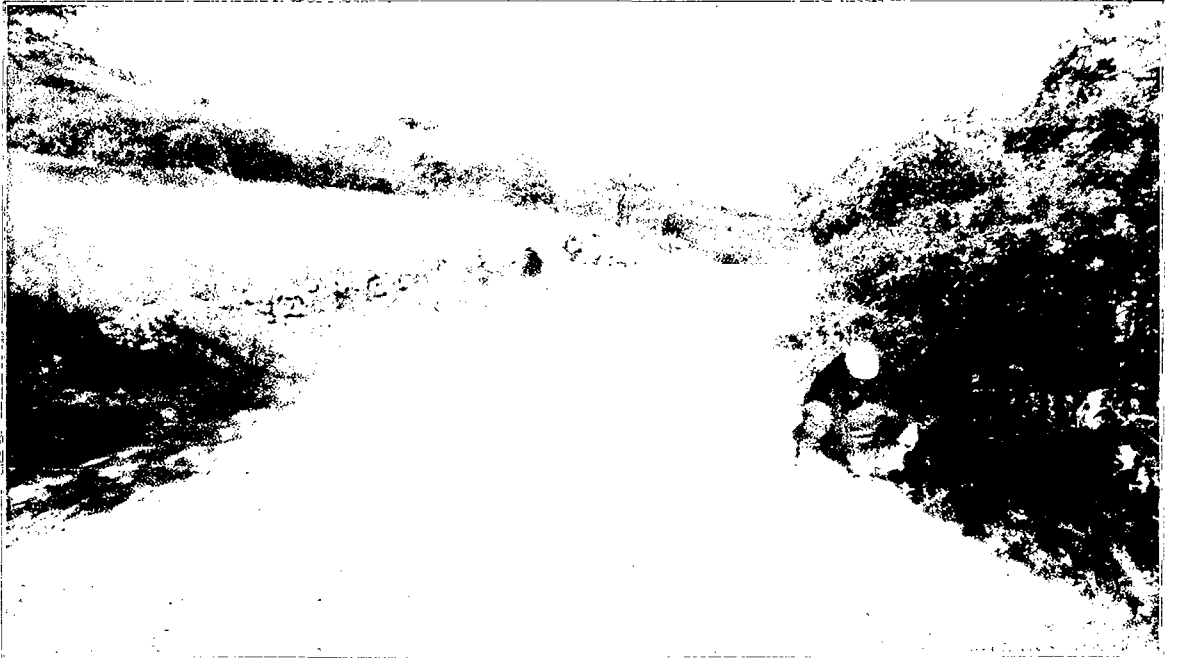


FIGURE 1. VIEW OF ROAD FROM TRUCK

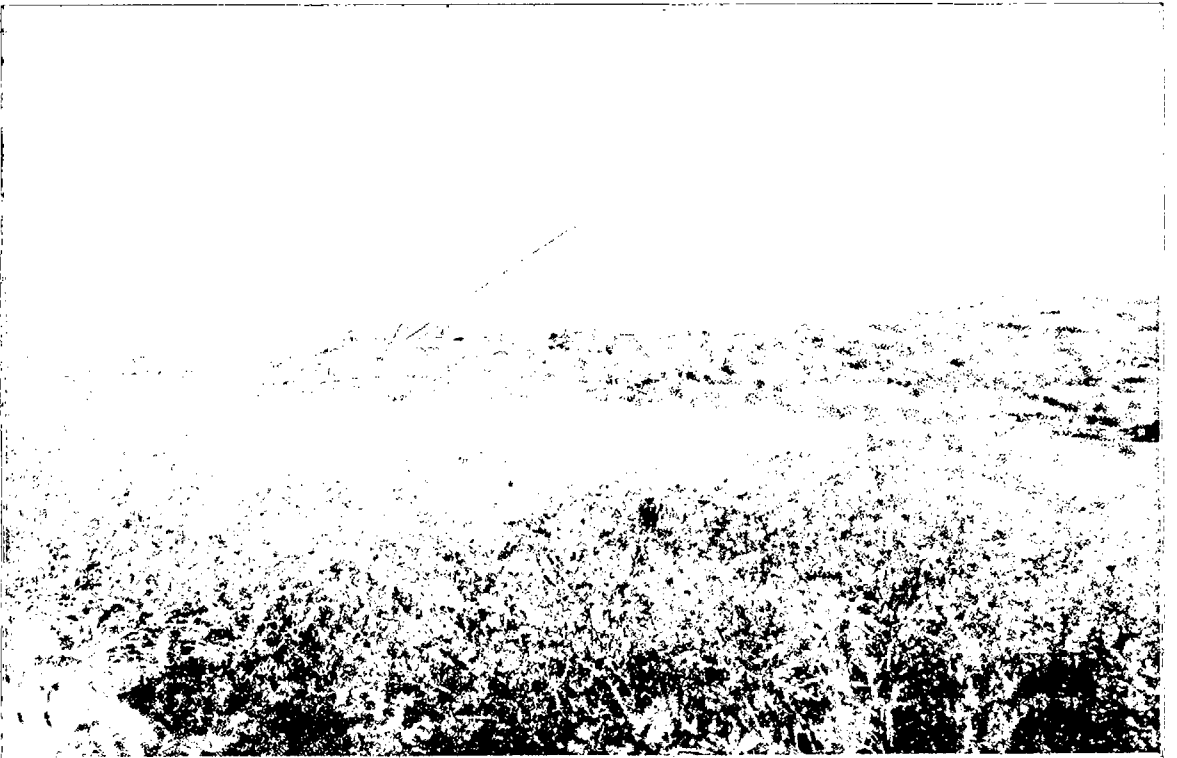
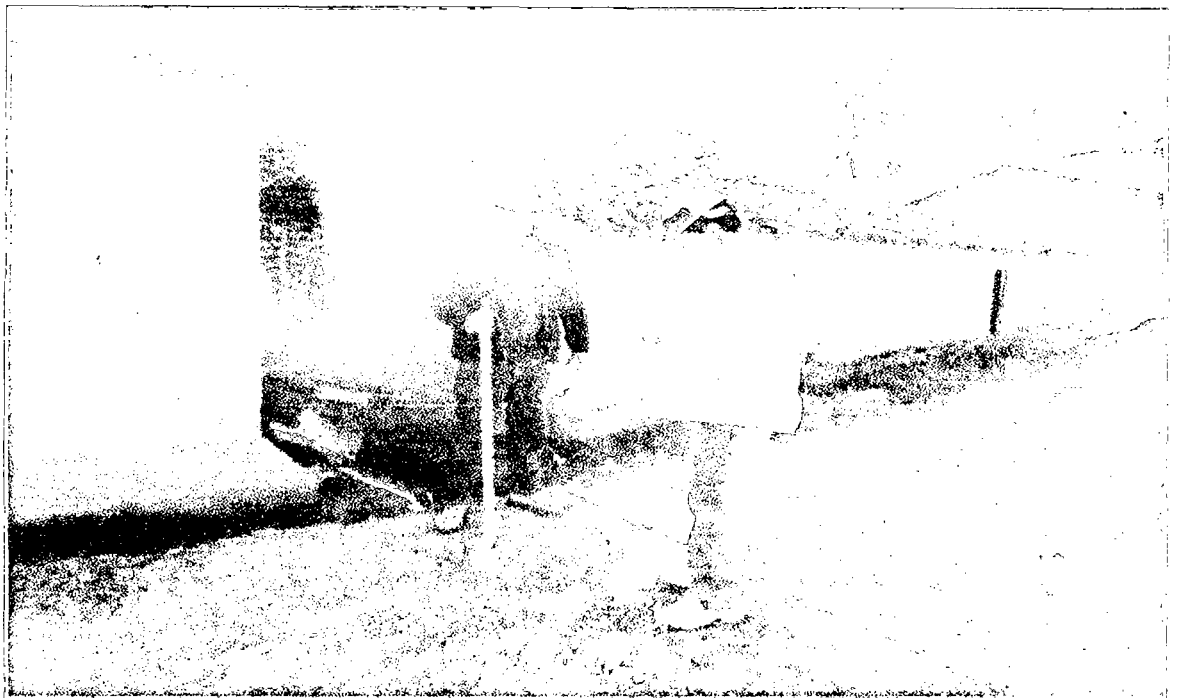


FIGURE 2. VIEW OF ROAD FROM TRUCK



VIEW FROM THE EAST OF THE MAIN DE WATER TOWER



VIEW FROM THE EAST OF THE MAIN DE WATER TOWER

A.7 PLANOS