

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO PROFESIONAL

**“ MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS -
LAS VIEJAS TRAMO: KM 0 + 00 AL KM 06 + 00”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
ROMERO SANCHEZ, MARLONG ELICEO**

**CAJAMARCA PERÚ
2014**



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
CAPÍTULO I – INTRODUCCIÓN	
1.1 INTRODUCCIÓN.....	01
1.2 OBJETIVOS.....	02
1.3 ANTECEDENTES.....	02
1.4 ALCANCES.....	03
1.5 CARACTERÍSTICAS LOCALES.....	03
1.6 ESTUDIO SOCIO ECONÓMICO.....	05
1.7 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	07
CAPÍTULO II – REVISION DE LITERATURA	
2.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.....	09
2.2 ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO.....	13
2.3 DISEÑO GEOMETRICO DE LA VIA.....	14
2.4 UBICACIÓN DEL EJE LONGITUDINAL Y DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA	23
2.5 ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS	26
2.6 DISEÑO DEL PAVIMENTO	36
2.7 ESTUDIO HIDROLÓGICO.....	43
2.8 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE	50
2.9 SEÑALIZACIÓN.....	59
2.10 PROGRAMACIÓN DE OBRA	60
2.11 IMPACTO AMBIENTAL.....	62
2.12 MARCO LEGAL SOBRE EL EIA	64
CAPÍTULO III – RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS	
3.1 RECURSOS MATERIALES.....	71
3.2 RECURSOS HUMANOS.....	72
CAPÍTULO IV – METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO	
4.1. ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO	73
4.1.1 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO.....	73
4.1.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	73
4.1.3 EVALUACIÓN DE LA VÍA EXISTENTE	90
4.1.4 SELECCIÓN DEL TIPO DE VIA Y PARAMETROS DE DISEÑO.....	91
4.1.5 UBICACIÓN DEL EJE LONGITUDINAL Y DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA.	93



4.2	ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS	104
4.2.1	CRITERIOS PARA LA UBICACIÓN DE CALICATAS.....	104
4.2.2	ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO.....	104
4.2.3	ENSAYOS DE LABORATORIO Y CARACTERIZACIÓN DE SUELOS.....	104
4.2.4	ENSAYOS DE LABORATORIO	105
4.3	ESTUDIO HIDROLÓGICO.	113
4.3.1	DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO.....	113
4.3.2	DISEÑO DE OBRAS DE ARTE.	114
4.4.	DISEÑO DE AFIRMADO.....	115
4.4.1	INTRODUCCIÓN.....	115
4.4.2	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE SOPORTE (C.B.R) DEL SUELO DE CIMENTACIÓN.....	115
4.4.3	ANÁLISIS DEL TRÁFICO.	115
4.4.4	ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD).....	115
4.4.5	TASAS DE CRECIMIENTO (i)	115
4.4.6	PERIODO DE DISEÑO (n)	115
4.4.7	CALCULO DEL NÚMERO DE EJES SIMPLES EQUIVALENTES	115
4.4.8	CALCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO.....	117
4.5	SEÑALIZACIÓN.....	120
4.5.1	SEÑALES PREVENTIVAS.	120
4.5.2	SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN O REGULADORAS.	120
4.5.3	SEÑALES INFORMATIVAS.	120
4.5.4	HITOS KILOMÉTRICOS.	121
4.5.5	DISPOSICIONES GENERALES.....	121
4.6.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)	123
4.6.1	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO EN GENERAL.....	123
4.6.2	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE.....	124
4.6.3	IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS.....	126
4.6.4	MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS.....	130
4.6.5	PROGRAMA DE CIERRE.....	132
4.6.6.	PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL.....	133
4.6.7.	MATRICES DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	134



CAPÍTULO V – RESULTADOS

5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA	142
5.2. SUELOS Y CANTERAS.....	142
5.3. HIDROLOGIA.....	143
5.4. CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO	143
5.5. SEÑALIZACION.....	143

CAPÍTULO VI – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES.....	144
6.2 RECOMENDACIONES.....	145

BIBLIOGRAFÍA.....	146
--------------------------	------------

ANEXOS

ANEXO Nº 1 ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS.....	147
ANEXO Nº 2 ESTUDIO HIDROLOGICO.....	172
ANEXO Nº 3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	298
ANEXO Nº 4 METRADOS.....	335
ANEXO Nº 5 COSTOS Y PRESUPUESTOS.....	372
ANEXO Nº 6 FOTOGRAFÍAS.....	400
ANEXO Nº 6 DATOS DEL SENAMHI.....	403
ANEXO Nº 7 PLANOS.....	TOMO II
ANEXO Nº 08 PROGRAMACIÓN DE OBRA.....	TOMO II



RESUMEN

El presente Proyecto Profesional, lleva por título "**MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00**", Se encuentra ubicado en la Región Cajamarca, Provincia de San Miguel, Distrito de Llapa, el punto de inicio del tramo es en el Km. 00+000, situado en la ciudad de Llapa y termina en el Km. 06+758 (Cruce las Viejas) de la carretera Llapa – Rodeopampa. El trazo se ha realizado en toda la longitud considerando la vía existente, mejorando el diseño geométrico tanto en planta como en el perfil.

El trabajo se inicia con la recopilación de información existente y reconocimiento de la zona.

Posteriormente se procede a realizar el diseño y los siguientes estudios:

- Se diseñó una carretera de Tercera Clase con las características siguientes:
 - Longitud: 6.76 Km.
 - Velocidad Directriz: 20Km/hora.
 - Pendiente Media: 6.09%.
 - Radio Mínimo Normal: 10m.
 - Mediante el diseño del pavimento se determinó un espesor de afirmado de 30cm
- Según el estudio de suelos se determinó que el suelo más representativo en todo el tramo es el A-7-5, (MH) del cual se obtuvo un C.B.R (3.95%).
- Para el sistema de drenaje superficial se realizó el diseño de 10 aliviaderos, 11 alcantarillas además de 9,845.80 m. de cunetas y 10 caídas verticales de H = 0.30m
- En señalización se consideró: 04 señales informativas, 02 señales reguladoras, 116 señales preventivas y 07 hitos kilométricos.

El costo total de la obra, asciende a CINCO MILLONES CINCO MIL SEISCIENTOS SESENTINUEVE Y 91/100 NUEVOS SOLES (S/. 5, 005,669.91).

El proyecto está programado para ser ejecutado en 5.0 meses.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN



1. INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

Las vías de comunicación, en conjunto, son el principal factor para el progreso social, político, económico y cultural de los pueblos y comunidades en general; es por ello que necesitamos desarrollar estos medios para generar una mejor producción, entonces en este caso lo constituyen las vías de comunicación terrestre, ya sea caminos de herradura y lo que corresponde al estudio de este proyecto una vía no pavimentada de bajo volumen de tráfico, el cual permitirá el transporte, tanto de pasajeros, que constituyen los agentes productivos, el transporte de insumos para la producción, así como el transporte de la producción misma, desde los lugares de origen hasta los centros de acopio o consumo.

La vía existente que une la ciudad de Llapa con los caseríos de Guerreros, Rodeopampa, la Calzada y demás localidades unidas por ésta carretera; no brinda un óptimo servicio debido al mal estado en la que se encuentra, lo cual ocasiona la baja inter relación entre los pueblos mencionados.

Por esta razón suficiente se ha planteado realizar el **"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS: TRAMO KM 0+00 AL KM 06+00"**, para lo cual se realizará la documentación técnica inherente a la misma, que servirá como alternativa para hacer la gestión del caso y lograr el respectivo financiamiento.

El proyecto abarca 6.76 Km. a partir de la ciudad de Llapa, hasta la intersección con el camino vecinal Llapa – Cercado Alto. La vía presenta un ancho de plataforma irregular, no existe ningún tipo de afirmado o pavimento, presencia de hundimientos (baches), ondulaciones (encalaminada), sin obras de drenaje transversal ni longitudinal (inexistencia de cunetas, badenes, alcantarillas).



1.2 OBJETIVOS

Generales

- a. Elaborar el estudio del proyecto: **"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"**.

Específicos

- a. Realizar el mejoramiento geométrico del camino (alineamiento horizontal, alineamiento vertical, curvas horizontales y curvas verticales), en base a las normas peruanas de diseño de carreteras y el manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito.
- b. Calcular el espesor de la capa de afirmado para la capa de rodadura del camino utilizando los métodos de la USACE y ROAD RESEARCH LABORATORY.
- c. Cuantificar los impactos positivos y negativos que se generen al ejecutar el proyecto.
- d. Calcular el presupuesto.
- e. Determinar el tiempo de ejecución con su respectivo cronograma de obra.

1.3 ANTECEDENTES

La trocha carrozable fue aperturaada en el año 1998 por la Municipalidad Distrital de Llapa y el apoyo de la población beneficiaria; en ésta vía desde entonces no se ha realizado ningún trabajo para mejorar la geometría del camino. En tal sentido el mejoramiento de la vía es de un nivel prioritario para los pobladores de los lugares comprometidos, debido a que es el único acceso con el que cuentan para transportar sus productos y realizar sus trabajos comerciales.

En tal sentido las autoridades de la Municipalidad Distrital juntamente y en mutuo acuerdo con los pobladores, solicitaron el apoyo con un personal capacitado al decanato de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca, por la importancia que este proyecto representa para el desarrollo de las comunidades mencionadas.

También, a parte de los motivos ya mencionados, el mejoramiento de esta vía puede significar el acceso y la intercomunicación con las empresas privadas que laboran en la explotación minera del Caserío la Zanja.



La agricultura y la ganadería son las principales actividades de la población de las localidades involucradas; por lo cual necesitan urgente una vía en buen estado para el transporte de sus productos al mercado y realizar las actividades comerciales que son la base de su economía familiar.

1.4 ALCANCES

El alcance o los alcances que este proyecto significa es la unión e intercomunicación de los caseríos de Guerreros – Los Pinos – Rodeopampa, con la capital del distrito (ciudad de Llapa) para que juntos con las demás localidades conlleven al desarrollo de la población llapina. Por otro sentido uno de los alcances principales para mi persona es obtener el Título profesional de Ingeniero Civil, lo cual es requisito fundamental para la colegiatura y por ende el ejercicio profesional como Ingeniero.

1.5 CARACTERÍSTICAS LOCALES

1.5.1 UBICACIÓN

El presente proyecto se encuentra ubicado en:

Región : Cajamarca.
Provincia : San Miguel.
Distrito : Llapa.

El proyecto en mención se encuentra entre las coordenadas geográficas: 6° 57' 21" y 6°58' 57" de Latitud Sur y entre 78° 48' 13" y 78° 51'18" de longitud Oeste, la configuración del proyecto se realizó con UTM Zone 17 South, Chile, Ecuador, Perú 84d to 78dW, WGS – 84.

Punto de partida: Se encuentra en la ciudad de Llapa a 2,929.43 m.s.n.m, cuyas coordenadas UTM son: 741,950.12m E y 9'227,882.89m N.

Punto de llegada: Ubicado en el Sector Las Viejas, intersección con el camino vecinal Llapa – Cercado Alto a 3,341.51 m.s.n.m., cuyas coordenadas UTM son: 742,673.56m E y 9'230,615.90m N.



1.5.2 LÍMITES

- Este : Caserío Cercado Alto.
- Norte : Caserío los Pinos.
- Oeste : Caserío Vitián Alto y Centro Poblado Santa Rosa.
- Sur : Caserío Guerreros (parte baja).

1.5.3 EXTENSIÓN

Presenta una extensión de 6758.15m empezando en la ciudad de Llapa y termina en el Sector Las Viejas Km. 6+758.15, intersección con el camino vecinal Llapa – Cercado alto.

1.5.4 TOPOGRAFÍA

Es de tipo accidentada en la mayor parte del tramo, y en menor cantidad algunos sectores presentan una topografía montañosa y ondulada.

1.5.5 ALTITUD

El proyecto se encuentra entre las altitudes de 2,929.43m.s.n.m. y 3,345 m.s.n.m.

1.5.6 HIDROGRAFÍA

La microcuenca hidrográfica de la zona está constituida por la quebrada "El Pueblo" la que descarga sus aguas al Río La Playa.

1.5.7 TEMPERATURA

El clima de la zona es frígido, típico de la zona de sierra, con una temperatura que varía entre los 04°C y 16°C.

1.5.8 PLUVIOSIDAD

Las mayores precipitaciones se dan en los meses de (Noviembre – Abril), con mayor intensidad en los meses de Febrero y Marzo.

1.5.9 ESTACIONES METEOROLÓGICAS EXISTENTES

En el distrito de Llapa existe una estación; pero la cual no brinda datos confiables debido a la falta de equipos, instrumentos y personal adecuado para la recolección de datos. Cuando se realizó la visita a dicha estación meteorológica, ésta no estaba en funcionamiento y en condiciones precarias. Es por esta razón que para el presente proyecto se va a utilizar para el cálculo hidrológico la Estación Weberbauer.



1.5.10 ACCESIBILIDAD

El acceso se presenta en la siguiente tabla.

Tabla de descripción de acceso a la zona de estudio.

LUGAR DE PARTIDA	LUGAR DE LLEGADA	TIPO DE VIA	DISTANCIA	TIEMPO PROMEDIO	OBSERVACIONES
Cajamarca	El Cobro - San Silvestre de Cochán	Carretera Asfaltada	60.00 km	80.00 minutos	Tránsito fluido, servicio público c/30min.
El Cobro - San Silvestre de Cochán	Cochán	Trocha Carrozable (afirmada)	36.00km	60.00 minutos	Tránsito temporal
Cochán	Llapa	Trocha Carrozable (afirmada)	09.00km	15.00 minutos	Tránsito temporal

1.6 ESTUDIO SOCIO ECONÓMICO

1.6.1 POBLACIÓN

CUADRO 1.1 Población de la zona del proyecto.

Lugar	Población: Año 2005 (N° PERSONAS)	Población: Año 2008 (N° PERSONAS)
Ciudad de Llapa	1316	1656
Caserío de Guerreros	585	603
TOTAL	1901	2259

FUENTE: (PERFIL – MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE LLAPA, 2011, autoridades locales)

1.6.2 TECNOLOGÍA

No presenta ningún avance en tecnología, debido a muchos factores, entre ellos el elevado costo que significa contar con una maquinaria sofisticada.

1.6.3 AGRICULTURA Y GANADERÍA

Son las principales actividades, las cuales representan el sustento económico para las comunidades de Guerreros y demás involucradas. En agricultura la



producción principal es la papa, trigo, maíz y con respecto a la ganadería la crianza de ganado vacuno, ovino, porcino.

CUADRO 1.2 Principales Productos que se cultivan en el lugar.

CULTIVOS	PAPA	ARVEJA	OLLUCO	HORTALIZAS	FREJOL
Código de Cultivo	2509	2401	2103	2315	2317
Total de unidades Agropecuarias	66	21	18	24	21
Unid. Agrop. Menores de 0,5 Has.	53	21	18	24	85
Unid. Agrop. De 0,5 - 4,9 Has.	13	0	0	0	85
Unid. Agrop. De 5,0 - 9,9 Has.	0	0	0	0	0
Unid. Agrop. De 10,0 - 19,9 Has.	0	0	0	0	0
Unid. Agrop. De 20,0 - 49,9 Has.	0	0	0	0	0
Unid. Agrop. De 50,0 y más Has.	0	0	0	0	0
Total Superficie (Has.)	52.4	7.5	7.8	0.4	16.5
Superficie Menores de 0,5 Has.	14.1	7.5	7.8	0.4	16.5
Superficie De 0,5 - 4,9 Has.	38.3	0	0	0	0
Superficie De 5,0 - 9,9 Has.	0	0	0	0	0
Superficie De 10,0 - 19,9 Has.	0	0	0	0	0
Superficie De 20,0 - 49,9 Has.	0	0	0	0	0
Superficie De 50,0 y más Has.	0	0	0	0	0

CULTIVOS	HABA	MAIZ AMILACEO	OCA	ZANAHORIA	TRIGO
Código de Cultivo	2413	2108	2507	2330	2112
Total de unidades Agropecuarias	12	126	6	5	21
Unid. Agrop. Menores de 0,5 Has.	12	102	6	5	18
Unid. Agrop. De 0,5 - 4,9 Has.	0	24	0	0	3
Unid. Agrop. De 5,0 - 9,9 Has.	0	0	0	0	0
Unid. Agrop. De 10,0 - 19,9 Has.	0	0	0	0	0
Unid. Agrop. De 20,0 - 49,9 Has.	0	0	0	0	0
Unid. Agrop. De 50,0 y más Has.	0	0	0	0	0
Total Superficie (Has.)	0.05	45.5	0.05	0.03	18.5
Superficie Menores de 0,5 Has.	0.05	26.9	0	0.03	9.3
Superficie De 0,5 - 4,9 Has.	0	18.6	0	0	8.2
Superficie De 5,0 - 9,9 Has.	0	0	0	0	0
Superficie De 10,0 - 19,9 Has.	0	0	0	0	0
Superficie De 20,0 - 49,9 Has.	0	0	0	0	0
Superficie De 50,0 y más Has.	0	0	0	0	0

FUENTE: (INEI)



1.6.4 SALUD Y VIVIENDA

Los caseríos antes mencionados actualmente cuentan con un servicio de electricidad permanente, para el abastecimiento de agua cuentan con sistemas de agua potable rural, la eliminación de excretas se realiza en letrinas, el material predominante de las viviendas es el adobe, y en cuanto al material predominante en el piso de las viviendas del área rural es de tierra. El puesto de salud más cercano está ubicado en la ciudad de Llapa.

1.6.5 TRANSPORTE

En la actualidad por la vía en estudio, transitan una reducida cantidad de vehículos; como se muestra en el siguiente cuadro.

CUADRO 1.3 Índice Medio Diario del Tráfico.

TIPO DE VEHÍCULO	IMD	DISTRIBUCIÓN %
Automóvil	1	50.00
Camión 2 Ejes	1	50.00
IMD	2	100

FUENTE: (Censo realizado por el proyectista)

1.6.6 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO SOCIO – ECONÓMICO

Las comunidades de Guerreros y Los Pinos, se encuentran íntimamente ligados a la agricultura y ganadería, las cuales son el eje para su desarrollo, por otro lado la integración de las comunidades involucradas con las ciudades desarrolladas formarán el inicio de un adelanto progresivo en todos los aspectos; por lo tanto sí es necesario la ejecución de este proyecto por la importancia que representa.

1.7 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

EL "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS- LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00", se justifica porque beneficiará en forma económica y social al caserío de Guerreros y demás localidades anexas, se presenta en un aumento en el flujo comercial de sus productos y mayor seguridad en el transporte.

Se considera la necesidad de los pobladores de tener una vía rápida y segura, para trasladar su producción y bienes de estos lugares hacia un mejor mercado a otras



comunidades, facilitando de esta manera el intercambio comercial e impulsando el desarrollo de dichos pueblos.

1.7.1 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

El hablar de justificación técnica es tener en cuenta el mejoramiento de la vía, eligiendo una vía de tercera clase, por la cantidad de vehículos que circulan diariamente así como el tipo de sistema vecinal de la zona, se evitara radios menores que demanden excesivos volúmenes de corte y relleno así mismo la menor cantidad de obras de arte. Con lo cual tendremos una vía segura y cómoda para su transitabilidad.

1.7.2 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

Cuando se habla de justificación económica se disgrega en un esquema donde se analizan pautas como la capacidad de la vía, tiempo de recorrido, costo de construcción, costo de mantenimiento de la vía en relación con los beneficios que cuantifican la rentabilidad, productividad y función social.

1.7.3 JUSTIFICACIÓN SOCIAL

El "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS- LAS VIEJAS, TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00" elevará el nivel socio económico y cultural de los habitantes que se relacionan con dicha vía.

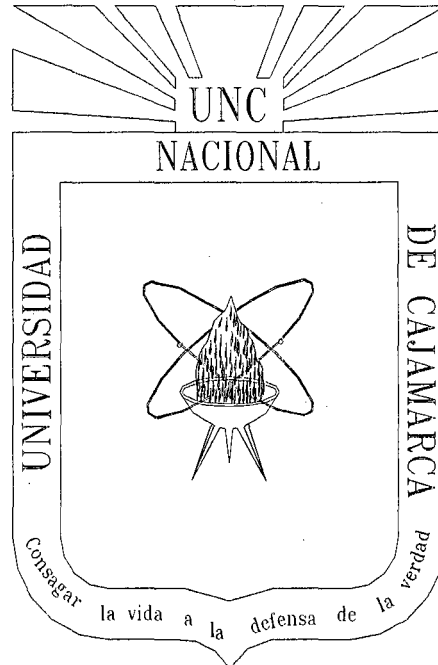


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA



2. REVISION DE LITERATURA

2.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

2.1.1 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 para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)

- **POLIGONAL**

Es un polígono o una línea quebrada de n lados. También se puede definir una poligonal como una sucesión de líneas rectas que se conectan por una serie de puntos fijos.

- POLIGONAL CERRADA.- Es aquella cuyos extremos inicial y final coinciden; es decir, es un polígono.
- POLIGONAL ABIERTA.- es una línea quebrada de n lados o aquella poligonal cuyos extremos no coinciden; es la que se presenta generalmente en todo tipo de carreteras.

- **TIPOS DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO**

- PLANIMETRIA.- Este levantamiento consiste en la medición de distancias y ángulos horizontales.
- ALTIMETRIA.- Consiste en la medición de distancias horizontales y desniveles o diferencias de altura entre puntos de una superficie en relación a un plano horizontal definido.
- MIXTO.- Viene a ser la combinación de los dos anteriores; con este método se miden distancias horizontales, ángulos horizontales y verticales. Este tipo de levantamiento es el utilizado para el trazado de vías terrestres, canales y estructuras similares.



- **MÉTODOS DE TRAZADO DE CARRETERAS**

- **TRAZO DIRECTO.**- En este método se realiza todo el estacado, la ubicación de PC's, PT's, PI's, BM's tanto de curvas horizontales y verticales; se realiza el seccionamiento y la nivelación del eje de la vía directamente en el terreno. Este tipo de trazo es digno de profesionales con amplia experiencia en este método.
- **TRAZO INDIRECTO.**-Este método utiliza dos etapas: El Trabajo de campo y el Trabajo de Gabinete.
En la primera etapa se realiza el levantamiento topográfico para la recolección de todos los datos.
En la etapa del Trabajo de Gabinete, se procede a la realización de todo el proceso de cálculo y diseño, utilizando los datos de campo extraídos en la etapa anterior.

Los dos métodos deben estar basados en las Normas de Diseño de Carreteras de acuerdo al tipo de vía.

(Apuntes de clase en la UNC)

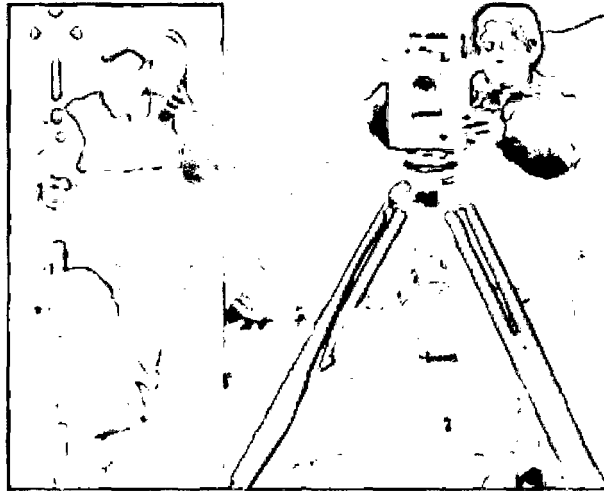
2.1.1.1 ESTACION TOTAL

Se denomina **estación total** a un aparato electro-óptico utilizado en topografía, cuyo funcionamiento se apoya en la tecnología electrónica. Consiste en la incorporación de un distanciómetro y un microprocesador a un teodolito electrónico.

Algunas de las características que incorpora, y con las cuales no cuentan los teodolitos, son una pantalla alfanumérica de cristal líquido (LCD), leds de avisos, iluminación independiente de la luz solar, calculadora, distanciómetro, trackeador (seguidor de trayectoria) y en formato electrónico, lo cual permite utilizarla posteriormente en ordenadores personales. Vienen provistas de diversos programas sencillos que permiten, entre otras capacidades, el cálculo de coordenadas en campo, replanteo de puntos de manera sencilla y eficaz y cálculo de acimuts y distancias.

Funcionamiento

Vista como un teodolito; una estación total se compone de las mismas partes y funciones. El estacionamiento y verticalización son idénticos, aunque para la estación total se cuenta con niveles electrónicos que facilitan la tarea. Los tres ejes y sus errores asociados también están presentes: el de verticalidad, que con la doble compensación ve reducida su influencia sobre las lecturas horizontales, y los de colimación e inclinación del eje secundario, con el mismo comportamiento que en un teodolito clásico, salvo que el primero



puede ser corregido por software, mientras que en el segundo la corrección debe realizarse por métodos mecánicos.

El instrumento realiza la

medición de ángulos a partir de marcas realizadas en discos transparentes. Las lecturas de distancia se realizan mediante una onda electromagnética portadora (generalmente microondas o infrarrojos) con distintas frecuencias que rebota en un prisma ubicado en el punto a medir y regresa, tomando el instrumento el desfase entre las ondas. Algunas estaciones totales presentan la capacidad de medir "a sólido", lo que significa que no es necesario un prisma reflectante.

Este instrumento permite la obtención de coordenadas de puntos respecto a un sistema local o arbitrario, como también a sistemas definidos y materializados. Para la obtención de estas coordenadas el instrumento realiza una serie de lecturas y cálculos sobre ellas y demás datos suministrados por el operador. Las lecturas que se obtienen con este instrumento son las de ángulos verticales, horizontales y distancias.

Otra particularidad de este instrumento es la posibilidad de incorporar datos como coordenadas de puntos, códigos, correcciones de presión y temperatura, etc.



La precisión de las medidas es del orden de la diezmilésima de gonio en ángulos y de milímetros en distancias, pudiendo realizar medidas en puntos situados entre 2 y 5 kilómetros según el aparato y la cantidad de prismas usada. Para el óptimo desempeño de las Estaciones Totales es necesario que el equipo esté calibrado, para ello se debe darle mantenimiento y ajustes mediante el uso de un colimador.

2.1.2 DERECHO DE VÍA O FAJA DE DOMINIO.

2.1.2.1 NATURALEZA DEL DERECHO DE VÍA.

El derecho de vía es la franja de terreno de dominio público definida a lo largo y a ambos lados del eje de la vía, por la autoridad competente. En el derecho de la vía se ubican las calzadas de circulación vehicular, las bermas, las estructuras complementarias de las vías, las zonas de seguridad para los usuarios de las vías, las áreas necesarias para las intersecciones viales, estacionamientos vehiculares en las vías públicas, las estructuras de drenaje y de estabilización de la plataforma del camino y de los taludes del camino, la señalización vial del tránsito, los paraderos de transporte público, las áreas que permiten tener distancias de visibilidad segura para la circulación de las personas y vehículos, etc; y todo lo necesario, para que la vía incorpore áreas para el tratamiento ambiental paisajista cuando sea necesario.

(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)

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

El ancho mínimo debe considerar la Clasificación Funcional del Camino, en concordancia con las especificaciones establecidas por el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001 del MTC del Perú, que fijan las siguientes dimensiones:



CUADRO 2.2 ANCHO DEL DERECHO DE VÍA PARA CBVT

Descripción	Ancho mínimo absoluto *
Rutas Nacionales (RN) del Sistema Nacional de Carreteras	15 m
Carreteras Departamentales (CD)	15 m
Caminos Troncales Vecinales	15 m
Caminos Rurales Alimentadores	15 m

* 7.50 m a cada lado del eje

FUENTE: (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)

2.1.2.3 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 del camino. La Norma DG-2001, fija 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 Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)

2.2 ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO.

2.2.1 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO.

El reconocimiento es el examen general de las fajas o zonas de terreno, su finalidad es la de descubrir las características sobresalientes de dicha región. Se debe tomar la mayor cantidad de datos útiles que permita apreciar la importancia de la ruta en estudio, su influencia sobre el futuro desarrollo de la región.

(Céspedes, J. 2001.)

2.2.2 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.)



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

La localización de una carretera y por ende su diseño, está altamente influenciada por la topografía, las características geológicas y de suelos, el drenaje, la necesidad de preservar la integridad física, social y ambiental de la zona perturbada por el paso de la vía.

(Céspedes, J. 2001.)

2.3 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA.

A. SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA:

➤ SEGÚN SU TRANSITABILIDAD:

- ❖ **Carreteras Pavimentadas:** Son aquellas que sobre la subrasante se ha construido totalmente el pavimento.
- ❖ **Carreteras Afirmadas:** Son aquellas cuando sobre la subrasante se ha colocado una o varias capas de material granular y es transitable en todo el tiempo.
- ❖ **Carretera sin afirmar:** Son aquellas cuando se ha construido la sección del proyecto hasta el nivel de subrasante y su transitabilidad se limita solo a épocas secas.

(Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, D.G.2001.)

➤ SEGÚN SU JURISDICCIÓN:

- ❖ **Sistema Nacional:** Que corresponde a la red de carreteras de interés nacional y que une los puntos principales de la nación con sus puertos y fronteras.
- ❖ **Sistema Departamental:** Compuesto por aquellas carreteras que constituyen la red vial circunscrita a la zona de un departamento.
- ❖ **Sistema Vecinal:** Conformado por aquellas carreteras de carácter local y que unen las aldeas y pequeñas poblaciones entre sí.

(Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, D.G.2001.)

➤ SEGÚN SU SERVICIO:

- ❖ **Carreteras Duales:** Para índice medio diario (IMD) mayor a 4000 veh/día. Consiste en carreteras de calzadas separadas, para dos o más carriles de tránsito cada una. Están comprendidas las Vías Expresas (rurales y urbanas) y las Autopistas.
- ❖ **Carreteras 1ra Clase:** Para IMD comprendido entre 2000 y 4000 veh/día.
- ❖ **Carreteras 2da Clase:** Para IMD comprendido entre 400 y 2000 veh/día.



- ❖ **Carreteras 3ra Clase:** Para IMD menor a 400 veh/día.
- ❖ **Trochas Carrozables:** IMD no específico, constituyen una clasificación aparte. Pudiéndose definir como aquellos caminos a los que les faltan requisitos; para poder ser clasificadas en 3ª Clase: generalmente se presentan durante períodos correspondientes a la construcción por etapas.

(Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, D.G.2001.)

➤ **SEGÚN SUS CONDICIONES OROGRÁFICAS:**

❖ **CARRETERAS TIPO 1**

Permite a los vehículos pesados mantener aproximadamente la misma velocidad que la de los vehículos ligeros. La inclinación transversal del terreno, normal al eje de la vía, es menor o igual a 10%.

❖ **CARRETERAS TIPO 2**

Es la combinación de alineamiento horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a reducir sus velocidades significativamente por debajo de las de los vehículos de pasajeros, sin ocasionar el que aquellos operen a velocidades sostenidas en rampa por un intervalo de tiempo largo. La inclinación transversal del terreno, normal al eje de la vía, varía entre 10 y 50%.

❖ **CARRETERAS TIPO 3**

Es la combinación de alineamiento horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a reducir a velocidad sostenida en rampa durante distancias considerables o a intervalos frecuentes. La inclinación transversal del terreno, normal al eje de la vía, varía entre 50 y 100%.

❖ **CARRETERAS TIPO 4**

Es la combinación de alineamiento horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a operar a menores velocidades sostenidas en rampa que aquellas a las que operan en terreno montañoso, para distancias significativas o a intervalos muy frecuentes. La inclinación transversal del terreno, normal al eje de la vía, es mayor de 100%.

(Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, D.G.2001.)



CUADRO 2.3. RELACION ENTRE CLASIFICACIONES DE LA RED VIAL CON LA VELOCIDAD DE DISEÑO.

CLASIFICACIÓN DE LA RED VIAL PERUANA Y SU RELACION CON LA VELOCIDAD DEL DISEÑO

CLASIFICACIÓN	SUPERIOR				PRIMERA CLASE				SEGUNDA CLASE				TERCERA CLASE							
	> 4000				4000 - 2001				2000-400				≤ 400							
TRAFFICO VEH/DIA (1)	AP (2)				MC				DC				DC							
CARACTERÍSTICAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
OROGRAFÍA TIPO																				
VELOCIDAD DE DISEÑO:																				
30 KPH																				
40 KPH																				
50 KPH																				
60 KPH																				
70 KPH																				
80 KPH																				
90 KPH																				
100 KPH																				
110 KPH																				
120 KPH																				
130 KPH																				
140 KPH																				
150 KPH																				

- AP : Autopista
- MC : Carretera Multicarril O Dual (Dos calzadas)
- MD : Carretera de Dos Carriles

NOTA 1: En zona tipo 3 y/o 4, donde exista espacio suficiente y se justifique por demanda la construcción de una autopista, puede realizarse con calzadas a diferente nivel asegurándose que ambas calzadas tengan características de dicha clasificación.

NOTA 2: En caso de que una vía clasifique como carretera de la 1ra. Clase y a pesar de ello se desee diseñar una vía multicarril, las características de ésta se deberán adecuar al orden superior inmediato. Igualmente si es una vía dual y se desea diseñar una autopista, se deberán utilizar los requerimientos mínimos del orden superior inmediato.

NOTA 3: Los casos no contemplados en la presente clasificación, serán justificados de acuerdo con lo que disponga el MTC y sus características serán definidas por dicha entidad.

B. PARÁMETROS DE DISEÑO:

- a) **VELOCIDAD DIRECTRIZ (V):** La selección de la velocidad de diseño será una consecuencia de un análisis técnico-económico de alternativas de trazado, que deberán tener en cuenta la orografía del territorio. En territorios planos el trazado puede aceptar altas velocidades a bajo costo de construcción; pero en territorios muy accidentados será muy costoso mantener una velocidad alta de diseño, porque habría que realizar obras muy costosas para mantener un trazo seguro. Lo que solo podría justificarse si los volúmenes de la demanda de tránsito fueran muy altos.

En el particular caso de este Manual destinado al diseño de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito, es natural en consecuencia, que el diseño se adapte en lo posible a las inflexiones del territorio y particularmente la velocidad de diseño deberá ser bastante baja cuando se trate de sectores o tramos de orografía más accidentada.

(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)

- b) **RADIOS DE DISEÑO:** El mínimo radio de curvatura es un valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte y el factor máximo de fricción seleccionados para una velocidad directriz. El valor del radio mínimo puede ser calculado por la expresión:

$$R_{min} = V^2 / 127 (0.01 e_{max} + f_{max}) \quad \dots (EC. - 01)$$

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.

(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)

CUADRO 2.4 FRICCIÓN TRANSVERSAL MÁXIMA EN CURVAS

Velocidad Directriz (Km/h)	F
20	0.18
30	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15
70	0.14
80	0.14

FUENTE: (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito - Cuadro N° 3.2.6.1.A. 2005)



- c) **CALZADA:** El diseño de caminos de muy bajo volumen de tráfico $IMD < 50$ veh/día. La calzada podrá estar dimensionada por un solo carril. Se estipula un ancho mínimo de 3.50 m. de calzada; pero es preferible dotarle de un mayor ancho, siempre que la topografía del terreno lo permita.

(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)

- d) **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.

La berma situada en el lado inferior del peralte seguirá la inclinación de este cuando su valor sea superior a 4%. En caso contrario la inclinación de la berma será igual al 4%.

La berma situada en la parte superior del peralte tendrá en lo posible una inclinación en sentido contrario al peralte igual a 4%, de modo que escurra hacia la cuneta.

(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)

- e) **PLAZOLETAS:** 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

(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)

- f) **PENDIENTES.** 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 para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)



CUADRO 2.5 PENDIENTES MÁXIMAS NORMALES.

OROGRAFÍA TIPO	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso	Terreno Escarpado
VELOCIDAD DE DISEÑO:				
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 para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito

Cuadro N° 3.3.3°. 2005)

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

$$I_m = (\Delta h \text{ acumulada} / \text{Longitud acumulada}) \times 100 \quad \dots \text{(EC. - 02)}$$

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

CUADRO 2.6 DIMENSIONES MÍNIMAS DE LAS CUNETAS

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

Fuente: (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito - Cuadro N° 4.1.3a. 2005.)

- h) **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 caminos 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 para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)

- i) **PERALTES.** 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 máximo 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%.

(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)

CUADRO 2.7 RADIOS MÍNIMOS Y PERALTES MÁXIMOS

Velocidad Directriz (km/h)	PERALTE MÁXIMO e(%)	Valor Límite de fricción f_{max}	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
70	4.0	0.14	214.2	215
80	4.0	0.14	279.8	280
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
70	6.0	0.14	192.8	195
80	6.0	0.14	251.8	250
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
70	8.0	0.14	175.3	175
80	8.0	0.14	228.9	230
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
70	10.0	0.14	160.7	160
80	10.0	0.14	209.9	210
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
70	12.0	0.14	148.3	150
80	12.0	0.14	193.7	195

Fuente: (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito - Cuadro N° 3.2.6. 1b. 2005)

En caminos 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%



LONGITUD DE TRANSICIÓN

Se define como la variación en tangente inmediatamente antes y después de una curva horizontal en la cual se logra el cambio gradual del bombeo de la sección transversal al peralte correspondiente a dicha curva.

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:

$$\text{Longitud por Bombeo: } L_b = (b * A/2) / (0.5 \text{ ó } 0.7)$$

$$\text{Longitud por Peralte: } L_e = (e * A/2) / (0.5 \text{ ó } 0.7)$$

Luego la longitud de rampa es:

$$L_{re} = L_b + L_e$$

$$L_{re} = \frac{A/2 * (e + b)}{0.5 \text{ ó } 0.7} \dots\dots (EC. -03)$$

$$0.5 \text{ ó } 0.7$$

Donde: L_{re} : 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 (%).

CUADRO 2.8 LONGITUDES MÍNIMAS DE TRANSICIÓN DE BOMBEO Y TRANSICIÓN DE PERALTE

Velocidad Directriz (km/h)	Valor del Peralte						Transición de Bombeo
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
	LONGITUD DE TRANSICIÓN DE PERALTE (m)*						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	57	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	32	43	54	65	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	66	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14

Fuente: (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito - Cuadro N°

3.2.6.1c. 2005)



- j) **SOBREANCHO.** La fórmula de cálculo está propuesta por VOSHELL y recomendada por la AASHTO:

$$Sa = n(R - \sqrt{R^2 - L^2}) + \frac{V}{10\sqrt{R}} \quad \dots (EC. - 04)$$

Donde:

n: número de carriles.

R: radio de la curva (m)

L: distancia entre el eje delantero y el eje posterior de vehículo (m)

V: velocidad directriz (Km. /h.)

(Normas Peruanas para Diseño de Carreteras. 2001)

- k) **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 parámetros obtenidos de ensayos y cálculos o tomando en cuenta la experiencia del comportamiento de los taludes in situ y/o ejecutados en rocas o suelos de naturaleza y características geológicas, geotécnicas similares que se mantienen estables ante condiciones ambientales semejantes) determinará la inclinación de los taludes definiendo la relación H: V de diseño.

(Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)

CUADRO 2.9 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 Cementados	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 para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito - Cuadro N° 5.2.1. 2005)

CUADRO 2.10 TALUDES DE RELLENO

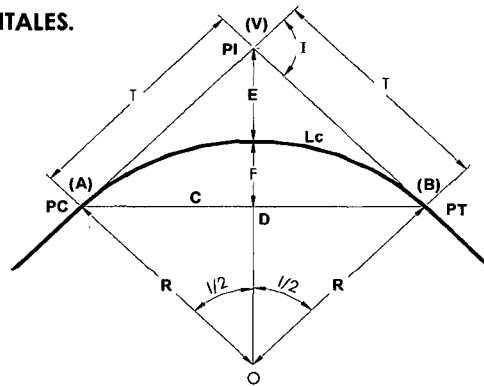
TALUDES DE RELLENO			
MATERIALES	TALUD (V : H)		
	H < 5	5 < H < 10	H > 10
Enrocado	1 : 1	(*)	(*)
Suelos diversos compactados (mayoría de suelos)	1 : 1.5	(*)	(*)
Arena Compactada	1 : 2	(*)	(*)

(*) Requiere Banqueta o análisis de estabilidad

FUENTE: (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito - Cuadro N° 5.2.1. 2005)

2.4 UBICACIÓN DEL EJE LONGITUDINAL Y DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA.

A. CURVAS HORIZONTALES.



ELEMENTOS DE UNA CURVA SIMPLE

Gráfico 2.1

Las fórmulas para el cálculo de los elementos de curva son:

CUADRO 2.11

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. PERFIL LONGITUDINAL.** Viene a ser el eje de simetría de la sección transversal de la planta formada a nivel de la subrasante existente.
- C. 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.
- D. RASANTE:** Viene a ser la superficie que queda una vez que se ha concluido con el pavimento.
- E. AFIRMADO:** Capa de material seleccionado que se ubica sobre la subrasante, con el objeto de servir de capa de rodadura.
- F. 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 pavimentadas y mayor a 2% para las afirmadas. Y estas pueden ser:
- *Por su forma:* Convexas y Cóncavas.
 - *Por la longitud de sus ramas:* Simétricas y Asimétricas.

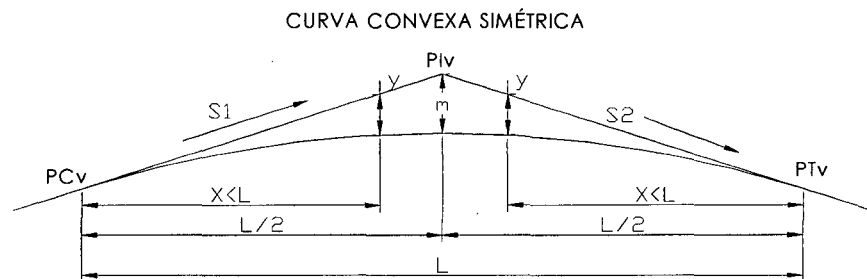


Gráfico 2.2

CURVA CÓNCAVA SIMÉTRICA

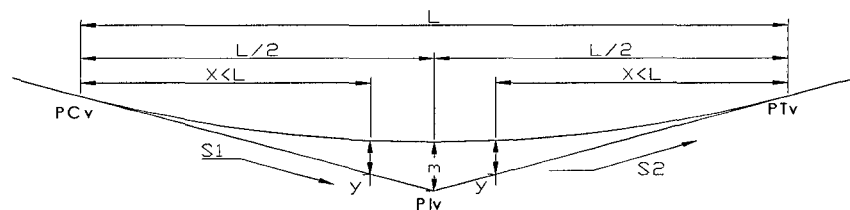


Gráfico 2.3

FUENTE: (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito.
2005)

**F.1 Cálculo de las 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.)

F.2 Longitud de las curvas verticales.**➤ Curvas verticales convexas.**

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

$$\text{Para } D_p > L \quad L = 2D_p - \frac{444}{A} \quad \dots \text{ (EC. - 05)}$$

$$\text{Para } D_p < L \quad L = \frac{D_p^2 A}{444} \quad \dots \text{ (EC. - 06)}$$

- Cuando se desea obtener visibilidad de sobrepaso:

$$\text{Para } D_s > L \quad L = 2D_s - \frac{1100}{A} \quad \dots \text{ (EC. - 07)}$$

$$\text{Para } D_s < L \quad L = \frac{D_s^2 A}{1100} \quad \dots \text{ (EC. - 08)}$$

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).

Para calcular la longitud de este tipo de curvas se lo hace con la lámina N° 5.5.3.4. de las Normas Peruanas de Diseño de Carreteras.

(Céspedes, J. 2001.)

F.3 Cálculo de las ordenadas de las curvas verticales.

$$m = \frac{LA}{800} \quad y = \frac{X^2 A}{200L} \quad \dots \text{ (EC. - 09)}$$

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.)



2.5 ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS.

2.5.1 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.)

2.5.2 ENSAYOS DE LABORATORIO.

A. ENSAYOS GENERALES. Estos ensayos 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:

$$W(\%) = \frac{W_h - W_s}{W_s} * 100 \quad \dots \quad (EC. - 10)$$

Donde: $W_w = W_h - W_s$;



$$W(\%) = \frac{W_w}{W_s} * 100 \quad \dots \quad (EC. - 11)$$

Donde:

- 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.)

$$G = \frac{100}{\frac{\%Pasante\ del\ N^{\circ}4}{G_s} + \frac{\%Retenido\ en\ el\ N^{\circ}4}{G_a}} \quad \dots \quad (EC. - 12)$$

- Para partículas menores a 4.75 mm (Tamiz N° 4) (MTC E 113 - 2000 basado en las Normas ASTM-D-854 y AASHTO-T-100), comprende a los Limos y Arcillas, se determina mediante la siguiente fórmula:

$$G_s = \frac{W_o}{W_o + W_2 - W_1} \quad \dots \quad (EC. - 13)$$

Donde:

- W2: Peso del picnómetro + agua (gr).
- Wo: Peso del suelo seco (gr).
- W1: Peso del picnómetro + agua + suelo (gr).

- Para partículas mayores a 4.75 mm (Tamiz N° 4) (MTC E 206 - 2000, basado en las Normas ASTM-C-127 y AASHTO-T-85). Comprende a las Gravas.



$$G_a = \frac{A}{A - C} \dots\dots\dots (EC. - 14)$$

Donde:

A: Peso en el aire de la muestra seca en gramos.

C: Peso sumergido en agua de la muestra saturada, en gramos.

(Wihem, P. 1996.)

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 (C_u).

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \dots\dots\dots (EC. - 15)$$

Donde:

D_{60} : Tamaño tal, que el 60% en peso del suelo sea igual o menor.

D_{10} : Llamado diámetro efectivo, es tamaño tal que sea igual o mayor que el 10%, en peso, del suelo.

Adicionalmente para definir la gradación, se define el coeficiente de curvatura del suelo con la expresión:

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{(D_{10} * D_{60})} \dots\dots\dots (EC. - 16)$$

El coeficiente de curvatura tiene un valor entre 1 y 3 en suelos bien gradados.

(Wihem, P. 1996.)



d. LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO (LL): 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): 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):

$$IP = LL - LP \dots\dots\dots (EC. - 17)$$

El Reglamento Nacional de edificaciones recomienda lo siguiente:

IP < 20 corresponde generalmente a limos.

IP > 20 corresponde generalmente a arcillas.

(Wihem, P. 1996.)

CUADRO 2.12 CARACTERÍSTICAS DE SUELOS SEGÚN SUS ÍNDICES DE PLASTICIDAD

IP	CARACTERÍSTICAS	TIPOS DE SUELOS	COHESIVIDAD
0	No plástico	Arenoso	No cohesivo
< 7	Baja plasticidad	Limoso	Parcialmente cohesivo
7 - 17	Plasticidad media	Arcillo- limoso	Cohesivo
> 17	Altamente plástico	Arcilla	Cohesivo

FUENTE: (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006.)

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.

(Ramirez, 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.)

$$D_s = \frac{D_h}{(100 + W\%)} * 100 \quad \dots\dots (EC. - 18)$$

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 subbase, base y afirmado de un pavimento.

$$C.B.R. = \frac{Carga\ Unitaria\ del\ Ensayo}{Carga\ Unitaria\ Patrón} * 100 \quad \dots\dots (EC. - 19)$$

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 2.13 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 Canteras)

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.

$$D(\%) = \frac{\text{peso inicial} - \text{peso final}}{\text{peso inicial}} * 100 \quad \dots\dots (EC. - 20)$$

Donde:

Peso inicial: peso de la muestra lavada y secada al horno, antes del ensayo.

Peso final: peso de la muestra que queda retenida en la malla N° 12 después del ensayo.

CUADRO 2.14 CARGA ABRASIVA PARA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES

GRANULOMETRÍA	Nº 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 EM 2000 V-I (MTC).)

CUADRO 2.15 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	Nº 4	- 4.75		2500 ± 10	2500 ± 10	
Nº 4	4.75	Nº 8	- 2.36				5000 ± 10
TOTALES				5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

FUENTE: (MANUAL DE ENSAYOS DE LABORATORIO EM 2000 V-I (MTC).)



CUADRO 2.16 PORCENTAJE DE DESGASTE PARA EVALUAR LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE LOS ÁNGELES.

Especificaciones Técnicas para Materiales empleados en Construcción de Carreteras

ENSAYO	AFIRMADO	SUB BASE GRANULAR		BASE GRANULAR			
		<3000 msnm	≥3000 msnm	<3000 msnm		≥3000 msnm	
				AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGREGADO 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 C-131	50% máx	50% máx	50% máx	40% máx		40% máx	
Equivalente de arena (%) ASTM D-2419	20% mín	25% mín	35% mín		35% mín		45% mín
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% mín		35% mín
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 (%)							

Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras EG-2000, Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Cosntrucción, Oficina de Control de Calidad

FUENTE: (Minaya, S. 2001.)



2.5.3 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.

CUADRO 2.17

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	50 máx.										
N° 40	30 máx.	51 máx.	51 mín.								
N° 200	15 máx.	25 máx.	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											
Límite Líquido, W _L	6 máx.		NP	40 máx. 10 máx.	41 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.
Índice de Grupo	0		0	0		4 máx.		8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.

FUENTE: (Mora, S. 1988.)

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.

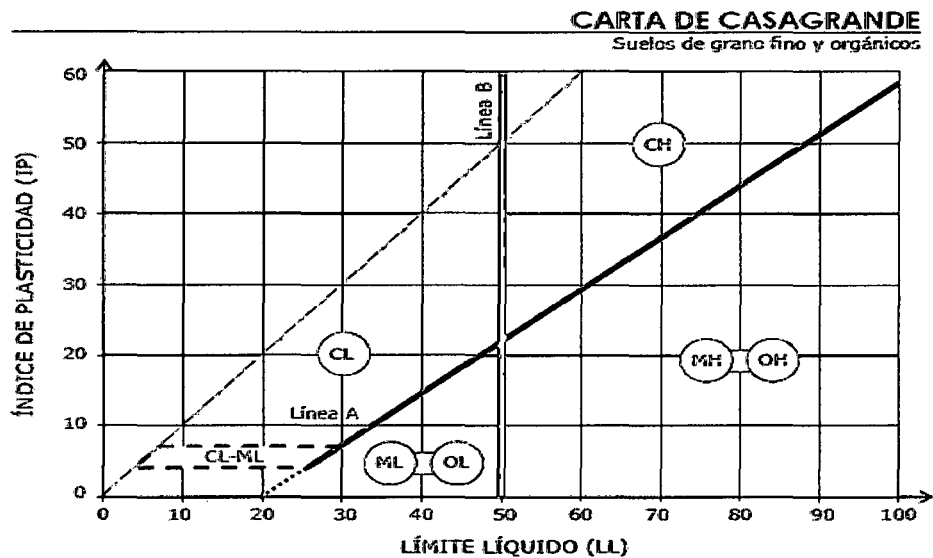
(Mora, S. 1988.)



CUADRO 2.18 SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS)

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

Gráfico 2.4
CARTA DE PLASTICIDAD
PARA CLASIFICACIÓN DE SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS EN EL LABORATORIO



FUENTE: (Mora, S. 1988.)

2.5.4 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.

(Wiheem, P. 1996.)

A. ESTUDIO.

Los puntos básicos en el estudio de una cantera, que luego regularan su explotación, son:

- a. Calidad.
- b. Cubicación.
- c. Economía.
- d. Impacto Ambiental.

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.

(Wiheem, P. 1996.)



2.6 DISEÑO DEL PAVIMENTO.

2.6.1 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 Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito. 2005)

2.6.2 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 esta dado por la siguiente formula:

$$EAL_{8.2TON(10años)} = N^{\circ} \text{ de Vehiculos} \times 365 \times \text{Factor Camión} \times \text{Factor de Crecimient}$$

..(EC.- 21)



Donde:

Factor de Crecimiento: El crecimiento se cuantifica usando los valores del siguiente Cuadro 2.19

Factor Camión: Para el cálculo de este parámetro utilizaremos los Factores de Equivalencia de Carga, que están dados en el Cuadro 2.20.

CUADRO 2.19 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: (Ilorach, J. 1985.)



CUADRO 2.20 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.)

2.6.3 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 - económicos, **la importancia y la clase de vía.**



2.6.4 MÉTODOS 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:

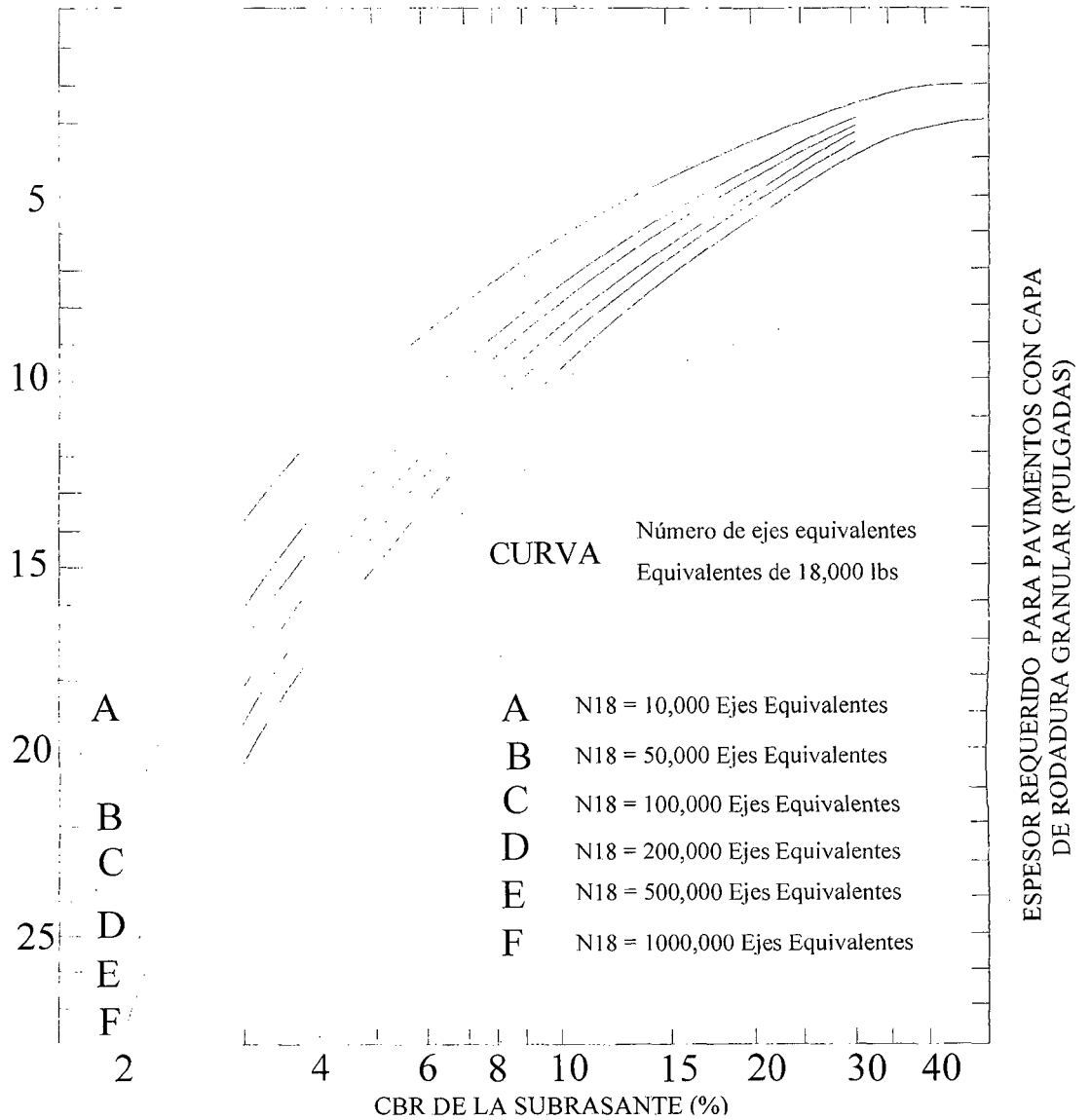
El valor soporte de California o CBR, de la sub rasante, la intensidad de tránsito, en número de ejes equivalentes al eje estándar de 18,000 de carga para el periodo de diseño.

La condición es que el CBR del material de la capa superior sea mayor que el de la subyacente, 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 serviciabilidad baja.

(Llorach, J. 1985.)



Gráfico 2.5 CURVAS PARA EL DISEÑO DE ESPESORES DE PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE RODADURA GRANULAR (METODO USACE)



FUENTE: (Llorach, J. 1985.)



CUADRO 2.22 CBR Requerido Para El Material De Afirmado (Us Army Corps Of Engineers)

Ejes Equivalentes a 18,000 lbs	CBR de la subrasante	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	111	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.)



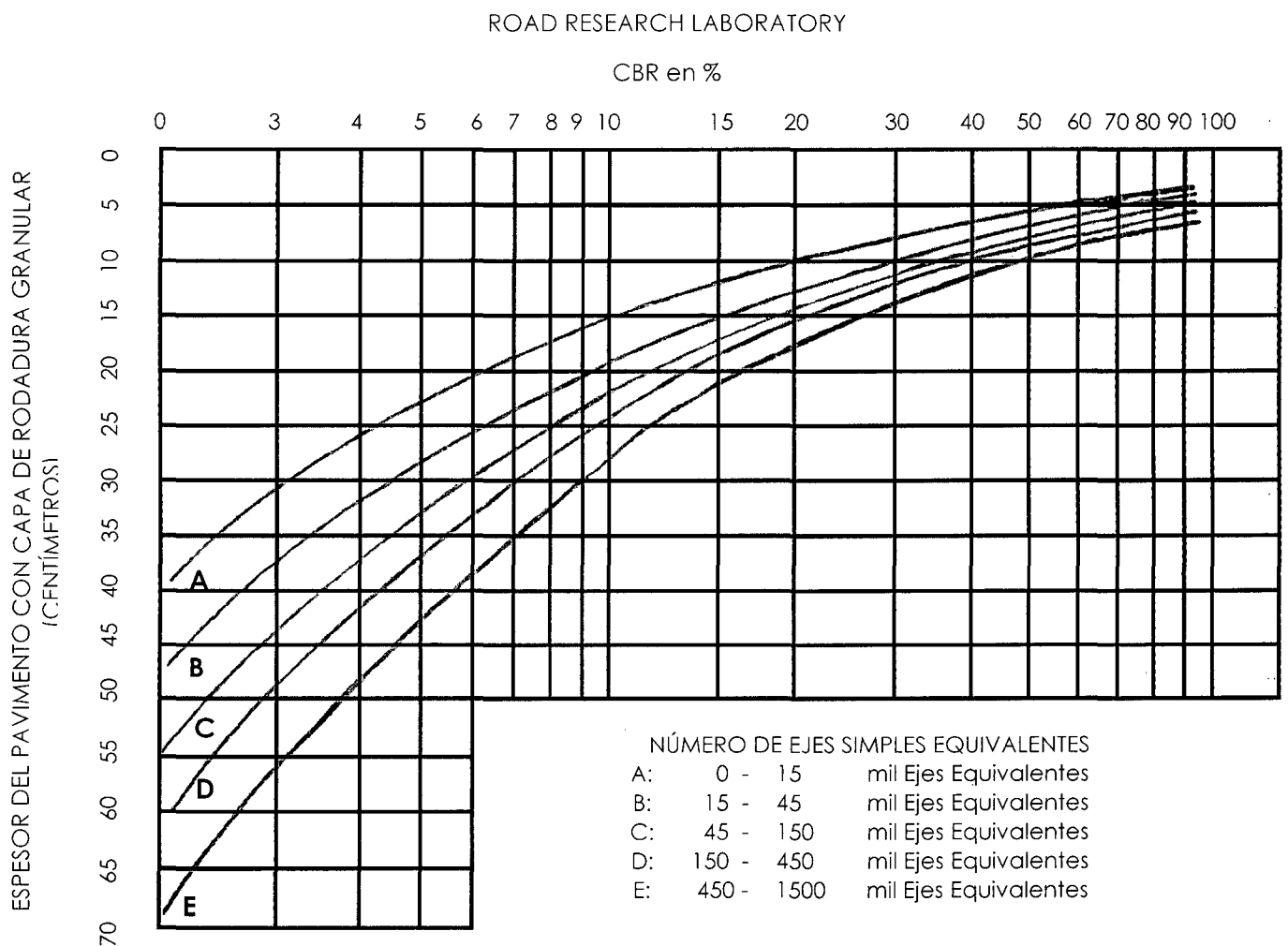
B. MÉTODO DEL ROAD RESEARCH LABORATORY.

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 numero de ejes simples equivalentes al eje estándar de 18,000 de carga para el periodo de diseño.

(Llorach, J. 1985.)

Gráfico 2.6 CURVAS PARA EL DISEÑO DE ESPESORES DE PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE RODADURA GRANULAR (METODO ROAD RESEARCH LABORATORY)



FUENTE: (Llorach, J. 1985.)



2.7 ESTUDIO HIDROLÓGICO.

A. PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS.

A.1. PARÁMETROS DE ÁREA.

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. El concepto generalizado de que la pendiente es el cociente dado por la diferencia de altura entre la longitud del cauce principal es muy inexacto e impreciso...Para calcular la pendiente equivalente calculada mediante diversas expresiones. Algunas de estas expresiones son:

$$S = \left[\frac{\sum_{i=1}^n L_i}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{L_i^2}{S_i} \right)^{1/2}} \right]^2 \dots \text{(EC. - 22)}$$

Donde:

L_i = longitud de cada tramo de pendiente S_i .

n = número de tramos en que se ha dividido el perfil del cauce.

Tiempo de Concentración (T_c): 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.



$$T_c = C \left(\frac{\sum L_i}{S^{0.25}} \right)^{0.76} * 60 \quad 0.3 \leq C \leq 0.4 \quad \dots \text{(EC. - 23)}$$

Donde:

T_c = Tiempo de concentración en minutos.

L = Longitud de máximo recorrido del agua, en Km (distancia desde el punto en la divisoria de aguas hasta el punto emisor).

S = Pendiente del máximo recorrido.

C = Coeficiente que depende de la pendiente de la cuenca.

(Ortiz, O. 1994.)

B. PARÁMETROS DE DISEÑO.

B.1. INTENSIDAD.

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

Donde:

Pd : Precipitación total en mm.

d : Duración en minutos.

P_{24} : Precipitación máxima en 24 horas en mm.

$$I = \frac{Pd}{T} \dots \text{(EC. - 25)}$$

Donde:

Pd : Precipitación total en mm

T : Tiempo en horas.

(Ven Te Chow. 1994.)

B.2. TRANSPOSICIÓN DE INTENSIDADES.

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

... (EC. - 26)

Donde:

I_2 : Intensidad de la microcuenca en estudio.

I_1 : Intensidad de la estación Weberbauer.

H_{media} : Altitud media de la microcuenca.

H_1 : Altitud de la estación Weberbauer.



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. PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE (SMIRNOV – KOLMOGOROV).

$$F(x) = e^{-e^{-a(l-b)}} \dots \text{(EC. - 27)}$$

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

$$a = 1.2825 / \text{Desv.} S \text{ tan dar.} \dots \text{(EC. - 28)}$$

$$b = \text{Pr omedio} - (0.45 * \text{Desv.} S \text{ tan dar.}) \dots \text{(EC. - 29)}$$

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

$$J = 1 - P^N \dots \text{(EC. - 30)}$$

(Ven Te Chow. 1994.)

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

$$Tr = \frac{1}{1 - P} \dots \text{(EC. - 31)}$$

Eliminando el parámetro de las ecuaciones anteriores se tiene:

$$Tr = \frac{1}{1 - (1 - J)^{\frac{1}{N}}} \dots \text{(EC. - 32)}$$

(Ven Te Chow. 1994.)

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 2.23 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	
Culverts	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.	
Presas intermedias.	100+
Presas grandes.	-
Presas Con Probabilidad De Altas Perdidas De Vida	
Presas pequeñas.	-
Presas intermedias.	-
Presas grandes.	-

FUENTE: (Ven Te Chow. 1994.)

C.4. 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 2.24.



CUADRO 2.24 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										
Area 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

(Ven Te Chow. 1994.)

C.5. 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:

$$Q = \frac{CIA}{360} \dots \text{(EC. - 33)}$$



Donde:

Q: Descarga de diseño (m^3/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).

(Ven Te Chow. 1994.)

2.7.1 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.** Quedan comprendidos en este tipo:

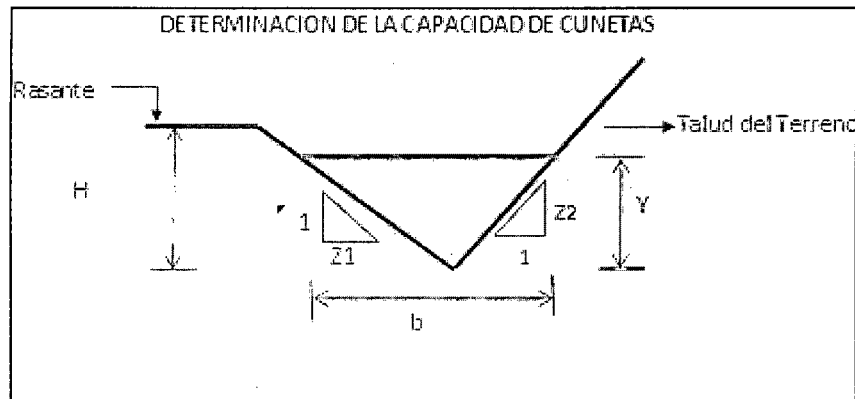
Cunetas: Son canales que se hacen en todos los tramos en ladera y corte cerrado de una carretera y sirven para interceptar el agua superficial que proviene de los taludes cuando existe corte y del terreno natural adyacente.

CUADRO 2.25 DIMENSIONES MÍNIMAS DE CUNETAS

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

FUENTE: (Manual para el Diseño de Caminos No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito - Cuadro N° 4.1.3ª, 2005.)

Gráfico 2.7 CAPACIDAD DE CUNETAS



Datos:

Z1: 2.0**Z2: 2.0****n: tierra**

- b) **DRENAJE TRANSVERSAL.** En estas obras de cruce están comprendidas las alcantarillas, los puentes, los pontones, los badenes y el bombeo de la corona.

Alcantarillas: Son estructuras de forma diversa que tienen la función de conducir y desalojar lo más rápidamente posible el agua de las cunetas, hondonadas y partes bajas del terreno que atraviesan el camino.

Puente: Es una edificación de servicio, en el sentido que se proyecta para permitir que una vía de alguna índole, pueda continuar en sus mismas condiciones al verse interrumpida por un cruce natural.

Pontón: Puente de dimensiones pequeñas.

Badenes: Son estructuras hidráulicas que se construyen transversalmente al eje de la carretera con la finalidad de dar paso a un caudal de agua.

Bombeo: Inclinación lateral a partir del eje de la vía hacia los bordes, su función es eliminar el agua que cae sobre la corona y evitar en lo

posible que penetre en las terracerías.

CUADRO 2.26 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.)

2.8 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE.

A. DISEÑO DE CUNETAS.

- Las cunetas se diseñaran de acuerdo a las Normas Peruanas de Diseño de Carreteras, indicado en la tabla 6.1.1.4.1 de dichas normas, con pendientes no menores al 0.5%. Generalmente se adoptará de una pendiente igual a la de la subrasante.
- La velocidad ideal que lleva el agua sin causar obstrucciones ni erosiones es:
 - Velocidad Máxima : 4.50 m/s. (Para cunetas de mampostería)
 - Velocidad Mínima : 0.60 m/s.
- El calculo se realiza de acuerdo a las fórmula de Manning.

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \quad \text{y} \quad Q = A \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \quad \dots \text{(EC. - 34)}$$

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 Maning se obtiene de tablas de acuerdo al tipo de material.

(Ven Te Chow. 1994.)

B. DISEÑO DE ALCANTARILLAS Y ALIVIADEROS DE CUNETAS.

Alineamiento.

El primer principio consiste en que la corriente debe entrar y salir en la misma línea recta.

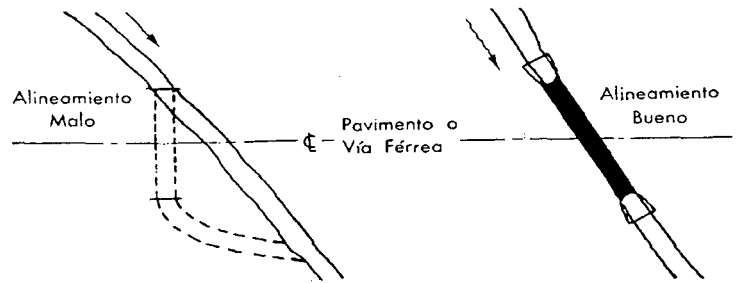


Gráfico 2.8 Alineamiento de Alcantarillas

Pendiente.

Se recomienda un declive de 1 a 2% para que resulte una pendiente igual o mayor que la crítica, hasta que ésta no sea perjudicial.

Longitud de las alcantarillas.

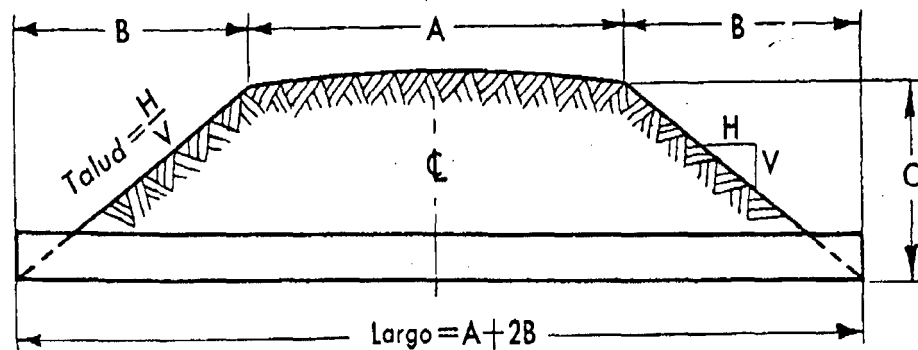


Gráfico 2.9 Cálculo de la longitud de una alcantarilla con pendiente suave.

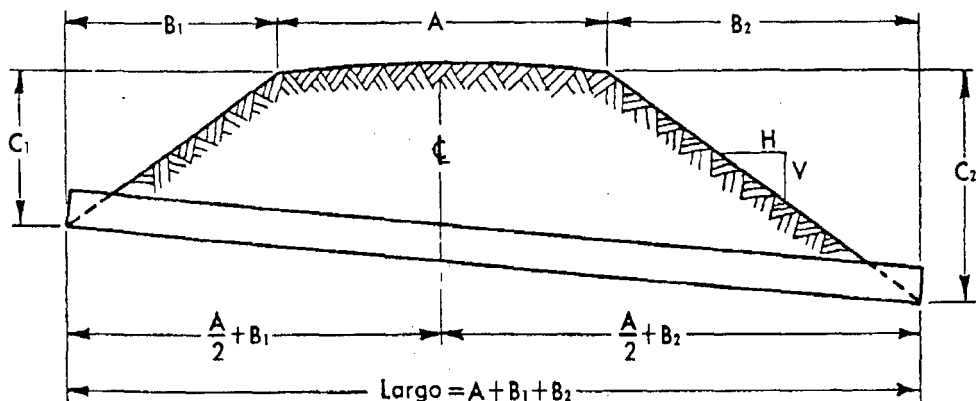


Gráfico 2.10 Cálculo de la longitud de una alcantarilla con pendiente fuerte.

FUENTE: (Ven Te Chow. 1994.)



Protección al ingreso y salida de las alcantarillas con empedrado (rip-rap).

Tipo 1 : grava gruesa de 6" (15cm).

Tipo 2 : grava gruesa de 12" (30cm).

Tipo 3 : piedra de 12" sobre capa de 6" de arena-grava.

Tipo 4 : piedra de 18" sobre capa de 6" de arena-grava.

CUADRO 2.27 LONGITUD DE PROTECCIÓN A LA SALIDA Y ENTRADA DE ALCANTARILLAS.

CAUDAL (m ³ /seg)	INGRESO	SALIDA	LONG. DE LA PROTECCIÓN EN LA SALIDA
• a 0.85		Tipo 1	2.50
0.86 a 2.55		Tipo 2	3.60
2.56 a 6.80	Tipo 1	Tipo 3	5.00
6.81 a 17.0	Tipo 2	Tipo 4	6.70

FUENTE: (Agropecuaria, M. 1987.)

Tipo de alcantarillas:

Existen tres tipos de alcantarillas:

TIPO I: Con una caja de entrada y un cabezal de salida con las respectivas entradas de cuneta en la caja de forma triangular; se construirá este tipo de alcantarilla para la evacuación de agua de cunetas y para pasar el flujo de un lado a otro de la vía.

TIPO II: Con cabezales de entrada y salida; se construirá este tipo de alcantarilla para la evacuación de agua de quebradas o manantiales.

TIPO III: Con una caja de entrada y dos cabezales uno de entrada y otro de salida; se construirá este tipo de alcantarilla para la evacuación de agua de cunetas, para pasar el flujo de un lado a otro de la vía (cambio de lado de cuneta), y para evacuar el agua de quebradas que atraviesan la vía.

El término alcantarilla también se referirá al término aliviadero con la finalidad de generalizar los conceptos de hidráulica de alcantarillas. Se deben notar las siguientes características:

La sección del canal de llegada suele definirse a un ancho de la alcantarilla aguas arriba de la entrada de ésta; la pérdida de energía en la vecindad de la entrada de la alcantarilla está relacionada con la contracción brusca del flujo que entra a la alcantarilla y la subsecuente expansión brusca del flujo dentro del barril de la alcantarilla. La geometría de la entrada de la alcantarilla puede tener gran influencia en la pérdida de entrada.

El gasto de la alcantarilla se determina aplicando las ecuaciones de continuidad y de energía entre las secciones de llegada y una sección aguas abajo que normalmente se encuentra dentro de la alcantarilla, aunque la sección de aguas abajo depende del tipo de flujo dentro de la alcantarilla.

(Ven Te Chow. 1994.)

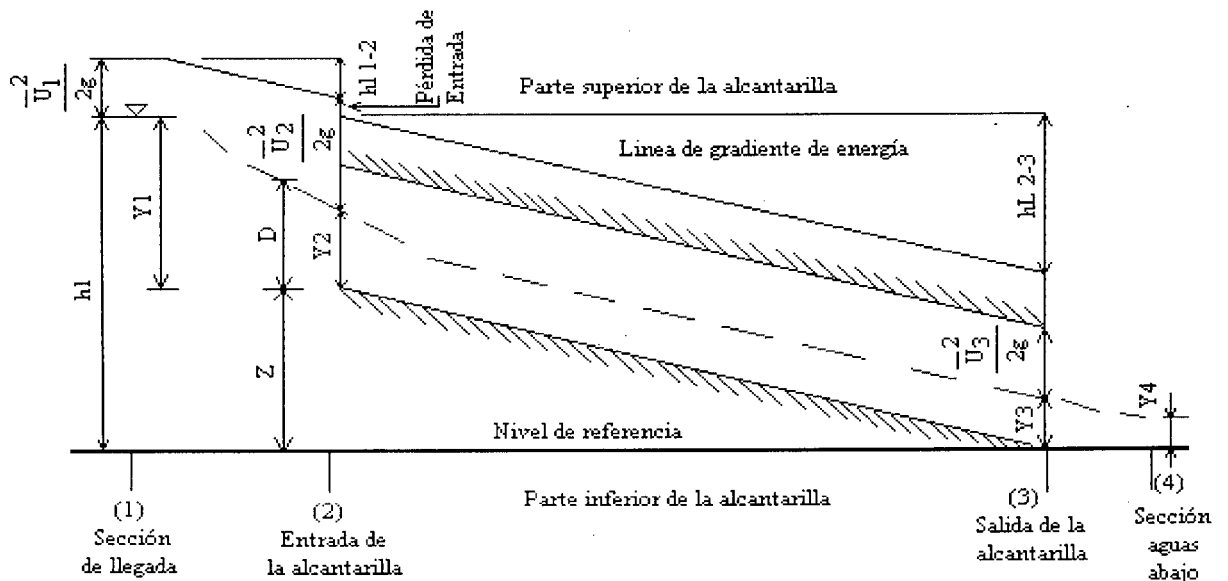


Gráfico 2.11 Definición esquemática del flujo de alcantarillas

Donde:

- D : Dimensión vertical máxima de la alcantarilla
- Y1 : Tirante en la sección de llegada
- Yc : Tirante crítico
- Z : Elevación de la entrada de la alcantarilla relativa a la salida.
- Y4 : Tirante aguas abajo de la alcantarilla
- So : Pendiente del terreno.
- Sc : Pendiente crítica

Tirante a la Entrada (Y1)

$$Y1 = D + 1.5V^2 / 2g \quad \dots(\text{EC.} - 35)$$

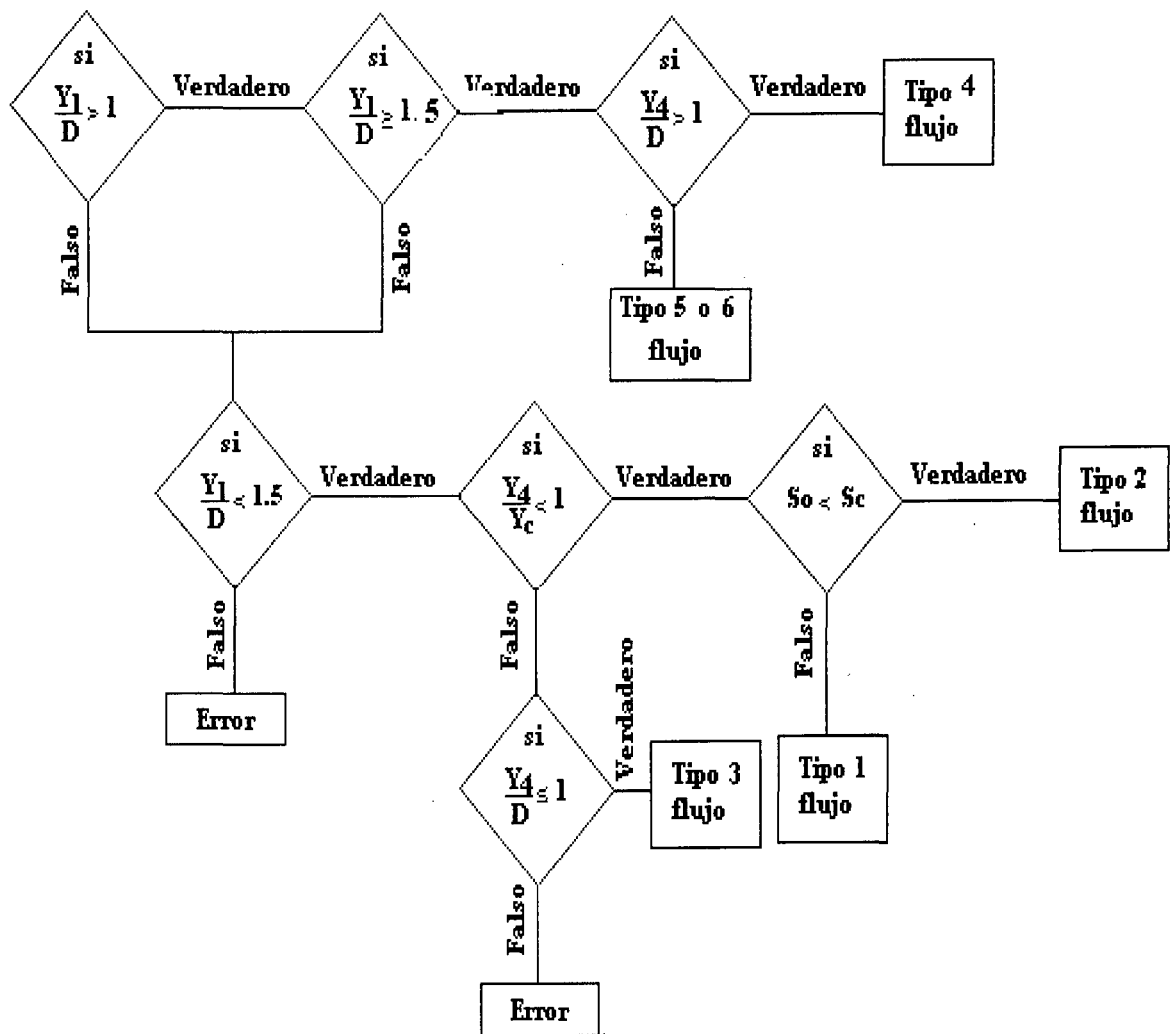
Tirante Crítico (Yc)

$$Yc = (1.01 / D^{0.26}) (Q^2 / g)^{0.25} \quad \dots(\text{EC.} - 36)$$

Tirante a la Salida (Y4)

$$Y4 = (2/3) * D \quad \dots(\text{EC.} - 37)$$

Gráfico 2.12 Diagrama de flujo para determinar el tipo de flujo de la alcantarilla



FUENTE: (French, R. 1988.)

CUADRO 2.28. 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.)

Área para el Tirante Crítico (A)

$$A = 1/8 (\beta - \text{Sen}\beta D^2) \dots (\text{EC.} - 38)$$

Donde:

β : rad

$\text{Sen } \beta$: grad

D : m

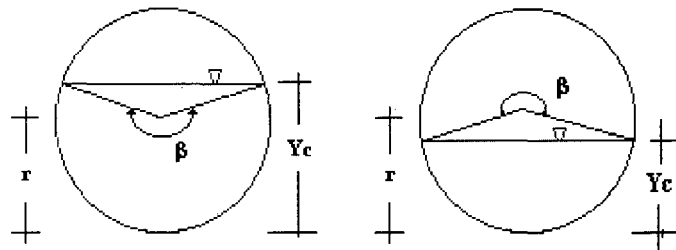


Gráfico 2.13 Tirante crítico

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.

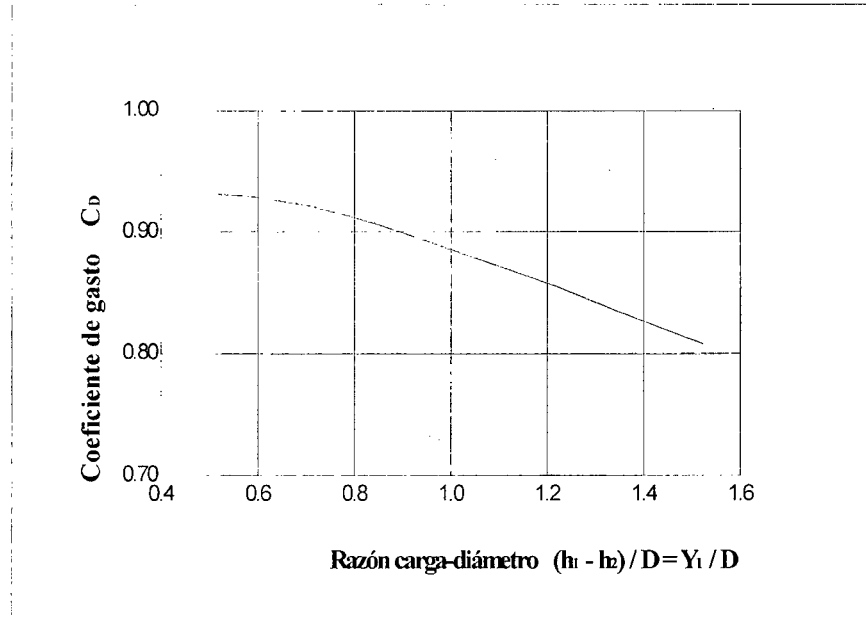
CUADRO 2.29. CARACTERÍSTICAS DEL FLUJO EN ALCANTARILLAS

Tipo De Flujo	Flujo en el Barril de la Alcantarilla	Ubicación De la sección aguas abajo	Tipo de Control	Pendiente de la alcantarilla	Y1/D	Y4/Yc	Y4/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 y del barril	Cualquiera	≥ 1.5	<= 1.0

FUENTE: (French, R. 1988.)

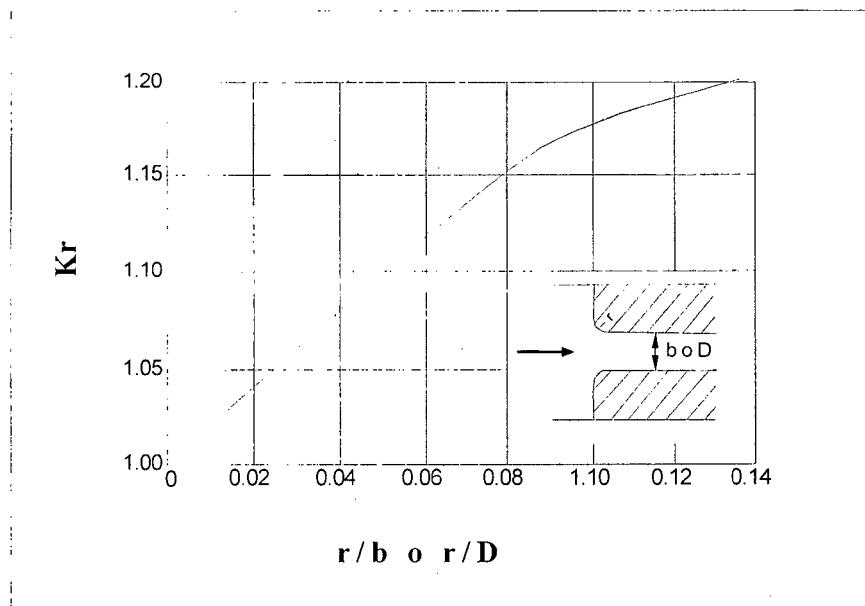
GRÁFICOS PARA DETERMINAR EL COEFICIENTE DE GASTO (C_D)

Gráfico 2.14 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 2.15 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.)



Pendiente Crítica (Sc)

$$Sc = (n Q_h / A R_h^{2/3})^2 \quad \dots (EC. - 39)$$

Donde:

- n : Coeficiente de Manning
- Q h : Caudal hidrológico
- R h : Radio hidráulico
- A : Área para el tirante crítico Yc.

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

CUADRO 2.30. 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.)

Donde:

- CD : Coeficiente de gasto
- Ac : Área de flujo para un tirante crítico
- U1 : Velocidad media en la sección de llegada



2.9 SEÑALIZACIÓN.

Las señales de tránsito constituyen uno de los dispositivos más comunes para regular el tránsito por medios físicos. La función de una señal es la de controlar la operación de los vehículos en una carretera, propiciando el ordenamiento del flujo del tránsito o informando a los conductores de todo lo que se relaciona con la carretera que se recorre. Existen normalmente tres tipos de señales: Preventivas, De Reglamentación, e Informativas.

(Céspedes, J. 2001.)

2.9.1 SEÑALES PREVENTIVAS.

Para informar al conductor con anticipación de la existencia de una situación peligrosa ya sean éstas eventuales o permanentes. Generalmente suponen una reducción de velocidad.

(Céspedes, J. 2001.)

2.9.2 SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN O REGULADORAS.

Tienen por objeto la regulación del tránsito automotor. Indican por lo general restricciones y reglamentaciones que afectan el uso de la carretera.

(Céspedes, J. 2001.)

2.9.3 SEÑALES INFORMATIVAS.

Son las que tienen por objeto guiar en todo momento al conductor e informarle, tanto sobre la ruta a seguir como las distancias que debe recorrer.

(Céspedes, J. 2001.)

2.9.4 UBICACIÓN DE LAS SEÑALES.

Las señales se colocarán a la derecha en el sentido del tránsito. En algunos casos es necesario colocarlas en alto sobre el camino, cuando no hay espacio suficiente al lado del camino o cuando se necesita algún control en una u otra vía que sea diferente a las demás.

(Céspedes, J. 2001.)

2.9.5 HITOS KILOMÉTRICOS.

Nos indica la longitud de la carretera para determinar las obras o reparaciones que se tendrán que efectuar, serán confeccionados de concreto con fierro de $\frac{3}{4}$ ", cuya sección preferida es la triangular, pintada de blanco y negro.

(Céspedes, J. 2001.)

2.9.6 DISEÑO DE LA SEÑALIZACIÓN A USAR.

La señalización se enmarca de acuerdo a la definición del manual de señalización del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

(Céspedes, J. 2001.)



2.10 PROGRAMACIÓN DE OBRA.

La ejecución de un proyecto no sólo implica vencer las dificultades técnicas, sino también el problema de coordinación y control de la cantidad de recursos y factores para lograr la eficacia del mismo bajo un nivel razonable de costo y tiempo.

(López y Morán, 2001).

2.10.1 MÉTODOS DE PROGRAMACIÓN.

Existen métodos como el Método de GANTT y el Método PERT - CPM

A. MÉTODO DE GANTT.

El diagrama de Gantt o de barras es en si un diagrama cartesiano, que partiendo de dos ejes ortogonales entre si, se puede estudiar las relaciones existentes entre dos variables: actividades versus duraciones de las mismas.

➤ VENTAJAS.

- En su concepción original, este método de planificación da una idea clara de cómo planear, programar y controlar procesos productivos en forma sencilla.

➤ DEFICIENCIAS.

- Mezcla la planeación y programación del proceso.
- No puede mostrar el planeamiento y la organización interna del proyecto.
- El proceso sólo puede ser descompuesto en actividades de gran volumen.
- No muestra las interrelaciones y dependencias entre las actividades.
- No define cuales son las actividades críticas.
- No se puede saber cuanto puede costar una aceleración de la terminación del proyecto.

(López y Morán, 2001).



B. MÉTODO PERT - CPM.

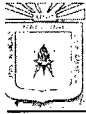
PERT: Project Evaluation and Review Technique (Técnica de Evaluación Supervisión de Programas).

CPM: Critical Path Method (Método de la Ruta Crítica).

El método PERT, es el más indicado para proyectos de investigación en los cuales existe problema de la estimación de tiempos y la posibilidad o riesgo de cumplir con determinados objetivos. Permite una mejor coordinación de los trabajos, disminución de los trabajos de ejecución, economía de costos de producción, conocimiento de la probabilidad de cumplir un plazo pre fijado de entrega.

El método PERT, estima la duración de cada tarea u operación de los proyectos basándose simplemente en un nivel de costo de lo cual se observa una diversidad de duraciones para cada tarea u operación, y la elección de una duración adecuada se hará de modo que el costo final del proyecto sea mínimo.

(López y Morán, 2001)



2.11 IMPACTO AMBIENTAL.

2.11.1 LINEAMIENTOS GENERALES

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.)

2.11.2 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, guión, 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.

(Céspedes, J. 2001.)

MATRIZ DE LEOPOLD

Este sistema utiliza un cuadro de doble entrada (matriz). En las columnas pone las acciones humanas que pueden alterar el sistema y en las filas las características del medio que pueden ser alteradas.

Cuando se comienza el estudio se tiene la matriz sin rellenar las cuadrículas.

Se va mirando una a una las cuadrículas situadas bajo cada acción propuesta y se ve si puede causar impacto en el factor ambiental



correspondiente. Si es así, se hace una diagonal. Cuando se ha completado la matriz se vuelve a cada una de las cuadrículas marcadas con diagonal y se pone en la parte superior izquierda un número del 1 al 10 que indica la magnitud del impacto (10 la máxima y 1 la mínima), colocando el signo "+" si el impacto es positivo y el signo "-" si es negativo. En la parte inferior derecha se califica del 1 al 10 la importancia del impacto, es decir si es regional o solo local.

Las sumas de columnas y filas permiten hacer posteriormente los comentarios que acompañan al estudio.

(Céspedes, J. 2001.)

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.)

2.11.3 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.)

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

CUADRO 2.31

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.)

2.12. MARCO LEGAL

2.12.1. LEGISLACIÓN Y NORMAS SOBRE EL EIA

1. CONSTITUCION POLITICA DEL PERU (29 de Diciembre de 1993)

Art. 66: Los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio de la nación, el estado es soberano en su aprovechamiento.

Art. 67 : El estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de los recursos naturales.

Art. 68: El estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

2. CODIGO DEL MEDIO AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES (D.L 613 del 08/09/90)

Art. 1.- Toda persona tiene derecho irrenunciable a un ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida, asimismo a la preservación del paisaje y la naturaleza. Todos tienen el deber de conservar dicho ambiente.



Art. 2.- El Medio Ambiente y los recursos naturales constituyen patrimonio de la Nación. Su protección y conservación son de interés social y pueden ser invocados como causa de necesidad y utilidad públicas.

Art. 3.- Toda persona tiene derecho a exigir una acción rápida y efectiva ante la justicia, en defensa del medio ambiente y recursos naturales.

Art. 6.- Toda persona tiene derecho a participar en la política y en las medidas de carácter nacional, y local relativas al medio ambiente y a los recursos naturales, de igual modo a ser informadas de las medidas o actividades que puedan afectar directa o indirectamente la salud de las personas o de la integridad del ambiente y los recursos naturales.

Art. 14.- Es prohibida la descarga de sustancias contaminantes que provoquen degradación de los ecosistemas o alteren la calidad del ambiente sin adoptarse precauciones para la depuración.

Art. 15.- Queda prohibido verter o emitir residuos sólidos, líquidos o gaseosos u otras formas de materias o de energía que alteren las aguas en proporción capaz de hacer peligroso su uso.

Art. 36.- El patrimonio natural de la nación esta constituido por la diversidad ecológica, biológica y genética que albergue su territorio.

Art. 39.- El estado concede protección especial a las especies de carácter singular y a los ejemplares representativos de los tipos de ecosistemas, así como al germoplasma de las especies domésticas nativas.

Art. 49.- El estado protege y conserva los ecosistemas en su territorio entendiéndose esto como las interrelaciones de los organismos vivos entre sí y con ambiente físico.

Art. 50.- Es obligación del Estado proteger los diversos tipos de ecosistemas naturales en el territorio nacional a través de un sistema de área protegidas.



Art. 54.- El estado reconoce el derecho de propiedad de las comunidades campesinas y nativas ancestrales sobre las tierras que poseen dentro de las áreas naturales protegidas y en sus zonas de influencia.

Art. 59.- El estado reconoce como recurso natural cultural toda obra arqueológica o histórica que al estar integrada al medio ambiente permite su uso sostenible.

Art. 73.- Los aprovechamientos energéticos, su infraestructura, transporte, transformación, distribución, almacenamiento y utilización final de la energía deben ser realizados sin ocasionar contaminación del suelo, agua o del aire.

Art. 78.- El estado promueve y fomenta la distribución de poblaciones en el territorio en base a la capacidad de soporte de los ecosistemas.

3. LEY MARCO PARA EL CRECIMIENTO DE LA INVERSION PRIVADA (D.L N° 757 del 08/11/91)

Art. 49.- El estado estimula el crecimiento del desarrollo económico la conservación del ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales.

Art. 50.- Las autoridades sectoriales competentes para conocer sobre asuntos relacionados con la aplicación de las disposiciones del código del medio ambiente y 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 regional y local conforme a lo dispuesto en la constitución Política.

Art. 52.- En los casos de peligro grave e inminente para el medio ambiente la autoridad sectorial competente podrá disponer la adopción de una de las siguientes medidas de seguridad por parte del titular de la actividad.

a. Procedimientos que hagan desaparecer el riesgo o lo disminuyan a niveles permisibles estableciendo para el efecto los plazos adecuados según su gravedad e inminencia.



b. Medidas que limiten el desarrollo de actividades capaz de causar daño irreversibles con peligro grave para el medio ambiente, la vida o la salud de la población, la autoridad sectorial competente podrá suspender los permisos, licencias o autorizaciones que hubiera otorgado para el efecto.

Art. 54.- La calidad del área natural protegida puede otorgarse por decreto supremo que cumple con el voto aprobatorio del Consejo de Ministros.

Art. 56.- El estado puede adjudicar tierras con fines de ecoturismo a particulares, en propiedad en uso previa, previa presentación del denuncia correspondiente.

2.13. MARCO INSTITUCIONAL

El marco institucional en el que se desenvuelve el proyecto vial, está conformado por el conjunto de instituciones de carácter público y privado, donde el gobierno central, gobiernos locales, organismos no gubernamentales, agrupaciones vecinales, unidades productivas agrícolas e industriales y otras del sector privado, participan de una u otra manera en las decisiones de conservación del medio ambiente con relación al mantenimiento periódico de la Red Vial Nacional en el tramo correspondiente Puente

2.13.1 Ministerio de Transportes y Comunicaciones

El MTC tiene como normativa institucional básica, a la Ley Orgánica del MTC y su Reglamento, el Decreto Ley N°27791. Entre sus funciones, están las de formular, evaluar, supervisar y en su caso ejecutar las políticas y normas de su competencia, en las áreas urbana y rural, comprendiendo el desarrollo urbano, la protección del medio ambiente. Entre sus órganos de línea, dependientes del Viceministerio de Transportes, están:

- Dirección General de Asuntos Socio-Ambientales

La Dirección General de Asuntos Socio-Ambientales tiene como objetivo de velar por el cumplimiento de las normas de conservación del medio ambiente del subsector, con el fin de garantizar el adecuado manejo de los recursos naturales durante el desarrollo de las obras de infraestructura de transporte; así como de conducir los procesos de expropiación y reubicación que las mismas requieran. Está a cargo de un Director General, quien depende del Viceministro de Transportes.



De acuerdo a lo establecido en la normatividad vigente, las funciones de la DGASA son las siguientes:

- 1) Formular y proponer políticas, estrategias y proyectos de normas socio-ambientales para el subsector.
- 2) Proponer programas y planes de trabajo socio-ambiental para el subsector.
- 3) Evaluar, aprobar y supervisar socio-ambientalmente los proyectos de infraestructura de transporte en todas sus etapas.
- 4) Emitir opinión técnica especializada sobre asuntos socio-ambientales en el Subsector Transportes.
- 5) Promover el mantenimiento de una base de datos de asuntos socio-ambientales.
- 6) Coordinar con los órganos pertenecientes al subsector transportes, así como con otras entidades del estado, asuntos relacionados con la gestión socio-ambiental del subsector.
- 7) Expedir Resoluciones Directorales que por atribución y responsabilidad correspondan a la Dirección General.
- 8) Formular, proponer convenios y acuerdos nacionales e internacionales, dentro del ámbito de su competencia.
- 9) Las demás funciones que le asigne el Viceministro de Transportes, en el ámbito de su competencia.

- Dirección General de Caminos y Ferrocarriles

Propone la política relativa a la infraestructura del Transporte Terrestre, además de supervisar y evaluar su ejecución, es responsable de la construcción, mejoramiento, rehabilitación y conservación de la Red Vial Nacional, así como de la autorización y supervisión del Sistema de Peajes.

- Dirección General de Circulación Terrestre

Es la encargada de proponer la política relativa a la prestación de los servicios de transporte terrestre, así como el empleo de las vías, medios e instalaciones conexas; supervisa, controla y evalúa su ejecución, además de proponer la normatividad subsectorial correspondiente.

Como proyectos especiales, se tienen a:



PROVIAS NACIONAL

El Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL, es un Proyecto del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, dotado de autonomía técnica, administrativa y financiera. Está encargado de mejorar, rehabilitar y mantener las carreteras de la Red Vial Nacional con base en principios de eficiencia, competitividad, integración económica y protección del medio ambiente.

PROVIAS DEPARTAMENTAL

Es una institución de carácter temporal, con autonomía técnica, administrativa y financiera encargada de gestionar, administrar y ejecutar proyectos de Infraestructura de transporte departamental; contribuyendo a la conservación del patrimonio vial con un capital humano eficiente e integrado en el cumplimiento de los objetivos institucionales y nacionales del Sector.

PROVIAS RURAL

Es la encargada de desarrollar con eficiencia y eficacia un conjunto de acciones que permitan mantener la operatividad permanente de la red vial rural e implementar mecanismos institucionales y financieros para una gestión adecuada de los caminos rurales, a fin de contribuir a la mejora de los ingresos de poblaciones rurales pobres del país.

Ministerio de Agricultura

Mediante Decreto Ley N°25902 de fecha 27 de Noviembre de 1992 se promulga la Ley

Orgánica del Ministerio de Agricultura. Posteriormente se expide el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Agricultura y de sus Organismos Públicos Descentralizados, Decreto Supremo N°053-92-AG.

Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA)

Es un organismo público descentralizado del Ministerio de Agricultura y tiene como objetivo el manejo, promoción y aprovechamiento racional e integral de los recursos naturales renovables y su entorno ecológico, para lograr el desarrollo sostenible.

Entre sus funciones, indicadas en su Reglamento de Organización y Funciones (D.S. N°055-92 AG), están el proponer, coordinar, conducir y concertar políticas de uso racional y conservación de los recursos naturales renovables; el coordinar con los



sectores públicos y privados, lo concerniente al uso y conservación de los recursos naturales renovables; entre otras.

Consejo Nacional del Ambiente (CONAM)

El Consejo Nacional del Ambiente (creado por la Ley 26410, el 22 de Diciembre de 1994) es el organismo rector de la política nacional ambiental, cuya finalidad es planificar, promover, coordinar, controlar y velar por el ambiente y el patrimonio natural de la

Nación. Su misión institucional es promover el desarrollo sostenible, propiciando un equilibrio entre el desarrollo socioeconómico, la utilización de los recursos naturales y la protección del ambiente.

Mediante Decreto del Consejo Directivo N°001-97-CD/CONAM, se establece el Marco

Estructural de Gestión Ambiental, como un mecanismo orientado a garantizar el proceso de coordinación intersectorial entre las entidades y dependencias públicas que poseen competencias ambientales en los diferentes niveles de gobierno.

Para una mejor gestión ambiental, el CONAM ha creado las Comisiones Ambientales Regionales, que son las instancias de coordinación y concertación política ambiental conforme al Marco Estructural de Gestión Ambiental (MEGA), y están conformadas por representantes de personas e instituciones tanto del sector público, como privado, académicos, ONGs, gobiernos regionales y locales, comunidades campesinas y nativas, entre otros, con responsabilidad, competencia o interés en la problemática ambiental en una determinada zona.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



CAPÍTULO III

RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS



3. RECURSOS MATERIALES Y HUMANOS

3.1. RECURSOS MATERIALES.

3.1.1. MATERIAL Y EQUIPO TOPOGRAFICO:

MATERIAL:

- 1 Lapicero tinta seca.
- Pintura esmalte
- libreta de campo.
- 2 Plumones de tinta indeleble.

EQUIPO:

- 01 Taquimetro o Estación Total LEICA TCR 407
- 01 GPS.
- 02 Prismas.
- 01 trípode.
- 03 Radios de transmisión.
- 01 Wincha manual de 5.0 m.

3.1.2. MATERIAL Y HERRAMIENTAS PARA LA RECOLECCION DE MUESTRAS

(MECANICA DE SUELOS):

- 01 libreta de campo.
- 01 Pala (Palana).
- 01 Pico.
- 01 Wincha manual de 5.0 m.
- 01 Barreta.
- Sacos.
- Etiquetas y lapicero.

3.1.3. EQUIPO DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS:

- Juego Taras.
- Juego de tamices.
- Probetas.
- Mortero.
- Copa de Casagrande.
- Espátula.
- Bomba de vacíos.
- Moldes proctor y martillo
- Balanzas Electrónicas.



- Estufa (110 °C).
- Máquina de los Ángeles.
- Máquina para ensayo de esfuerzo - penetración.

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.
- Útiles de dibujo y escritorio.

3.1.5. SERVICIOS:

- Transporte.
- Típeo e impresión.
- Fotostáticas.
- Empastados.
- Fotografías.
- Ploteo.

3.2. RECURSOS HUMANOS.

3.2.1. EJECUTORES DEL PROYECTO PROFESIONAL:

- Bach. Romero Sánchez, Marlong Eliceo.

3.2.2. ASESOR DEL PROYECTO PROFESIONAL:

- Ing. Alejandro Cubas Becerra.
- Ing. Rosa Llique Mondragón.

3.2.3. COLABORADORES:

- Catedráticos de la facultad de Ingeniería.
- Pobladores de la zona en estudio.

INSTITUCIONES:

- Municipalidad Distrital de Llapa.

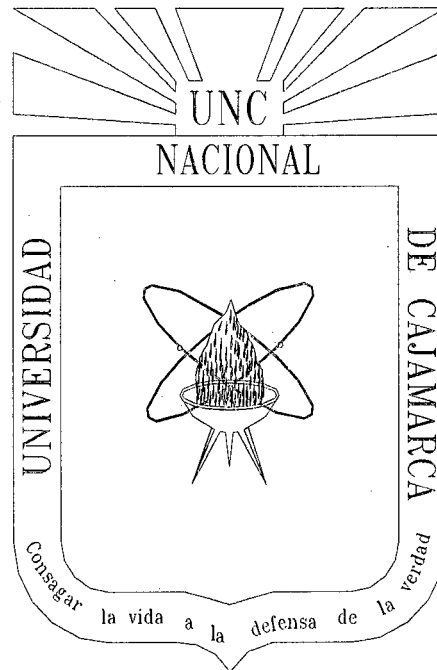


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



CAPÍTULO IV

METODOLOGIA Y PROCEDIMIENTO



4. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

4.1. ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO

4.1.1 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO:

El reconocimiento de la vía en estudio se realizó mediante el recorrido total a partir del cual se observó in situ el mal estado de la vía, la ubicación de posibles alcantarillas y badenes y de manera empírica los tipos de suelos existentes en el trayecto de la carretera.

4.1.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

A. TRABAJO DE CAMPO.

Luego del reconocimiento de la vía y contando con el equipo completo, se inició el levantamiento topográfico con el equipo descrito anteriormente (estación total). Se realizó el Levantamiento de una franja de 50 m. (25 m. a cada lado de la vía). Se ubicó las referencias del punto inicial y final así como la colocación de los BMS.

Pasos:

- **Creación del archivo o nombre del Proyecto.**

Antes de realizar el levantamiento, necesitamos el nombre del proyecto en donde se almacenarán todos los datos de dicho levantamiento.

En la pantalla del equipo, entramos en el programa “Topografía”, seleccionamos Nuevo Trabajo.

Al seleccionar debemos introducir el nombre del proyecto utilizando el teclado alfanumérico, también podemos adicionar datos como: nombre del operador del equipo, fecha, hora, número de decimales de precisión con los cuales va a calcular el equipo.

- **Puesta en Estación del Equipo**

Con la brigada y el equipo completo de topografía, procedemos a estacionar el equipo la cual se conoce como primera estación E1.

Una vez nivelado el equipo tomamos coordenadas del punto de estación con el GPS, y las introducimos en el programa “Estacionamiento” (utilizando el



teclado alfanumérico), además debemos agregar la altura de instrumento medida con wincha.

Luego nos pide puntos de referencia, para esto tomamos puntos cualesquiera con el navegador, introducimos sus coordenadas en el equipo y efectuamos el disparo láser a cada uno de estos puntos; luego pedimos calcular, entonces automáticamente el equipo calcula su ubicación real (E, N, Z).

- **Levantamiento de Puntos del terreno en estudio.**

Con el equipo puesto ya en estación, procedemos al levantamiento del terreno.

Los prismeros (ayudantes de topografía), recorrerán todo el terreno por todo el ancho de la vía; cunetas, rellenos a la izquierda y derecha, viviendas; posibles ubicaciones de alcantarillas, plataformas, etc.

Referenciamos o materializamos el norte magnético; en nuestro caso se ha referenciado al BM-01 ubicado en vereda de concreto de la I.E.P. N° 82752.

En esta etapa del trabajo se irá dejando los BM's respectivos a lo largo de toda la vía.

- **Cambio de Estación (Estación Libre).**

Antes de cambiar de estación, se dejara 3 puntos marcados en el terreno, estos son llamados puntos de cambio.

Nos trasladamos con el equipo ubicándonos en un lugar donde favorezca la mayor amplitud para levantar.

Instalamos el equipo, bien nivelado y asegurado en el terreno, buscamos el nombre de nuestro trabajo creado anteriormente.

Luego entramos en el programa "Estación Libre"; el cual nos va a pedir el número de estación siguiente (E2, E3, E4,...).

A continuación pide visar el primer número de punto de cambio, efectuamos el disparo con el láser; visar el siguiente punto de cambio y disparamos; luego de esto le pedimos a la máquina utilizando el teclado alfanumérico calcular la nueva estación.

Entramos en el programa "Replanteo", seleccionamos el nombre de nuestro trabajo. Luego nos pide el visar el punto a replantear; para esto sirve el tercer punto de cambio.

Introducimos el número del tercer punto de cambio y sólo lo visamos con el lente; en la pantalla vemos que los ángulos vertical y horizontal mientras más

se acerquen a cero grados "0°", entonces estamos trabajando con buena precisión.

A partir de esto empezamos nuevamente la etapa de levantamiento de puntos del terreno.

Esto se irá repitiendo tantas veces sea necesario cambiar de estación hasta completar con todo el levantamiento, en este caso de la vía en estudio.

B. TRABAJO DE GABINETE.

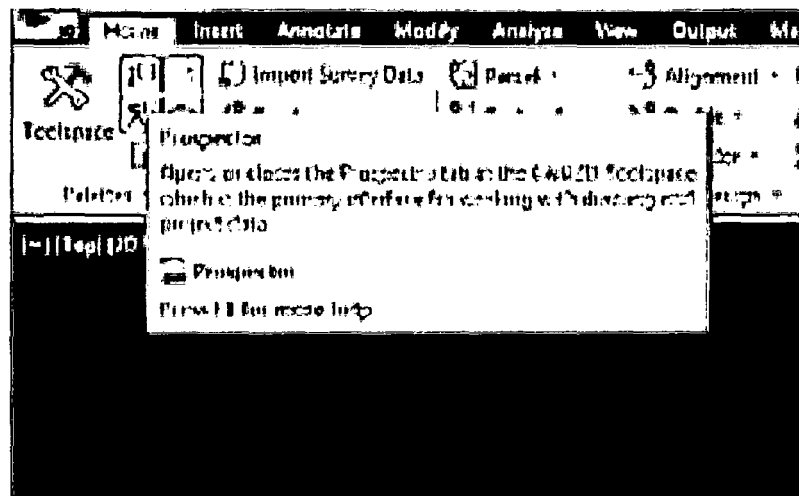
Es la etapa siguiente, se realizó la extracción de los datos de la Estación Total copiándolos en la computadora.

En el programa AutoCAD Civil 3D, se creó una base de datos del proyecto y se importaron los puntos del levantamiento los cuales fueron procesados generando la topografía del terreno levantado.

PASOS:

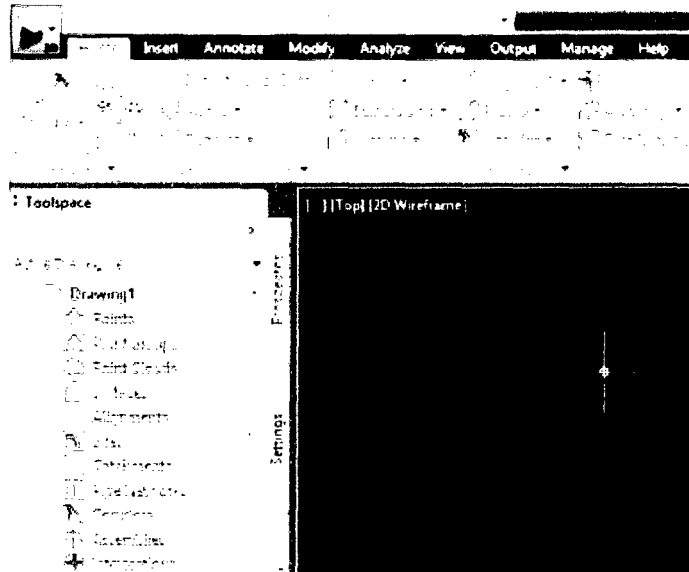
1) Configuración Zona (Sistema de Coordenadas) y las unidades.

Iniciamos el programa AutoCAD Civil 3D.



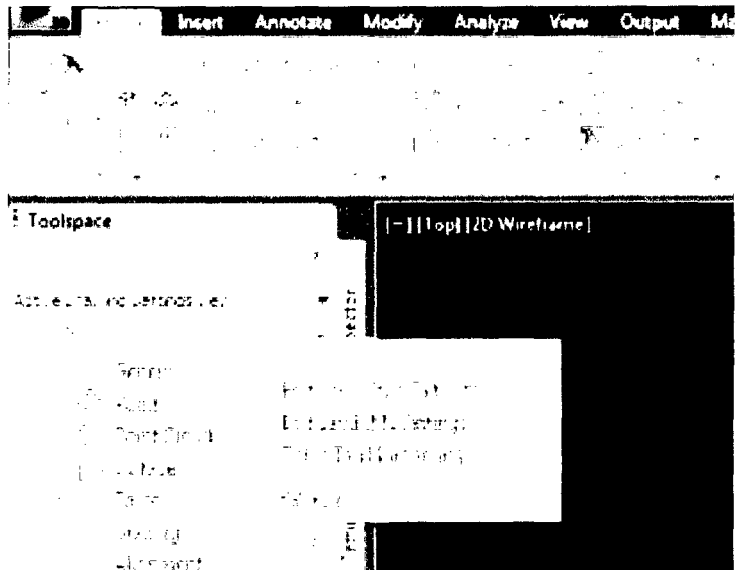
En el menú Home, hacemos clic en Prospector, para que salga en la parte izquierda de la pantalla dicha ventana.

Aparecerá una ventana igual como en la siguiente imagen.

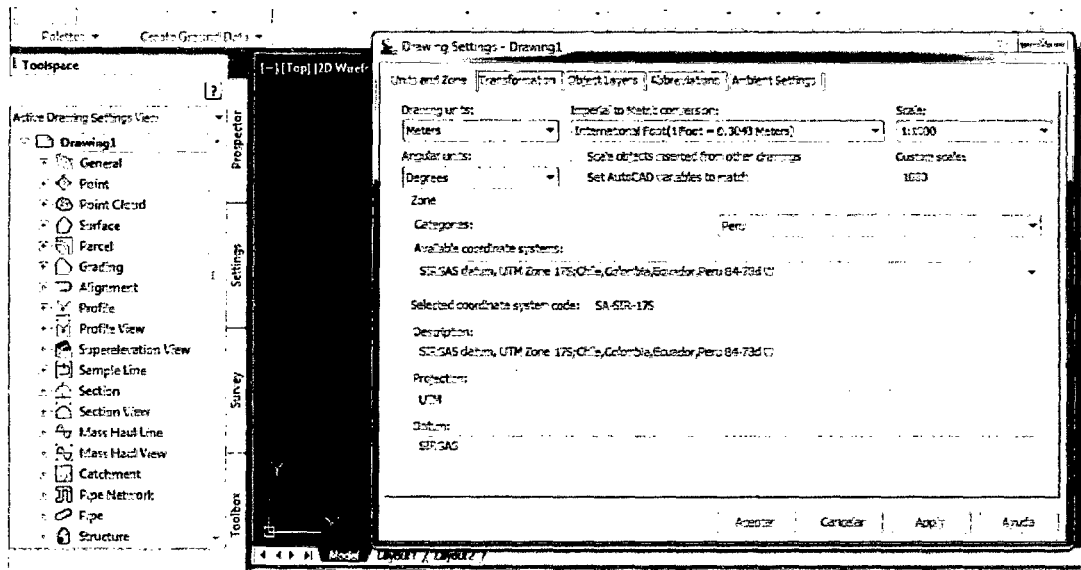


Para configurar las unidades y el sistema de coordenadas, damos clic derecho dentro de la ventana Prospector, en Drawing.

Click en la primera pestaña (Edit Drawing Settings).



Aparece la ventana grande como la que se muestra en la figura siguiente:



En la primera pestaña (Units and Zone), vamos a proceder a la configuración de Zona, sistema de coordenadas y las unidades tanto métricas como angulares.

En Drawing Units, hacemos clic en Meters (metros).

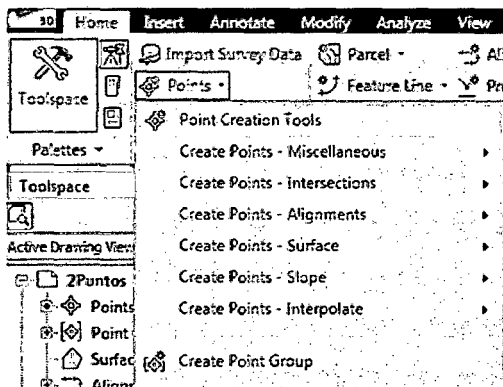
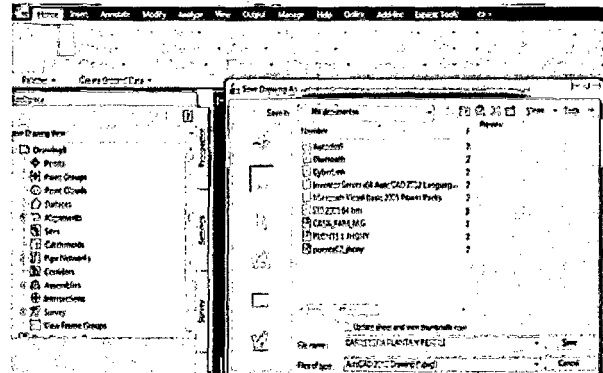
En Angular Units, hacemos clic en Degrees.

Luego en la siguiente pestaña inferior, categories, buscamos el nombre del país (perú)

Para el sistema de coordenadas, en la pestaña Available Coordinate systems, buscamos **UTM Zone 17S; Chile, Colombia, Ecuador, Peru 84-78d W**. Clic en aceptar.

2) Creación del nombre del Proyecto y la importación de puntos.

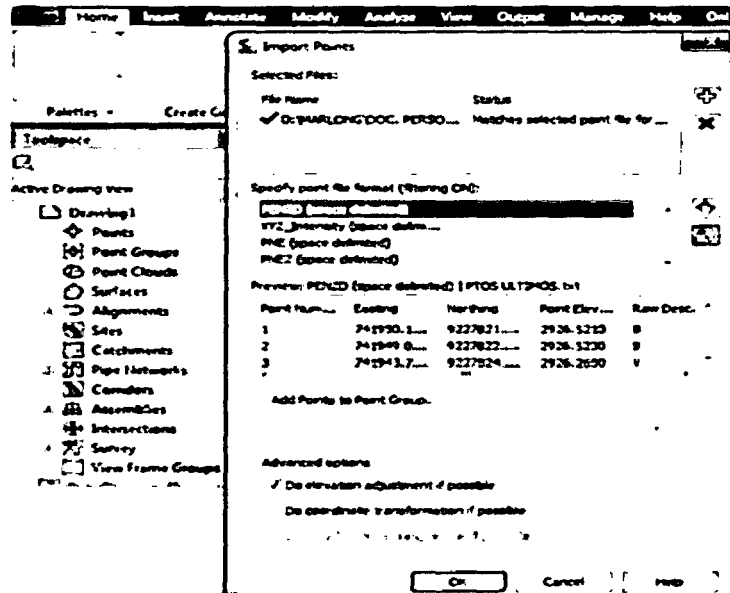
Clic en la pestaña guardar para que salga la ventana de la ruta dónde se va a crear y guardar el archivo.



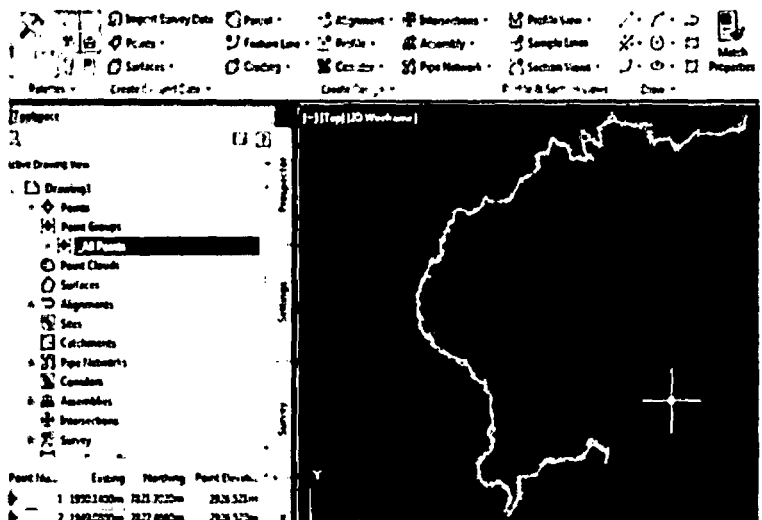
Luego de creado el archivo, el paso siguiente es la importación de los puntos de levantamiento topográfico.

Click en el menú Points y luego en Point Creation Tools.

Buscamos el Formato de Puntos que nuestro archivo de texto contiene, en nuestro caso es el de PENZD (space delimited), buscamos el archivo que contiene nuestros puntos y le damos Ok.

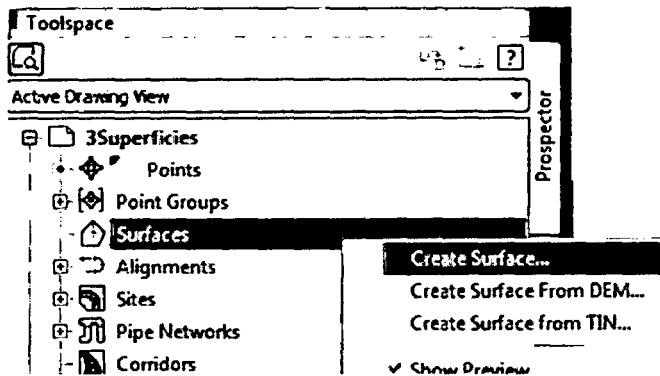


Luego de importar los puntos, en la pantalla debe aparecer siguiendo la forma de nuestra carretera.



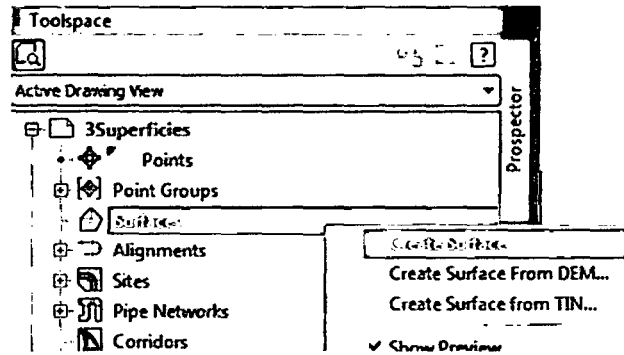
3) Creación de la superficie.

Ahora vamos a crear la superficie, para esto tenemos que estar dentro de la pestaña de Prospector en el Toolspace

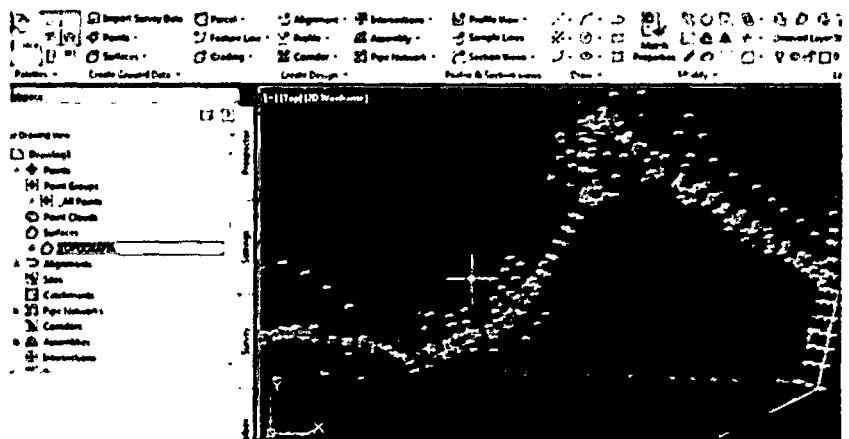


En Surfaces, damos click derecho y escogemos Create Surface

El tipo lo vamos a dejar en TIN Surface. El layer usado para esta superficie se acciona automáticamente a C-TOPO. El nombre lo ponemos Topografía. El estilo lo vamos a dejar en Contours and Triangles. Le damos OK



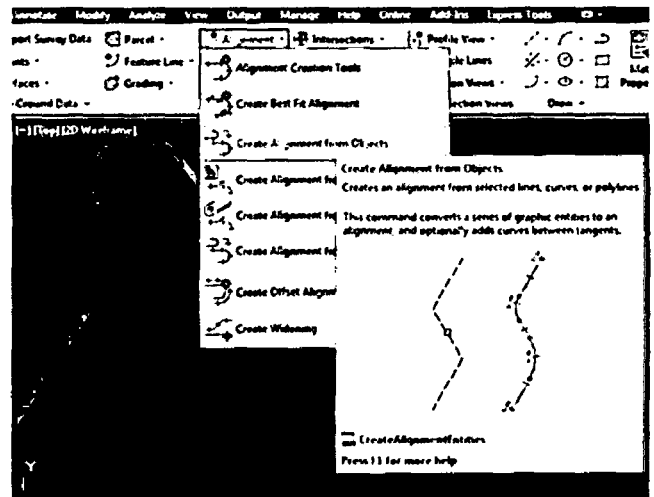
Aparece la superficie creada con curvas de nivel, líneas de triangulación, línea de borde y los puntos de levantamiento.



4) Creación del Alineamiento del eje de carretera.

Para crear el alineamiento, primero creamos la polilínea que va a representar al eje de la carretera; como se nota de color rojo en la figura.

Para cambiar esta polilínea a un alineamiento tenemos que darle click en Alignment dentro del Ribbon y luego seleccionar Create Alignment From Objects.



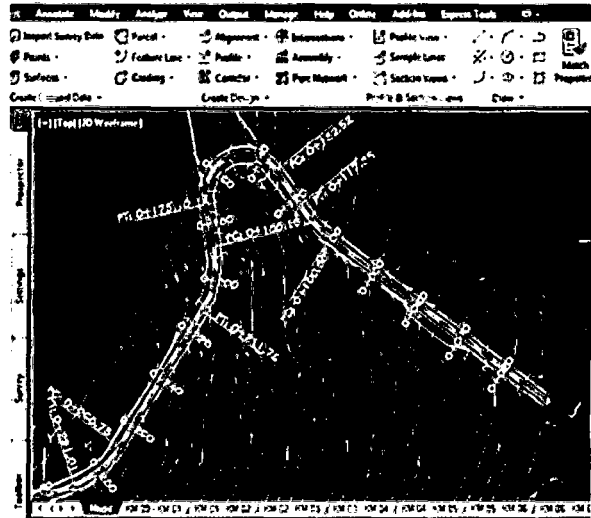
Nos pide que seleccionemos cualquier línea, curva o polilínea dentro del dibujo. En este caso, tenemos la polilínea. Le damos click dentro del dibujo.

Luego nos pregunte hacia qué dirección ira el cadenamiento de la polilínea. Nos marca con una flecha hacia dónde va actualmente, si está bien, sólo le damos enter, si no es lo que se quiere, le podemos decir que al revés y le damos enter.

Luego se abre una ventana de creación de Alineamientos. Aquí podemos indicarle el nombre del alineamiento, el tipo de alineamiento y descripción. También podemos indicarle la estación con la cual iniciará el cadenamiento, por default viene el 0+000.

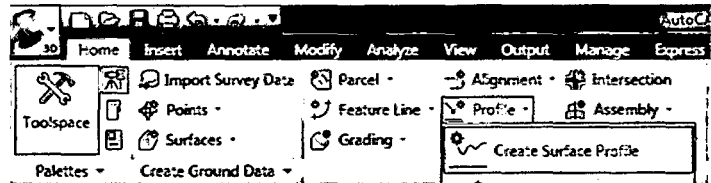
En esa misma ventana, podemos moverle el estilo del alineamiento, el grupo de estilos para la etiqueta y criterios de diseño específicos de un estado. Le damos OK.

Modificando los estilos y parámetros, el alineamiento debe quedar listo con todas sus etiquetas (estacado, PC's, PT's, PI's, Radios, etc.)



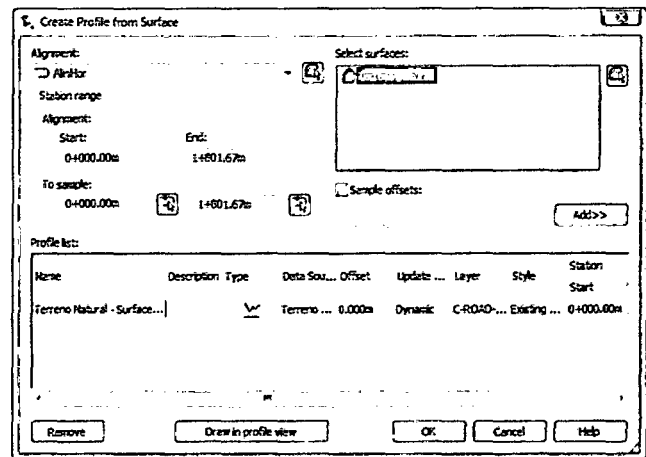
5) Perfil longitudinal.

Primero, se tiene que crear un perfil del terreno natural a lo largo del alineamiento horizontal. Dentro de Home, en la sección de Create Design, le damos click a Profile para que se abra el comando y luego click en Create Surface Profile



En la ventana de Create Profile from Surface, escogemos nuestro alineamiento y cuidamos que este bien el inicio y el final de este. En To Sample, elegimos que sea todo el alineamiento completo, por tal motivo se deja igual, ya que podemos pedir solo secciones de este.

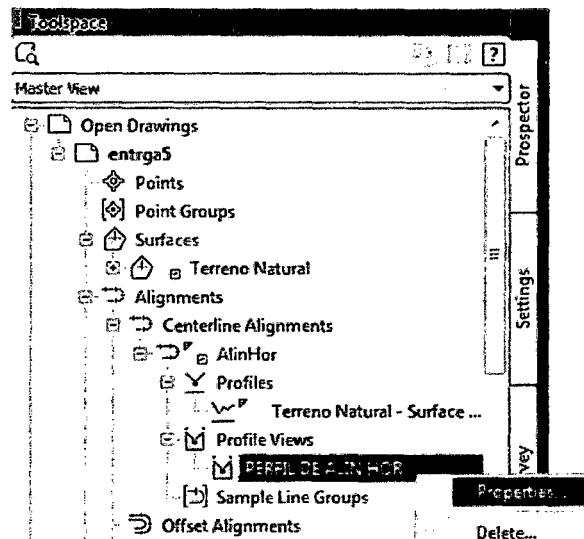
En Select surfaces, seleccionamos la superficie de nuestro terreno natural y le damos click en ADD. Vemos que en Profile list se crea el perfil como se muestra en el siguiente bosquejo: (no dar OK todavía)



Ya se creó el perfil. Ahora seguiremos a dibujarlo, para esto, le damos click en Draw in Profile View y se abrirá una nueva ventana. En la ventana de Create Profile View, en la sección de General, le damos un nombre a la vista del perfil y una descripción. En Profile View Style, lo dejamos con Profile View y le damos click a Create Profile View. Seleccionamos un punto cerca de las curvas para que se dibuje el perfil.

Como podemos observar, queremos aumentar la escala y quitar algunos ejes verticales, porque aparecerán demasiadas.

En Toolspace, abrimos el árbol de nuestro alineamiento, hasta llegar a Profile Views. Seleccionamos nuestro perfil y le damos click derecho y escogemos Properties.



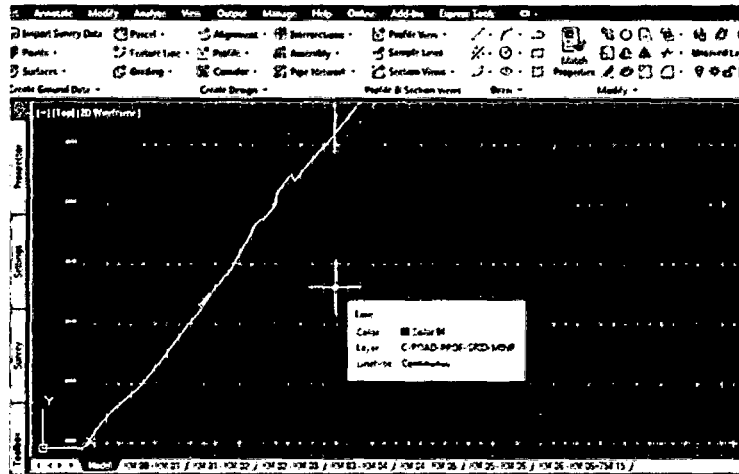
En la ventana de Profile View Properties, en la pestaña de información, nos bajamos a Object Style. En este, podemos ver que se encuentra el estilo Profile View, el cual lo queremos modificar al estilo que nosotros queremos. Para esto, ahí mismo le damos en Copy current selection y se abre la ventana para modificar este estilo.

En la pestaña de Información, le cambiamos el nombre para poderlo identificar posteriormente, recomendando que solo le agreguen un número 2 al final (ej. Profile View 2).

En la pestaña de Graph, en Vertical Exaggeration, le cambiamos hasta obtener alguna vista que nos acomode mejor. En este caso, utilizaremos 40.

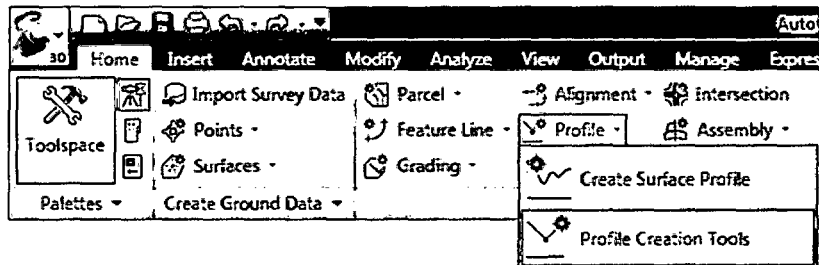
En la pestaña de Horizontal Axes, recomiendo que en Minor Tick Details, cambiemos el intervalo a 20, para evitar más ejes verticales dentro de la vista.

Le damos Apply, luego OK, y se cierra la ventana. Vemos que en Object Style, está el nuevo estilo que creamos y le damos en Apply y luego OK para que se cierre la pantalla, vemos que ya se modificó el perfil que teníamos, y tiene una mejor vista.



Ahora crearemos el perfil del alineamiento dentro de la vista del perfil antes creada.

En Home, en la sección de Create Design, le damos click al comando Profile y luego seleccionamos Profile Creation Tools.

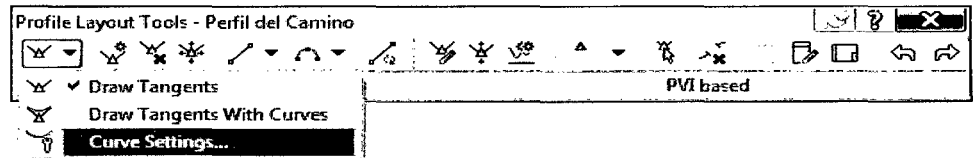


Seleccionamos el perfil antes creado y se abre una nueva ventana.

En la ventana de Create Profile – Draw New, le ponemos un nombre para poderlo distinguir (ej. Perfil Carretera) y le damos una descripción. En Profile Style, debe

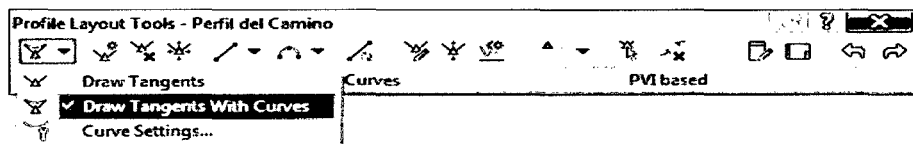
estar en Design Profile y en Profile Label Set, debe estar en Complete Label Set. Le damos OK.

Se abre una ventana llena de herramientas para hacer el perfil. Para dibujar las tangentes verticales y la curva vertical existe una opción que te las genera automáticamente. Pero primero, debemos mencionar qué tipo de curva queremos. Para esto, le damos en Curve Settings como se muestra en la figura:

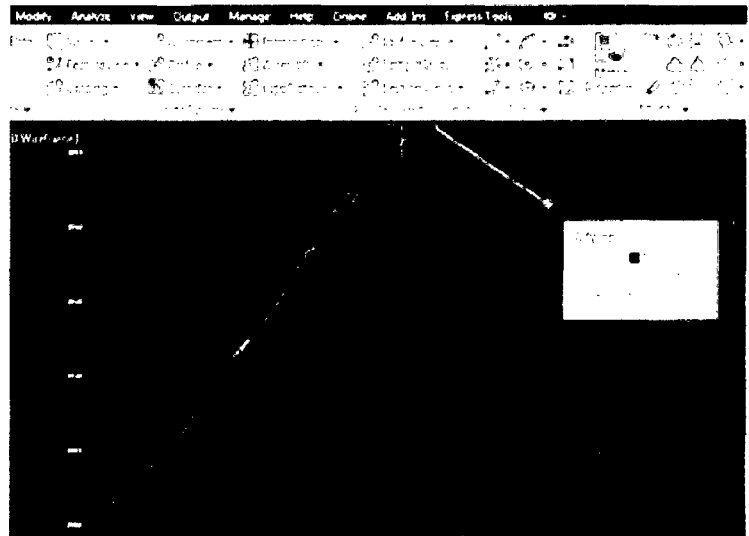


Aquí se abre una ventana llamada Vertical Curve Settings. En esta ventana podemos mencionar que tipo de curva es la que queremos, parabólica, circular o asimétrica. En este caso, usaremos una curva parabólica. Tenemos opción de definir las curvas ya sea por su longitud o por su valor K. Podemos utilizar cualquiera de los dos, pero tenemos que comprobar que se está utilizando el mínimo requerido de acuerdo a la SCT. Si lo escogimos por ejemplo, por su valor K, y ponemos el valor mínimo, tal vez cuando se dibuje la curva vertical, esta no cumpla con la longitud mínima especificada y se tenga que volver a cambiar. También se debe cuidar sus distancias de visibilidad de parada y de rebase.

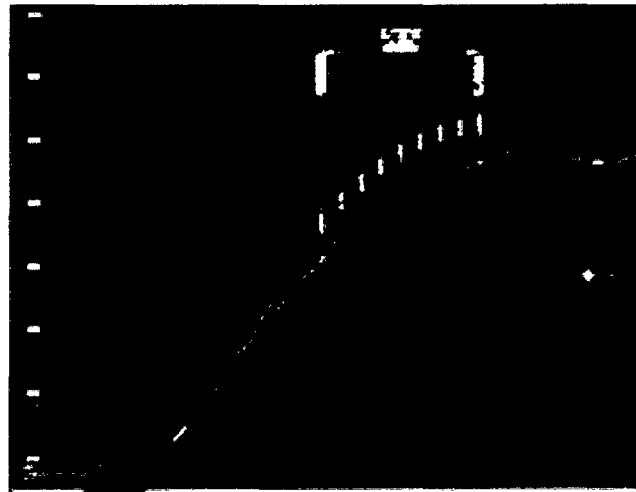
Después de que le dimos las características de las curvas, crearemos las tangentes de la carretera. Al terminarlas, automáticamente se crearán las curvas. Para esto, le debemos dar click en Draw Tangents with Curves



Dibujamos las tangentes dentro de la vista del perfil como se nos acomode mejor. Debemos buscar que aproximadamente las áreas de corte sean cercanas a las de terraplén y cuidar que las pendientes no sobrepasen la pendiente máxima de diseño.

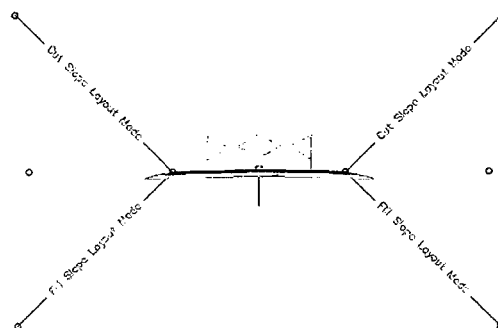


Luego de creadas las tangentes, las curvas se crean automáticamente, dándole click en Draw Tangents with Curves.

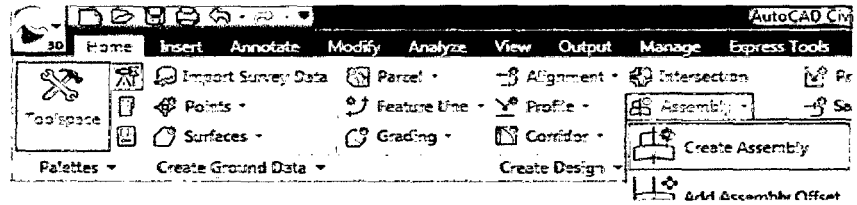


6) Proceso para las Secciones transversales.

Primero, se debe de diseñar la plantilla de la sección. La plantilla es la sección transversal de su carretera. Debemos construir diferentes Assemblies, que aplicaran a cualquier sección de todo nuestro alineamiento y perfil.

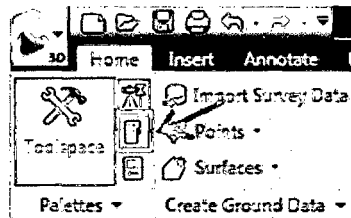


En la sección de Create Design, en el comando Assembly, le damos click y luego click en Create Assembly



Dentro de la pantalla de Create Assembly, le damos un nombre y una descripción, en este caso, usare Plantilla. Dejamos todo lo demás igual y le damos OK. Pedirá que seleccionemos cualquier punto en el dibujo, luego, solo dará zoom hasta llegar al lugar.

Ahora, abriremos Tool Palettes. Esto se hace en Home, dentro de Palettes, le damos click a Tool Palettes, que se encuentra a un lado de Toolspace.

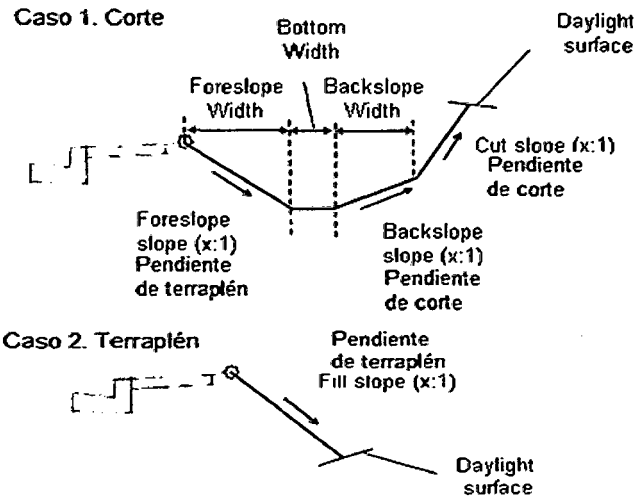


Se abre una herramienta que sirve para dibujar la sección transversal. Sólo definimos el ancho de un lado, la pendiente. Luego le damos click a la cruz que se formó al principio para que se cree un lado. Hacemos lo mismo, pero para el otro lado.

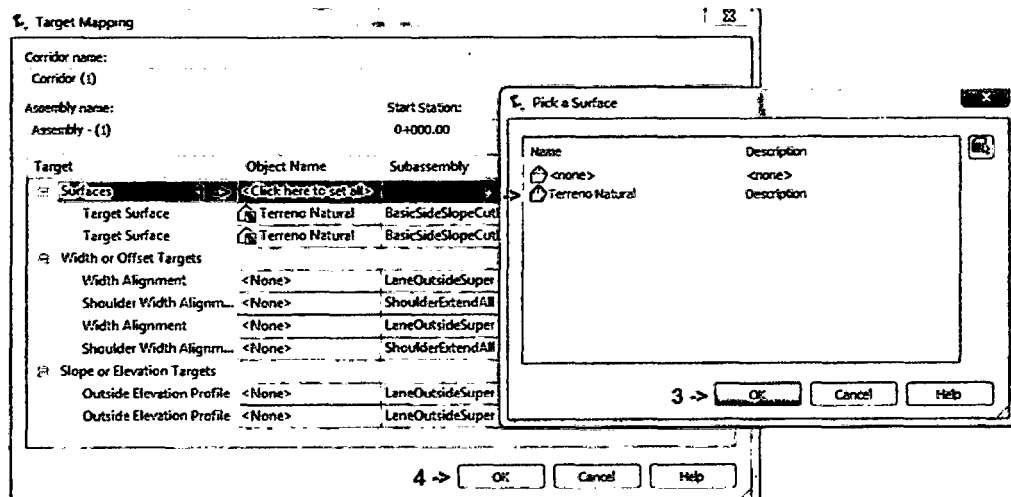
Ahora, completamos con el acotamiento. Para esto, en la pestaña de Shoulder, en ShoulderExtendAll, definimos el ancho del acotamiento, la pendiente, la pendiente de terraplén especificado para cada quien. Debemos cuidar que cuando se quiera agregar este Shoulder, se le debe dar click al círculo superior próximo a donde se quiere agregar.

Ahora, debemos tener cuidado con las condiciones de corte o de terraplén, para esto, debemos seleccionar en Basic,

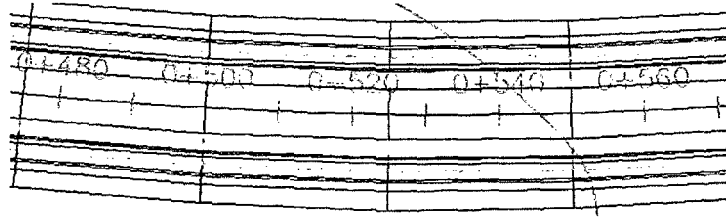
BasicSideSlopeCutDitch. Una traducción para que no hayan confusiones es como sigue:



Ahora seguimos a crear un corredor. Para esto, en Create Design, le damos click a Corridor y luego a Create Corridor. Nos pide seleccionar el alineamiento nuestro, luego que seleccionemos el perfil y por último que seleccionemos la plantilla que se acaba de crear. Se abre una ventana para crear el corredor. En esta ventana le cambiamos el nombre al nuevo corredor, le damos una descripción. Ajustamos las diferentes plantillas con el diferente cadenamiento necesario. Luego en Target, lo abrimos y en Superficies, seleccionamos nuestra superficie creada anteriormente.



Después de haber creado el corredor, el alineamiento horizontal presentara la siguiente forma:



Ya tenemos la sección transversal a todo lo largo del alineamiento. Lo que sigue, es crear la superficie de este corredor.

Seleccionamos el corredor y abrimos sus propiedades

Buscamos la pestaña de Surfaces y agregamos una superficie nueva con el botón que se encuentra a la izquierda (Create a Corridor Surface).

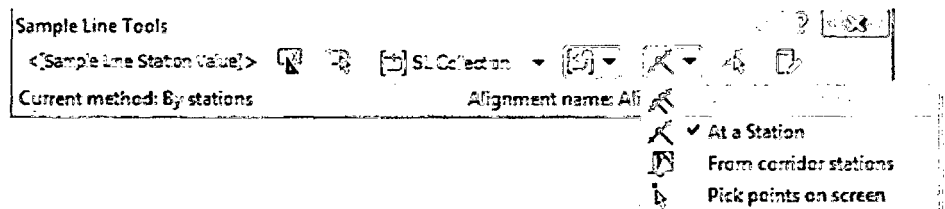
La superficie fue creada, pero sin información. Para agregar información, en Specify code, buscamos Datum y luego con el signo de más se agrega esta información a la superficie.

Ahora en la pestaña de Boundaries, fijamos a que la superficie se encuentre únicamente dentro del corredor. Para esto, le damos click derecho en la superficie y le damos en Add Automatically, luego Daylight.

Name	Description	Render Material	Def
Corredor - (1)			
	Add Automatically		Daylight
	Add Interactively...		Daylight_Cut
	Add From Polygon		Daylight_Fill

En Profile and Sections Views, seleccionamos Sample Line. Nos pide que seleccionemos el alineamiento a Muestrear y se abre una ventana a la cual solo le daremos un nombre y una descripción del Muestreo, le damos OK.

Aparecerá una ventana de herramientas llamada Sample Line Tools. Aquí se seleccionará By Range of Stations (para que se Muestree a cada distancia dada, no uno por uno), como se muestra a continuación:



Se abre la ventana para crear estas Sample Lines – By Station Range. Aquí tenemos que cuidar que en Left y Right Swatch Width midan lo necesario para que la sección transversal se pueda observar completa. Por default aparecerá 50 metros, pero si la sección está muy accidentada, tal vez necesitara más distancia para que aparezca completa la sección. En esta misma ventana, cuidar que el Sampling Increments para cada caso sea de 50 metros. Le damos OK

Para dibujar las secciones transversales, dentro de Profile and Section Views, seleccionamos Section Views y luego le damos click en Create Multiple Views.

Aparecerá una ventana para crear estas vistas. Debemos observar nuestro alineamiento y el grupo de Sample que se hizo. El rango de estaciones debe contener el del alineamiento total. Le damos un nombre a las vistas y una descripción y luego solo le damos click en Create Section Views.

Escogemos un punto en el dibujo para que se creen.



**C. TOPOGRAFÍA**

La topografía es **ACCIDENTADA**, por lo tanto las curvas de nivel en los planos del proyecto deberán tener una equidistancia de **2.00 m**.

4.1.3 EVALUACIÓN DE LA VÍA EXISTENTE:

La vía se inicia en el Km. 0 + 000 en la ciudad de Llapa, en su trayectoria pasa por el caserío Guerreros y culmina en el sector las Viejas Km. 06+758.15 intersección con el camino vecinal Llapa – Cercado Alto.

CUADRO 4.1.1 EVALUACIÓN DE LA VÍA

PARÁMETRO	KM 0 - KM1	KM 1 - KM 2	KM 2 - KM 3	KM 3 - KM 4	KM 4 - KM 5	KM 5 - KM 6	KM 6 - KM 6+758.15
TOPOGRAFÍA							
TIPO	O y A	O y A	O y A	O	O y A	O y A	O y A
Nº CURVAS	19.00	18.00	26.00	18.00	19.00	23.00	11.00
RADIO MÍNIMO (m)	8.00	7.00	10.00	8.00	7.00	7.00	11.00
PENDIENTE MÁXIMA (%)	12.5	13.5	14	11.6	12.3	12.8	3.5
DERRUMBES	Ninguno						
DRENAJE							
CURSOS DE AGUA (QDAS)	2.00	1.00	1.00	2.00	3.00	2.00	0.00
OBRAS DE ARTE	No existe ninguna obra de arte						
PAVIMENTO							
ANCHO	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
SUPERFICIE	Terreno después de ser aperturado						
TRÁFICO	2 Veh / día						
LONGITUD DE LA VIA	06.758 KM						
TIPO DE TOPOGRAFÍA:							
O = Ondulada, pendientes entre 10° y 20°							
A = Accidentada, pendientes entre 20° y 30°							
M = Montañosa, pendientes mayores a 30°							

El mejoramiento de la vía existente analizada en el cuadro 4.1.1, consistirá en:

- Mejorar la geometría en planta y perfil de la vía, incrementando los radios de curvatura, modificación del alineamiento en algunos sectores y disminuyendo las pendientes.
- Plantear el mejoramiento de la capa de rodadura.
- Mejorar el sistema de drenaje.



4.1.4 SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA Y PARÁMETROS DE DISEÑO.

A. SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA:

➤ SEGÚN SU JURISDICCIÓN:

Esta carretera pertenece al **Sistema Vecinal**.

➤ SEGÚN SU SERVICIO:

El IMD < 400 veh/día, por lo tanto, la vía se clasifica como una carretera de **Tercera categoría**, pero esta carretera pertenece a los caminos de bajo volumen de tránsito, por lo cual se emplea en su diseño el manual de caminos de bajo volumen de tránsito, así como para diseño geométrico de carreteras DG.2001.

B. PARÁMETROS DE DISEÑO:

a) VELOCIDAD DIRECTRIZ (V):

Por ser una carretera de Tercera clase y tener una topografía mayormente accidentada; la velocidad directriz considerada para el presente proyecto debería ser de **30 Km/hora**. (CUADRO 2.3), pero por razones de que el proyecto es mejoramiento y el problema de terrenos para su expropiación, se ha tenido conveniente considerar la velocidad de diseño de **20 Km/hora**.

b) RADIOS DE DISEÑO.

De acuerdo a la velocidad directriz y al peralte máximo (10%), el **Radio Mínimo Normal** es de **10 m** (Ecuación 01).

c) ANCHO DE FAJA DE RODADURA:

El ancho de faja de rodadura, considerada de acuerdo a la topografía presentada en la zona del proyecto es de 3.50 m.

d) ANCHO DE BERMAS.

El Manual de Diseño de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito estipula un ancho mínimo de berma de 0.50 m. a cada lado de la calzada.

e) PLAZOLETAS DE ESTACIONAMIENTO.

Han sido consideradas de 3.00 x 30.00 m cada 500.00 m.



f) PENDIENTES.

Debido a que el estudio es a nivel de mejoramiento, entonces se ha adaptado en gran parte la rasante al trazo existente teniendo en cuenta la norma en el cuadro 2.5, obteniendo las pendientes, mostradas en la Tabla 4.1.2.

- Pendiente Mínima : 1.00 %.
- Pendiente Máxima : 12.00 %

g) BOMBEO.

El bombeo en los tramos en tangente es de 2%, y en los tramos en curva serán sustituidos por el peralte.

h) PERALTES.

El peralte para las diferentes curvas existentes en el presente proyecto, así como la longitud de transición para cada peralte fue hallado teniendo en cuenta el cuadro 2.7.

i) SOBREANCHO. Los sobre anchos calculados a través de la Ecuación 04 son presentados en los planos correspondientes.

j) 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 2.9) como para los taludes de Relleno (Cuadro 2.10).

PARAMETROS DE DISEÑO									
V Directriz (Km/h)	R Diseño (m)	Ancho de faja de rodadura (m)	Berma (m)	Plazoleta de estacionamiento	Pendien te (%)	Bomb eo (%)	Peralte (%)	Sa. (m)	Talud
20	10.00	3.50	0.50	3.00m x 30.00m @ 500m	Min: 1 Máx:12	2.00	Ver C: 4.1.2	Ver C: 4.1.2	Ver plano STI - 01

**4.1.5 UBICACIÓN DEL EJE LONGITUDINAL Y DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA.**

A. CURVAS HORIZONTALES. Los elementos de las curvas horizontales, fueron calculadas haciendo uso de las fórmulas mostradas en el Cuadro 2.11. los elementos de cada curva se presentan en los planos correspondientes.

CUADRO 4.1.2

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA									
Curva	Sentido	Delta	R (m)	T (m)	Lc (m)	E (m)	P (%)	Sa (m)	Lt (m)
1	D	18 ° 52 ' 5 "	50.00	8.31	16.47	0.69	4.60	0.45	23.10
2	I	155 ° 19 ' 6 "	15.00	68.56	40.66	55.18	7.60	1.35	24.00
3	D	45 ° 1 ' 17 "	30.00	12.43	23.57	2.47	5.90	0.70	27.65
4	D	36 ° 29 ' 1 "	35.00	11.54	22.29	1.85	5.60	0.60	26.60
5	D	35 ° 1 ' 44 "	32.50	10.26	19.87	1.58	5.80	0.65	27.30
6	I	33 ° 56 ' 10 "	50.00	15.26	29.62	2.28	4.60	0.45	23.10
7	D	45 ° 59 ' 45 "	40.00	16.98	32.11	3.45	5.20	0.55	25.20
8	I	71 ° 34 ' 50 "	30.00	21.63	37.48	6.98	5.90	0.70	27.65
9	I	9 ° 59 ' 20 "	80.00	6.99	13.95	0.31	3.30	0.30	18.55
10	D	45 ° 52 ' 8 "	60.00	25.39	48.03	5.15	4.10	0.40	21.35
11	D	14 ° 47 ' 36 "	60.00	7.79	15.49	0.50	4.10	0.40	21.35
12	I	94 ° 10 ' 3 "	20.00	21.51	32.87	9.37	7.10	1.05	22.75
13	I	30 ° 34 ' 26 "	40.00	10.93	21.35	1.47	5.20	0.55	25.20
14	D	58 ° 15 ' 2 "	55.00	30.64	55.92	7.96	4.40	0.40	22.40
15	D	32 ° 43 ' 15 "	50.00	14.68	28.55	2.11	4.60	0.45	23.10
16	I	43 ° 48 ' 35 "	15.00	6.03	11.47	1.17	7.60	1.35	24.00
17	D	77 ° 18 ' 51 "	10.00	8.00	13.49	2.81	8.00	2.25	25.00
18	D	77 ° 18 ' 51 "	10.00	8.00	13.49	2.81	8.00	2.25	25.00
19	D	28 ° 5 ' 41 "	30.00	7.51	14.71	0.93	5.90	0.70	27.65
20	I	53 ° 43 ' 35 "	60.00	30.39	56.26	7.26	4.10	0.40	21.35



CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA									
Curva	Sentido	Delta	R (m)	T (m)	Lc (m)	E (m)	P (%)	Sa (m)	Lt (m)
21	I	68 ° 41 ' 32 "	65.00	44.42	77.93	13.73	3.90	0.35	20.65
22	D	72 ° 4 ' 57 "	40.00	29.11	50.32	9.47	5.20	0.55	25.20
23	D	20 ° 6 ' 41 "	30.00	5.32	10.53	0.47	5.90	0.70	27.65
24	D	47 ° 28 ' 27 "	40.00	17.59	33.14	3.70	5.20	0.55	25.20
25	D	19 ° 7 ' 26 "	40.00	6.74	13.35	0.56	5.20	0.55	25.20
26	I	35 ° 40 ' 21 "	80.00	25.74	49.81	4.04	3.30	0.30	18.55
27	I	72 ° 42 ' 31 "	20.00	14.72	25.38	4.83	7.10	1.05	22.75
28	D	113 ° 54 ' 46 "	26.00	39.97	51.69	21.68	6.40	0.80	21.00
29	I	66 ° 39 ' 28 "	30.00	19.73	34.90	5.91	5.90	0.70	27.65
30	I	14 ° 21 ' 41 "	80.00	10.08	20.05	0.63	3.30	0.30	18.55
31	D	34 ° 33 ' 26 "	80.00	24.88	48.25	3.78	3.30	0.30	18.55
32	I	71 ° 24 ' 51 "	20.00	14.38	24.93	4.63	7.10	1.05	22.75
33	D	40 ° 20 ' 3 "	25.00	9.18	17.60	1.63	6.50	0.85	21.25
34	I	56 ° 7 ' 26 "	25.00	13.33	24.49	3.33	6.50	0.85	21.25
35	D	17 ° 3 ' 22 "	50.00	7.50	14.88	0.56	4.60	0.45	23.10
36	D	31 ° 50 ' 6 "	40.00	11.41	22.23	1.60	5.20	0.55	25.20
37	I	50 ° 50 ' 51 "	30.00	14.26	26.62	3.22	5.90	0.70	27.65
38	D	12 ° 21 ' 1 "	50.00	5.41	10.78	0.29	4.60	0.45	23.10
39	I	16 ° 25 ' 5 "	40.00	5.77	11.46	0.41	5.20	0.55	25.20
40	D	23 ° 50 ' 12 "	40.00	8.44	16.64	0.88	5.20	0.55	25.20
41	I	6 ° 12 ' 31 "	200.00	10.85	21.67	0.29	2.00	0.15	14.00
42	I	14 ° 56 ' 10 "	40.00	5.24	10.43	0.34	5.20	0.55	25.20
43	D	53 ° 45 ' 3 "	20.00	10.14	18.76	2.42	7.10	1.05	22.75
44	D	20 ° 20 ' 8 "	35.00	6.28	12.42	0.56	5.60	0.60	26.60
45	I	90 ° ' "	12.00	12.00	18.85	4.97	7.80	1.75	24.50
46	I	90 ° ' "	12.00	12.00	18.85	4.97	7.80	1.75	24.50
47	D	80 ° 16 ' 32 "	12.00	10.12	16.81	3.70	7.80	1.75	24.50
48	D	80 ° 16 ' 31 "	12.00	10.12	16.81	3.70	7.80	1.75	24.50
49	I	7 ° 24 ' 38 "	70.00	4.53	9.05	0.15	3.60	0.35	19.60
50	D	41 ° 6 ' 1 "	35.00	13.12	25.11	2.38	5.60	0.60	26.60
51	I	32 ° ' 5 "	20.00	5.74	11.17	0.81	7.10	1.05	22.75
52	D	17 ° 15 ' 13 "	60.00	9.10	18.07	0.69	4.10	0.40	21.35
53	I	13 ° 28 ' 54 "	90.00	10.64	21.18	0.63	3.00	0.30	17.50
54	D	37 ° 58 ' 41 "	45.00	15.49	29.83	2.59	4.90	0.50	24.15
55	D	42 ° 50 ' 53 "	25.00	9.81	18.70	1.86	6.50	0.85	21.25
56	I	20 ° 24 ' 21 "	40.00	7.20	14.25	0.64	5.20	0.55	25.20
57	I	56 ° 49 ' 59 "	30.00	16.23	29.76	4.11	5.90	0.70	27.65
58	D	35 ° 10 ' 42 "	30.00	9.51	18.42	1.47	5.90	0.70	27.65
59	D	15 ° 58 ' 49 "	25.00	3.51	6.97	0.25	6.50	0.85	21.25
60	I	22 ° 4 ' 50 "	25.00	4.88	9.63	0.47	6.50	0.85	21.25
61	I	23 ° 18 ' 9 "	20.00	4.12	8.13	0.42	7.10	1.05	22.75
62	D	68 ° 14 ' 58 "	20.00	13.55	23.82	4.16	7.10	1.05	22.75
63	I	61 ° 43 ' 47 "	18.00	10.76	19.39	2.97	7.30	1.15	23.25
64	D	110 ° 34 ' 52 "	36.00	51.97	69.48	27.22	5.50	0.60	26.25
65	I	37 ° 44 ' 42 "	25.00	8.55	16.47	1.42	6.50	0.85	21.25



CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA

Curva	Sentido	Delta	R (m)	T (m)	Lc (m)	E (m)	P (%)	Sa (m)	Lt (m)
66	I	45 ° 13 ' 40 "	55.00	22.91	43.42	4.58	4.40	0.40	22.40
67	D	85 ° 29 ' 54 "	18.00	16.64	26.86	6.51	7.30	1.15	23.25
68	I	28 ° 33 ' 25 "	30.00	7.64	14.95	0.96	5.90	0.70	27.65
69	D	13 ° 3 ' 36 "	60.00	6.87	13.68	0.39	4.10	0.40	21.35
70	I	67 ° 51 ' 33 "	50.00	33.64	59.22	10.26	4.60	0.45	23.10
71	D	18 ° 1 ' 2 "	40.00	6.34	12.58	0.50	5.20	0.55	25.20
72	D	44 ° 25 ' 11 "	20.00	8.17	15.51	1.60	7.10	1.05	22.75
73	I	42 ° 39 ' 45 "	20.00	7.81	14.89	1.47	7.10	1.05	22.75
74	I	59 ° 8 ' 7 "	20.00	11.35	20.64	2.99	7.10	1.05	22.75
75	D	86 ° 22 ' 13 "	18.00	16.89	27.13	6.69	7.30	1.15	23.25
76	I	44 ° 40 ' 27 "	20.00	8.22	15.59	1.62	7.10	1.05	22.75
77	I	32 ° 4 ' 47 "	25.00	7.19	14.00	1.01	6.50	0.85	21.25
78	D	97 ° 38 ' 48 "	15.00	17.15	25.56	7.78	7.60	1.35	24.00
79	I	44 ° 4 ' 41 "	18.00	7.29	13.85	1.42	7.30	1.15	23.25
80	D	52 ° 39 ' 50 "	20.00	9.90	18.38	2.32	7.10	1.05	22.75
81	D	36 ° 30 ' 8 "	20.00	6.60	12.74	1.06	7.10	1.05	22.75
82	I	105 ° 10 ' 18 "	18.00	23.53	33.04	11.63	7.30	1.15	23.25
83	D	34 ° 39 ' 22 "	18.00	5.62	10.89	0.86	7.30	1.15	23.25
84	I	22 ° 34 ' 29 "	25.00	4.99	9.85	0.49	6.50	0.85	21.25
85	I	149 ° 28 ' 23 "	15.00	54.97	39.13	41.98	7.60	1.35	24.00
86	D	60 ° 53 ' 53 "	18.00	10.58	19.13	2.88	7.30	1.15	23.25
87	D	43 ° 26 ' 38 "	15.00	5.98	11.37	1.15	7.60	1.35	24.00
88	I	59 ° 30 ' 14 "	15.00	8.57	15.58	2.28	7.60	1.35	24.00
89	D	90 ° 6 ' 26 "	16.00	16.03	25.16	6.65	7.60	1.30	24.00
90	D	90 ° 8 ' 25 "	16.00	16.04	25.17	6.65	7.60	1.30	24.00
91	I	36 ° 17 ' 8 "	30.00	9.83	19.00	1.57	5.90	0.70	27.65
92	I	129 ° 52 ' 29 "	18.00	38.49	40.80	24.49	7.30	1.15	23.25
93	D	38 ° 1 ' 17 "	44.75	15.42	29.70	2.58	5.00	0.50	24.50
94	D	44 ° 8 ' 15 "	40.00	16.22	30.81	3.16	5.20	0.55	25.20
95	I	36 ° 58 ' 39 "	15.00	5.02	9.68	0.82	7.60	1.35	24.00
96	D	100 ° 49 ' 1 "	17.00	20.56	29.91	9.68	7.40	1.20	23.50
97	I	35 ° 2 ' 21 "	20.00	6.31	12.23	0.97	7.10	1.05	22.75
98	D	19 ° 2 ' 7 "	30.00	5.03	9.97	0.42	5.90	0.70	27.65
99	I	30 ° 44 ' 18 "	30.00	8.25	16.10	1.11	5.90	0.70	27.65
100	I	25 ° 33 ' 13 "	30.00	6.80	13.38	0.76	5.90	0.70	27.65
101	D	89 ° 9 ' 10 "	26.50	26.11	41.23	10.70	6.40	0.80	21.00
102	D	41 ° 33 ' 8 "	20.00	7.59	14.50	1.39	7.10	1.05	22.75
103	I	108 ° 57 ' 54 "	32.00	44.83	60.86	23.08	5.80	0.65	27.30
104	D	59 ° 59 ' 41 "	30.00	17.32	31.41	4.64	5.90	0.70	27.65
105	I	101 ° ' 18 "	25.00	30.33	44.07	14.31	6.50	0.85	21.25
106	D	22 ° 32 ' 30 "	25.00	4.98	9.84	0.49	6.50	0.85	21.25
107	I	23 ° 51 ' 53 "	25.00	5.28	10.41	0.55	6.50	0.85	21.25
108	D	56 ° 13 ' 39 "	60.00	32.06	58.88	8.03	4.10	0.40	21.35
109	I	37 ° 5 ' 32 "	40.00	13.42	25.90	2.19	5.20	0.55	25.20
110	D	35 ° 42 ' 30 "	40.00	12.88	24.93	2.02	5.20	0.55	25.20
111	I	41 ° 37 ' 43 "	30.00	11.41	21.80	2.10	5.90	0.70	27.65



CUADRO 4.1.3

Curva	CUADRO DE PROGRESIVAS Y COORDENADAS								
	PROGRESIVAS			PI COORDENADAS		PC COORDENADAS		PT COORDENADAS	
	PI	PC	PT	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
1	0+109.19	0+100.89	0+117.35	9227944.942	741860.282	9227940.221	741867.118	9227951.620	741855.339
2	0+201.08	0+132.52	0+173.18	9228018.919	741805.531	9227963.810	741846.318	9227951.813	741819.579
3	0+200.62	0+188.19	0+211.76	9227924.954	741825.201	9227937.123	741822.654	9227914.550	741818.394
4	0+280.26	0+268.73	0+291.01	9227857.230	741780.887	9227866.883	741787.203	9227853.224	741770.069
5	0+336.52	0+326.26	0+346.13	9227837.423	741727.395	9227840.985	741737.013	9227840.028	741717.475
6	0+397.12	0+381.87	0+411.48	9227852.977	741668.154	9227849.103	741682.910	9227847.953	741653.748
7	0+483.26	0+466.28	0+498.40	9227824.318	741585.973	9227829.908	741602.003	9227831.965	741570.815
8	0+536.54	0+514.91	0+552.39	9227849.145	741536.760	9227839.403	741556.071	9227833.902	741521.416
9	0+601.20	0+594.21	0+608.16	9227799.498	741486.784	9227804.426	741491.744	9227793.786	741482.754
10	0+673.86	0+648.47	0+696.50	9227740.102	741444.883	9227760.847	741459.517	9227736.161	741419.803
11	0+742.08	0+734.30	0+749.79	9227729.086	741374.774	9227730.295	741382.469	9227729.882	741367.025
12	0+793.92	0+772.41	0+805.28	9227734.390	741323.122	9227732.193	741344.520	9227712.890	741322.485
13	0+839.59	0+828.65	0+850.00	9227678.602	741321.470	9227689.530	741321.793	9227669.028	741326.750
14	0+893.64	0+862.99	0+918.91	9227630.816	741347.825	9227657.650	741333.025	9227604.111	741332.794
15	0+980.97	0+966.29	0+994.84	9227550.028	741302.354	9227562.819	741309.553	9227543.158	741289.382
16	1+009.31	1+003.28	1+014.75	9227536.388	741276.600	9227539.211	741281.930	9227530.661	741274.707
17	1+047.23	1+039.23	1+052.72	9227499.819	741264.517	9227507.414	741267.026	9227500.599	741256.556
18	1+060.72	1+052.72	1+066.22	9227501.379	741248.595	9227500.599	741256.556	9227509.317	741247.608
19	1+094.15	1+086.64	1+101.35	9227537.033	741244.161	9227529.584	741245.088	9227544.040	741246.852
20	1+167.52	1+137.13	1+193.39	9227605.808	741270.571	9227577.436	741259.676	9227631.377	741254.144
21	1+270.12	1+225.70	1+303.63	9227695.934	741212.668	9227658.565	741236.676	9227687.145	741169.129
22	1+402.07	1+372.96	1+423.28	9227667.669	741072.642	9227673.428	741101.172	9227693.044	741058.385
23	1+467.12	1+461.80	1+472.33	9227731.262	741036.912	9227726.624	741039.518	9227736.513	741036.060
24	1+541.13	1+523.54	1+556.68	9227804.424	741025.039	9227787.062	741027.857	9227818.237	741035.930
25	1+627.97	1+621.23	1+634.58	9227874.215	741080.070	9227868.924	741075.898	9227877.847	741085.745

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"



CUADRO DE PROGRESIVAS Y COORDENADAS

Curva	PROGRESIVAS			PI COORDENADAS		PC COORDENADAS		PT COORDENADAS	
	PI	PC	PT	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
26	1+678.06	1+652.32	1+702.13	9227901.285	741122.365	9227887.409	741100.684	9227925.200	741131.886
27	1+746.68	1+731.96	1+757.34	9227966.590	741148.363	9227952.914	741142.919	9227975.854	741136.923
28	1+825.32	1+785.35	1+837.05	9228018.639	741084.086	9227993.485	741115.149	9228036.840	741119.672
29	1+861.58	1+841.85	1+876.75	9228048.009	741141.511	9228039.026	741123.947	9228067.695	741140.222
30	1+930.01	1+919.94	1+939.99	9228120.846	741136.742	9228110.789	741137.400	9228130.426	741133.609
31	2+000.76	1+975.87	2+024.12	9228188.185	741114.722	9228164.533	741122.456	9228212.051	741121.769
32	2+058.88	2+044.50	2+069.43	9228245.382	741131.610	9228231.595	741127.539	9228253.634	741119.840
33	2+103.59	2+094.41	2+112.01	9228273.247	741091.866	9228267.976	741099.384	9228282.131	741089.547
34	2+160.40	2+147.07	2+171.56	9228328.952	741077.325	9228316.057	741080.691	9228333.345	741064.742
35	2+208.83	2+201.33	2+216.22	9228345.630	741029.554	9228343.159	741036.633	9228350.069	741023.512
36	2+261.31	2+249.91	2+272.13	9228376.766	740987.170	9228370.012	740996.364	9228387.353	740982.922
37	2+337.66	2+323.40	2+350.03	9228448.172	740958.518	9228434.938	740963.829	9228452.410	740944.902
38	2+386.73	2+381.32	2+392.10	9228463.319	740909.857	9228461.711	740915.022	9228465.994	740905.155
39	2+444.44	2+438.67	2+450.13	9228491.879	740859.661	9228489.026	740864.677	9228493.199	740854.044
40	2+471.71	2+463.27	2+479.91	9228498.134	740833.039	9228496.203	740841.257	9228503.222	740826.301
41	2+505.94	2+495.09	2+516.77	9228518.910	740805.526	9228512.374	740814.182	9228524.472	740796.214
42	2+580.00	2+574.76	2+585.18	9228556.898	740741.927	9228554.209	740746.428	9228558.335	740736.884
43	2+615.44	2+605.30	2+624.07	9228566.631	740707.788	9228563.852	740717.536	9228576.135	740704.266
44	2+651.84	2+645.56	2+657.99	9228602.179	740694.614	9228596.293	740696.795	9228608.456	740694.614
45	2+694.98	2+682.98	2+701.83	9228645.446	740694.614	9228633.446	740694.614	9228645.446	740682.614
46	2+713.83	2+701.83	2+720.68	9228645.446	740670.614	9228645.446	740682.614	9228633.446	740670.614
47	2+750.79	2+740.68	2+757.49	9228603.328	740670.614	9228613.446	740670.614	9228601.618	740660.641
48	2+767.61	2+757.49	2+774.30	9228599.909	740650.668	9228601.618	740660.641	9228609.450	740647.298
49	2+797.44	2+792.91	2+801.96	9228631.269	740639.594	9228626.994	740641.103	9228635.313	740637.546
50	2+874.62	2+861.50	2+886.60	9228700.132	740604.718	9228688.426	740610.647	9228712.849	740607.946
51	2+908.87	2+903.13	2+914.30	9228734.428	740613.422	9228728.869	740612.012	9228739.890	740611.673
52	2+969.13	2+960.03	2+978.10	9228792.105	740594.947	9228783.436	740597.724	9228801.208	740594.867
53	3+017.51	3+006.87	3+028.05	9228840.618	740594.518	9228829.981	740594.612	9228850.941	740591.946
54	3+057.61	3+042.13	3+071.96	9228879.629	740584.799	9228864.604	740588.542	9228893.777	740591.094

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"



CUADRO DE PROGRESIVAS Y COORDENADAS

Curva	PROGRESIVAS			PI COORDENADAS		PC COORDENADAS		PT COORDENADAS	
	PI	PC	PT	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
55	3+285.97	3+276.16	3+294.85	9229089.304	740678.103	9229080.342	740674.115	9229093.162	740687.122
56	3+331.39	3+324.20	3+338.44	9229107.536	740720.717	9229104.704	740714.098	9229112.497	740725.933
57	3+389.79	3+373.55	3+403.31	9229147.886	740763.135	9229136.698	740751.374	9229163.851	740760.204
58	3+451.01	3+441.50	3+459.92	9229210.766	740751.592	9229201.412	740753.309	9229219.401	740755.578
59	3+537.83	3+534.32	3+541.29	9229290.137	740788.227	9229286.951	740786.756	9229292.795	740790.518
60	3+556.38	3+551.50	3+561.13	9229304.222	740800.366	9229300.527	740797.182	9229308.843	740801.928
61	3+582.89	3+578.76	3+586.90	9229329.450	740808.893	9229325.544	740807.573	9229333.561	740808.561
62	3+605.62	3+592.07	3+615.89	9229352.226	740807.050	9229338.716	740808.144	9229358.247	740819.193
63	3+644.89	3+634.13	3+653.53	9229371.131	740845.173	9229366.351	740835.535	9229381.883	740845.528
64	3+724.69	3+672.72	3+742.20	9229453.008	740847.879	9229401.064	740846.162	9229433.141	740895.904
65	3+803.85	3+795.31	3+811.78	9229409.572	740952.877	9229412.839	740944.980	9229411.823	740961.121
66	3+875.14	3+852.23	3+895.65	9229428.513	741022.252	9229422.478	741000.151	9229448.452	741033.534
67	3+961.72	3+945.08	3+971.94	9229505.952	741066.067	9229491.470	741057.874	9229498.920	741081.147
68	4+006.76	3+999.12	4+014.07	9229484.205	741112.705	9229487.431	741105.785	9229484.678	741120.325
69	4+045.12	4+038.25	4+051.93	9229486.605	741151.313	9229486.179	741144.459	9229485.471	741158.087
70	4+124.90	4+091.26	4+150.48	9229473.425	741230.050	9229478.978	741196.875	9229502.060	741247.696
71	4+277.97	4+271.63	4+284.21	9229610.602	741314.585	9229605.203	741311.258	9229614.707	741319.419
72	4+335.20	4+327.04	4+342.54	9229647.714	741358.286	9229642.429	741352.062	9229647.133	741366.431
73	4+357.53	4+349.72	4+364.61	9229646.067	741381.378	9229646.623	741373.588	9229650.938	741387.484
74	4+441.80	4+430.46	4+451.10	9229699.078	741447.827	9229692.002	741438.957	9229710.322	741446.303
75	4+527.53	4+510.63	4+537.77	9229786.061	741436.039	9229769.320	741438.308	9229789.385	741452.604
76	4+590.32	4+582.10	4+597.70	9229799.724	741504.127	9229798.107	741496.070	9229806.539	741508.720
77	4+646.93	4+639.74	4+653.74	9229847.363	741536.234	9229841.402	741532.217	9229854.546	741536.472
78	4+690.75	4+673.60	4+699.17	9229891.541	741537.699	9229874.402	741537.131	9229888.698	741554.610
79	4+765.57	4+758.28	4+772.13	9229877.686	741620.090	9229878.894	741612.904	9229881.817	741626.093
80	4+795.17	4+785.28	4+803.66	9229894.881	741645.079	9229889.270	741636.925	9229891.801	741654.486
81	4+826.60	4+820.00	4+832.75	9229884.662	741676.288	9229886.714	741670.020	9229879.283	741680.105
82	4+907.40	4+883.87	4+916.91	9229818.403	741723.316	9229837.592	741709.697	9229836.570	741738.272



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"

CUADRO DE PROGRESIVAS Y COORDENADAS									
Curva	PROGRESIVAS			PI COORDENADAS		PC COORDENADAS		PT COORDENADAS	
	PI	PC	PT	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
83	4+941.91	4+936.29	4+947.18	9229855.870	741754.160	9229851.534	741750.591	9229857.407	741759.562
84	5+000.12	4+995.13	5+004.98	9229871.892	741810.475	9229870.527	741805.676	9229874.995	741814.382
85	5+076.08	5+021.11	5+060.24	9229919.216	741870.063	9229885.031	741827.018	9229911.633	741815.620
86	5+087.29	5+076.70	5+095.84	9229907.903	741788.837	9229909.363	741799.318	9229916.350	741782.465
87	5+154.32	5+148.35	5+159.72	9229963.041	741747.240	9229958.271	741750.839	9229968.980	741747.908
88	5+178.83	5+170.25	5+185.83	9229987.965	741750.042	9229979.445	741749.084	9229993.114	741743.186
89	5+238.71	5+222.68	5+247.84	9230024.870	741700.905	9230015.244	741713.721	9230037.668	741710.554
90	5+263.88	5+247.84	5+273.01	9230050.473	741720.209	9230037.668	741710.554	9230040.787	741732.990
91	5+337.57	5+327.74	5+346.74	9230001.793	741784.444	9230007.730	741776.610	9230001.643	741794.274
92	5+439.96	5+401.47	5+442.27	9230000.226	741887.487	9230000.811	741849.000	9230030.138	741863.261
93	5+509.38	5+493.96	5+523.66	9230082.287	741821.026	9230070.306	741830.730	9230097.702	741820.762
94	5+539.87	5+523.66	5+554.47	9230113.916	741820.484	9230097.702	741820.762	9230125.747	741831.576
95	5+579.76	5+574.74	5+584.42	9230144.193	741848.871	9230140.534	741845.440	9230149.179	741849.410
96	5+629.65	5+609.10	5+639.01	9230194.151	741854.278	9230173.715	741852.066	9230188.143	741873.936
97	5+667.86	5+661.55	5+673.78	9230179.711	741901.526	9230181.556	741895.488	9230181.666	741907.529
98	5+769.37	5+764.34	5+774.31	9230211.277	741998.418	9230209.718	741993.635	9230211.190	742003.447
99	5+804.74	5+796.50	5+812.59	9230210.663	742033.877	9230210.806	742025.632	9230214.755	742041.036
100	5+846.82	5+840.02	5+853.40	9230231.741	742070.759	9230228.366	742064.852	9230237.334	742074.631
101	5+896.98	5+870.87	5+912.10	9230273.164	742099.439	9230251.696	742084.575	9230258.619	742121.124
102	5+942.14	5+934.55	5+949.06	9230241.886	742146.071	9230246.112	742139.770	9230234.543	742147.983
103	6+020.83	5+975.99	6+036.85	9230165.091	742166.070	9230208.477	742154.771	9230189.876	742203.429
104	6+143.75	6+126.44	6+157.85	9230248.976	742292.511	9230239.401	742278.079	9230241.266	742308.019
105	6+238.64	6+208.31	6+252.39	9230205.300	742380.367	9230218.801	742353.207	9230234.537	742388.435
106	6+272.95	6+267.97	6+277.80	9230254.361	742393.906	9230249.558	742392.581	9230258.289	742396.972
107	6+314.23	6+308.94	6+319.35	9230287.001	742419.380	9230282.836	742416.129	9230292.125	742420.667
108	6+393.84	6+361.78	6+420.66	9230364.360	742438.819	9230333.271	742431.007	9230375.148	742469.004
109	6+576.91	6+563.49	6+589.38	9230427.733	742616.135	9230423.216	742603.498	9230438.957	742623.491
110	6+655.70	6+642.82	6+667.75	9230494.427	742659.846	9230483.651	742652.783	9230499.055	742671.870
111	6+726.37	6+714.96	6+736.76	9230520.110	742726.575	9230516.013	742715.932	9230530.242	742731.810

- B. CURVAS VERTICALES:** Una vez determinada la necesidad del diseño de una curva vertical, convexa o cóncava, según corresponda, se calculó la longitud de dichas curvas verticales teniendo en cuenta las ecuaciones 05, 06, 07 y 08, posterior a ello se procedió a corregir las cotas de la sub rasante haciendo uso de la ecuación 09. Ver planos Planta y Perfil.

EJEMPLO DE CURVA HORIZONTAL

Para la figura mostrada realizar el estacado del eje, así como el cálculo de los elementos de curva.

$$PI5 - PI6 = 120 \text{ m.} \quad I_6 = 76^\circ$$

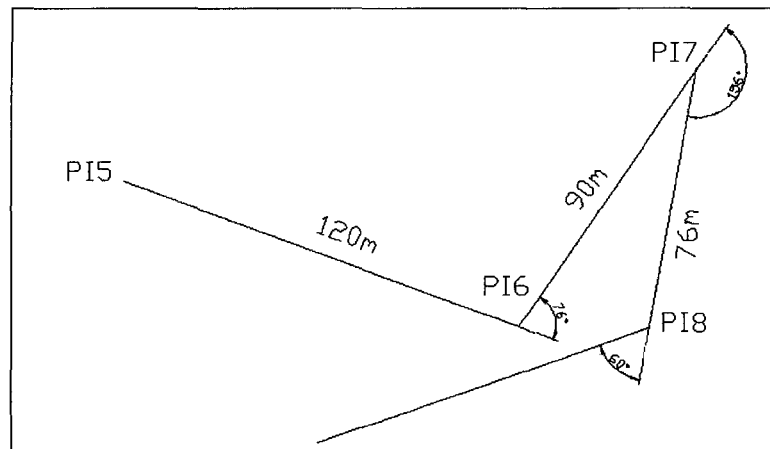
$$PI6 - PI7 = 90 \text{ m.} \quad I_7 = 156^\circ$$

$$PI7 - PI8 = 76 \text{ m.} \quad I_8 = 60^\circ$$

$$R_6 = 60 \text{ m}$$

$$R_7 = ? \quad \text{CARRETERA DE SEGUNDA CLASE}$$

$$R_8 = 50 \text{ m}$$



SOLUCIÓN:

Según las D.G.2001.

- Velocidad Directriz = 30 Km/h (Carretera de segunda clase y topografía)
- Bombeo = 2%.
- Peralte = 8%. (Tabla 5-3-2-2)
- Vehículo de diseño = C2
- Ancho de vía = 5.50 m (Tabla 5-4-1-1)
- Número de carriles = 2

Hallando Cf:

$$Cf = \frac{1}{1.4\sqrt{V}} = \frac{1}{1.4\sqrt{30}} = 0.23$$

Hallamos R:

$$R = \frac{V^2}{127(Cf + P)} = \frac{30^2}{127(0.23 + 8/100)}$$

$$R = 22.86 \text{ m.}$$

$$R = 25 \text{ m.}$$

Hallando Lp:

$$Lp = \frac{a * p}{0.014} = \frac{5.5 * 8/100}{0.014} = 31.43 \text{ m.}$$

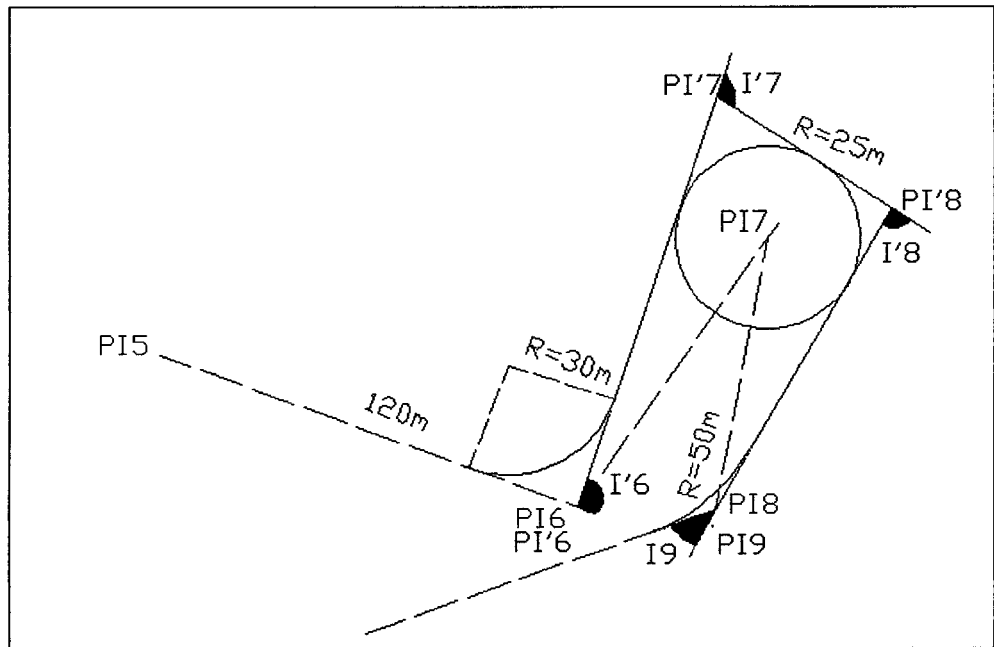
Hallando Lb:

$$Lb = \frac{a * b}{0.014} = \frac{5.5 * 2/100}{0.014} = 7.86 \text{ m.}$$

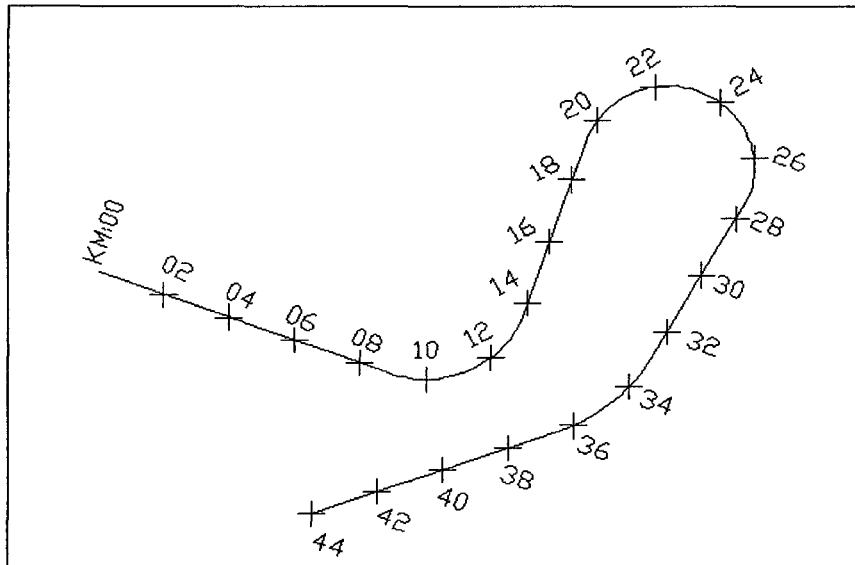
$$Lt = Lp + Lb = 31.43 + 7.86 = 39.29 \text{ m.}$$

$$L = 2\left(\frac{Lp}{2} + Lb\right) = 47.15 \text{ m.}$$

FORMA DE TRAZADO DE CURVA COMPUESTA



ESTACADO DE CARRETERA.



Nº	ANGULO	R (m)	T (m)	Lc (m)	C (m)	E (m)	F (m)	P (%)	Lt (m)	Sa (m)
1	92.1°	30	31.12	48.22	43.20	13.23	9.18	8	39.29	5.5
2	104.7°	25	32.40	45.68	39.59	15.93	9.73	8	39.29	5.5
3	86.7°	25	23.60	37.83	34.32	9.38	6.82	8	39.29	5.5
4	40.8°	50	18.59	35.60	34.86	3.35	3.14	8	39.29	5.5

EJEMPLO DE CURVA VERTICAL

Una pendiente de +3.2 % de una carretera encuentra a otra de -4.4 % en la estaca PI = 36 + 0.00 m de cota 34.145 m. Determinar la longitud de la curva vertical convexa y calcular las cotas respectivas para estacas de 20 m.

Solución:

Cálculo de la longitud mínima de la curva vertical.

$$A = 3.2 + 4.4 = 7.6\%, \text{ de donde } L = 8 \text{ estaciones de } 20 \text{ m.} = 8 \times 20 = 160 \text{ m.}$$

– Para longitud de 80 m y $n = +3.2\%$, se tiene :



$$\text{Diferencia de altura} = \frac{3.2 \times 80}{100} = 2.56 \text{ m}$$

- Para longitud de 80 m y $n = -4.4\%$, se tiene:

$$\text{Diferencia de altura} = \frac{-4.4 \times 80}{100} = -3.52 \text{ m}$$

Cálculo de la ordenada media

$$d = \frac{LA}{800} = \frac{160 \times 7.6}{800} = 1.52 \text{ m}$$

Cálculo de las ordenadas para estacas cada 20 m.

$$\text{Para } x = 20 \text{ m} \quad y_1 = \frac{20^2 \times 7.6}{200 \times 160} = 0.095 \text{ m}$$

$$\text{Para } x = 40 \text{ m} \quad y_2 = \frac{40^2 \times 7.6}{200 \times 160} = 0.380 \text{ m}$$

$$\text{Para } x = 60 \text{ m} \quad y_3 = \frac{60^2 \times 7.6}{200 \times 160} = 0.855 \text{ m}$$

$$\text{Para } x = 80 \text{ m} \quad y_4 = \frac{80^2 \times 7.6}{200 \times 160} = 1.52 \text{ m}$$

$$PI = 36 + 0.00 = 26 + 100 \text{ m} \quad \text{Cota} = 34.145 \text{ m}$$

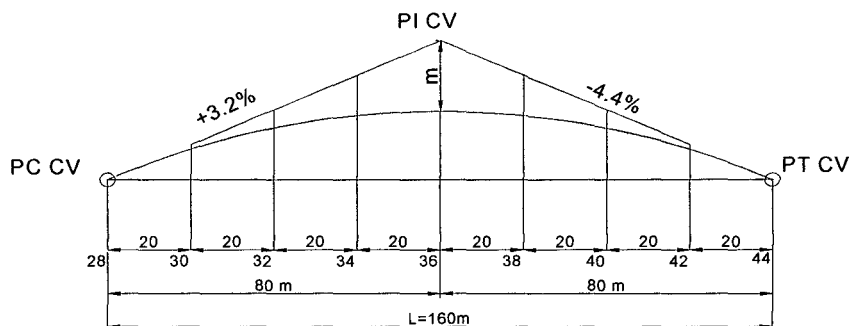
$$\begin{array}{r} -80 \\ \hline = 26 + 20 \end{array} \quad \begin{array}{r} -2.560 \\ \hline 31.585 \text{ m} \end{array}$$

$$\text{Estaca PC} = 28 + 0.00 \text{ m}$$

$$PI = 26 + 100 \text{ m} \quad \text{Cota} = 34.145 \text{ m}$$

$$\begin{array}{r} +80 \\ \hline = 26 + 180 \end{array} \quad \begin{array}{r} -3.520 \\ \hline 30.625 \text{ m} \end{array}$$

$$\text{Estaca PT} = 44 + 0.00 \text{ m}$$



CÁLCULO DE CURVA VERTICAL CONVEXA



4.2 ESTUDIO DE SUELOS Y CANTERAS

4.2.1 CRITERIOS PARA LA UBICACIÓN DE CALICATAS

Antes de empezar con la excavación de las calicatas se debe contar con el perfil proyectado, el que será la base para ubicar donde se hará las calicatas, siendo espaciadas cada 1 Km aproximadamente, de las cuales podríamos determinar las características de los suelos.

MUESTREO

Definido el perfil de la carretera (perfil topográfico y perfil de subrasante), es necesario definir la clase de suelo que conforma el perfil de la vía, por lo que para dicho propósito se inicio con el muestreo de las calicatas.

Consistió en excavar calicatas de dimensiones 1.00 m x 1.00 m x 1.50 m. con la finalidad de poder ingresar y observar los estratos que la componen. Se midió la potencia de cada estrato describiendo sus características, en la mayoría de los estratos presentaron limos arenosos. Luego se extrajo el material de cada estrato y se colocó en bolsas plásticas con sus tarjetas respectivas en la que indicaba Kilometraje, número de calicata y estrato:

Presentándose igualdad de estratos en la mayoría de calicatas; no se procedió a realizar excavación de calicatas intermedias, porque los suelos eran similares.

4.2.2 ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO

Se muestra el resumen de calicatas con sus respectivos estratos y ubicación.

TABLA 4.2.1 RESUMEN DE CALICATAS

Descripción Calicata	Ubicación	Nº de Estratos
C1	Km 00 + 500	1
C2	Km 1 + 450	1
C3	Km 2 + 500	1
C4	Km 3 + 500	1
C5	Km 4 + 520	1
C6	Km 5 + 500	1

4.2.3 ENSAYOS DE LABORATORIO Y CARACTERIZACIÓN DE SUELOS

Los ensayos realizados se hicieron siguiendo los métodos Standard AASHTO que se encuentran relacionados con la construcción de carreteras. Entre las diferentes clasificaciones de suelos existentes, indicamos la adoptada por la AASHTO, y el



Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). Los ensayos se muestran en el capítulo V de resultados.

4.2.4 ENSAYOS DE LABORATORIO.

A. ENSAYOS GENERALES

a. CONTENIDO DE HUMEDAD

REFERENCIAS: ASTM D2216 -92, MTCE 108 -1999, NTP 339-127

Material:

- Muestra alterada de cada uno de los estratos en las diferentes calicatas en estudio.

Equipo:

- Balanza de aproximación de 0.01 gr.
- Estufa con control de temperatura.
- 3 taras por cada estrato.

Procedimiento:

- Se pesa la tara (Wt).
- Se pesa la muestra húmeda en la tara (Wh+t).
- Se seca la muestra en la estufa, durante 24 horas a 105°C.
- Se pesa la muestra seca en la tara (Ws+t)
- Se determino el peso del agua $W_w = (W_h+t) - (W_s+t)$
- Se determino el peso de la muestra seca $W_w = (W_h+t) - W_t$.
- Finalmente se determino el contenido de humedad: $W\% = (W_w/W_s) * 100$

b. PESO ESPECÍFICO.

REFERENCIAS: ASTM-D-854 , AASHTO-T-100, MTC E 113 – 2000

PESO ESPECÍFICO DE GRAVA GRUESA O PIEDRA:

Se realizó para determinar el peso específico de la cantera.

Material:

- Piedra lavada y seca.
- Agua.



Equipo:

- Balanza hidrostática de aproximación de 0.01 gr.

Procedimiento:

- Se determinó el peso de la piedra en el aire (A).
- Luego el peso de la piedra sumergida en el agua. (C)
- Finalmente se determinó el peso específico:

$$G_a = \frac{A}{A - C}$$

PESO ESPECÍFICO DEL MATERIAL FINO:

Se realizó para determinar el peso específico de los diferentes estratos para cada calicata.

REFERENCIAS: ASTM D854, AASHTO T100, MTC E113-1999, NTP 339-131.

Material:

- Muestra seca que pase por el tamiz N° 4.
- Agua.

Equipo:

- Balanza de aproximación de 0.01 gr.
- Bomba de vacíos
- Fiola de 500 ml.
- Tamiz N° 4

Procedimiento:

- Pesar la muestra seca (W_s).
- Llenamos la fiola con agua hasta la marca de 500 ml. Y pesar (W_{fw})
- Se colocó la muestra seca previamente pesada en la fiola vacía se vertió agua hasta cubrir la muestra, se agita, luego se conectó a la bomba de vacíos durante 15 minutos.
- Luego se retiró la fiola de la bomba de vacíos, inmediatamente se agregó agua hasta la marca de 500 ml para luego pesarlo (W_{fws}).
- Finalmente se determinó el peso específico a través de la ecuación N° 12

$$G_s = \frac{W_o}{W_o + W_2 - W_1}$$



b. ANALISIS GARNULOMETRICO.

ENSAYO: ANALISIS GRANULOMETRICO MEDIANTE TAMIZADO SECO.

Teniendo en cuenta que los estratos de las calicatas el suelo es arenoso.

REFERENCIAS: ASTM D421, AASHTO T88, MTC E107-1999.

Material:

- Muestra seca de 350 gr.

Equipo:

- Juego de tamices de 3", 2", 1", 1/2", 1/4", N° 4, N° 10, N° 20, N° 40, N° 60, N° 100, N° 200, y cazoleta
- Balanza de aproximación de 0.01 gr.

Procedimiento:

- Secamos la muestra.
- Pesamos la muestra seca (W_s)
- Luego se paso la muestra por el juego de tamices, agitando en forma manual.
- Se peso el material retenido en cada uno de los tamices y en la cazoleta (PRP).
- Se sumó todos los pesos retenidos parciales $\sum PRP$, para determinar la siguiente diferencia ($W_s - \sum PRP$), para determinar la validez del ensayo teniendo en cuenta que la diferencia sea menor a 3%.
- luego se determina los porcentajes retenidos en cada tamiz
- Finalmente se determina los porcentajes retenidos acumulados en cada tamiz.

c. LIMITES DE CONSISTENCIA.

ENSAYO: LIMITE LÍQUIDO (LL).

REFERENCIAS: ASTM D4318, AASHTO T89, MTC E110-1999, NTP 339 -130

Material:

- Suelo seco que pasa por la malla N° 40.

Equipo:

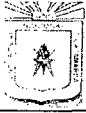
- Malla N° 40.
- Copa Casagrande.
- Ranurador o acanalador.



- Balanza de aproximación de 0.01 gr.
- Estufa con control de temperatura.
- Espátula.
- Probeta de 100 ml.
- Capsula de porcelana.
- Taras identificadas.

Procedimiento:

- En una capsula de porcelana se mezcló el suelo con agua mediante una espátula hasta obtener una pasta uniforme.
- Se colocó una porción de pasta en la copa de Casagrande, luego se niveló mediante la espátula hasta obtener un espesor de 1 cm.
- Luego se hizo una ranura con el acanalador de tal manera que la muestra queda dividida en dos partes.
- Se elevó y dejó caer la copa mediante la manivela a razón de 2 caídas por segundo hasta que las dos mitades de suelo se pongan en contacto en la parte inferior de la ranura y a lo largo de 1.27 cm. Se registró el número de golpes.
- Mediante la espátula retirar la porción de suelo que se ha puesto en contacto en la parte inferior de la ranura y se colocó en una tara para luego determinar su contenido de humedad.
- Se retiró el suelo remanente de la copa de Casagrande y se colocó en la capsula de porcelana, se agregó agua para determinar los otros procedimientos. (el número de golpes encontrado es de 15 a 20, 20ª 25 y 25 a 35)
- Luego se dibuja la curva de fluidez (la recta) en escala semilogarítmica, tomando como eje de las abscisas el número de golpes y en la escala logarítmica, en el eje de las ordenadas con los contenidos de humedad en escala natural.
- Finalmente la ordenada correspondiente a los 25 golpes en la curva de fluidez, este valor será el límite líquido del suelo.



ENSAYO: LIMITE PLASTICO (LP).

REFERENCIAS: ASTM D4318, AASHTO T90, MTC E111-1999.

Material:

- Una porción de la mezcla preparada para el límite líquido.

Equipo:

- Balanza de aproximación de 0.01 gr.
- Estufa con control de temperatura.
- Espátula.
- Cápsula de porcelana.
- Placa de vidrio.
- Taras identificadas.

Procedimiento:

- A la porción de mezcla preparada para el límite líquido agregar suelo seco de tal manera que la pasta baje su contenido de humedad.
- Luego enrollamos con la mano sobre una placa de vidrio hasta obtener cilindros de 3 mm de diámetro y que presenten agrietamiento, luego se determinó su contenido de humedad.

B. ENSAYOS DE CONTROL O INSPECCIÓN

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

REFERENCIAS: ASTM D1557, AASHTO T180, MTC E115-1999.

Material:

- Muestra alterada seca.
- Papel filtro

Equipo:

- Equipo proctor modificado (molde cilíndrico, placa de base y anillo de extensión).
- Pisón de proctor modificado.
- Balanza de precisión de 1 gr.



- Estufa con control de temperatura.
- Probeta de 1000 ml.
- Recipiente de 6kg de capacidad.
- Espátula.
- Taras identificadas.

Procedimiento:

- Se obtuvo la muestra seca para el ensayo, el método utilizado es el método A
- Se preparó 5 muestras con una determinada cantidad de agua, de tal manera que el contenido de humedad de cada una de ellas varíe aproximadamente 1 ½% entre ellas.
- Luego se ensambló el molde cilíndrico con la placa de base y el collar de extensión y el papel filtro.
- se compactó en 5 capas y cada capa de 25 golpes al finalizar la última capa se procedió a retirar el collar de extensión, se enrasó con la espátula y se determina la densidad húmeda (Dh).
- Entonces se determinó el contenido de humedad de cada muestra compactada (W%) se utilizó muestras representativas de la parte superior e inferior.
- Con la muestra seca se procedió a determinar la densidad seca mediante la

ecuación
$$D_s = \frac{D_h}{(100 + W\%)} * 100$$

- Luego se determinó la curva de compactación en escala natural teniendo como datos del contenido de humedad en el eje de las abscisas y los datos de la densidad seca en el eje de las ordenadas.
- Finalmente se determinó la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad.



C. ENSAYOS DE RESISTENCIA.

a. ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

REFERENCIAS: ASTM D1883, ASTM D4429 - 99, AASHTO T190, MTC E132-1999.

Material:

- Muestra seca.
- Papel filtro

Equipo:

- Equipo CBR (3 moldes cilíndricos con placa de base y collar de extensión, 3 discos espaciadores, 3 placas de expansión, 3 sobrecargas cada una de 4.5 kg de peso y 3 tripodes).
- Pisón de proctor modificado.
- Balanza de precisión de 1gr.
- Estufa con control de temperatura.
- Probeta de 1000 ml.
- Recipiente de 6kg de capacidad.
- Espátula.
- Taras identificadas.

Procedimiento:

- Consta de tres fases: ensayo de compactación CBR, ensayo de hinchamiento y ensayo carga – penetración.

A. ENSAYO DE COMPACTACION CBR.

- se compactó en 5 capas y cada capa de 25 golpes al finalizar la última capa se procedió a retirar el collar de extensión, se enrasó con la espátula y se determinó la densidad húmeda (D_h).
- Entonces se determinó el contenido de humedad de cada muestra compactada ($W\%$) se utilizó muestras representativas de la parte superior e inferior.
- Con la muestra seca se procedió a determinar la densidad seca mediante la

ecuación
$$D_s = \frac{D_h}{(100 + W\%)} * 100$$



- Luego se determinó la curva de compactación en escala natural, teniendo como los datos del contenido de humedad en el eje de las abscisas y los datos de la densidad seca en el eje de las ordenadas.
- Finalmente se determinó la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad.

B. ENSAYO DE HINCHAMIENTO.

- Se invirtió las muestras quedando la parte superior libre.
- Se colocó el papel filtro, la placa de expansión, la sobrecarga, el trípode y el dial de expansión
- Luego se colocó en la poza previamente llena durante 4 días, las lecturas se realizaron cada 24 horas.

C. ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN.

- Después de los 4 días se sacó los moldes del tanque se dejó drenar durante 15 minutos.
- Se llevó a la prensa hidráulica previamente se colocó la sobrecarga respectiva y se procedió a realizar el ensayo de penetración aplicando una velocidad del pisón de 0.05 Pul/min, se registro las diferentes lecturas carga penetración de cada muestra.
- Se determinó nuevamente la densidad humedad y el contenido de humedad en cada molde.
- En gabinete se dibuja las curvas esfuerzo – deformación correspondiente a las muestras de cada molde, en escala natural, los valores de penetración se registro en el eje de las abscisas y los valores de los esfuerzos en el eje de las ordenadas.
- Se determinó los esfuerzos correspondientes de 0.1" y 0.2" de penetración de cada una de la curvas esfuerzo – deformación.
- Luego se halló los índices de CBR para 0.1" y 0.2" de penetración.
- Se dibujó las dos curvas de densidad seca versus CBR correspondiente a 0.1" y 0.2" de penetración.
- Se tomó el menor valor obtenido correspondiente al 95% de densidad máxima como CBR.



4.3 ESTUDIO HIDROLÓGICO

4.3.1 DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO

La cuenca a la cual pertenece la vía en estudio no cuenta con información, por lo que se ha creído conveniente generar intensidades a partir de la estación **AUGUSTO WEBERBAUER** la misma que tiene registro de intensidades y con ayuda del análisis dimensional y semejanza dinámica, se obtuvieron los principales parámetros geomorfológicos y variables de las microcuencas en estudio.

- Para el presente estudio la estación meteorológica **AUGUSTO WEBERBAUER** la cual contiene datos actualizados desde el año 1975 al año 2009 abarcando datos correspondientes a información de los últimos fenómenos del niño acaecidos en nuestro país (Ver cuadro N° 01 del estudio hidrológico), generando intensidades de 5,10,30,60 y 120 min.
- Haciendo uso del modelo Gumbel, se realiza el modelamiento de intensidades con diferentes tiempos de duración; la cual se consideró válida ya que cumple con el valor estadístico de Smirnov Kolmogorov.
- Luego, con el modelo elegido, calculamos las intensidades máximas para diferentes periodos de retorno, vida útil y riesgo de falla, haciendo uso de la ecuación de la predicción del modelo.
- Para el cálculo de las intensidades máximas de las diferentes estructuras hidráulicas se ha generado una curva modelada Intensidad – Duración – Frecuencia según el registro histórico de la estación Weberbauer para diferentes periodos de retorno, vida útil y riesgo de falla para 5, 10, 30,60 y 120 min.
- El objeto de evaluación y determinación de los caudales de aporte es la determinación de los caudales de escurrimiento de la microcuenca en cada área tributaria determinada para cada estructura de drenaje.

El estudio consistió en:

- Ajustar estos datos a distribuciones de valores extremos, haciendo uso del modelo Gumbel. En anexos se muestran las tablas de los modelamientos de intensidades para 5, 10, 30, 60 y 120 minutos de duración:



- 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: $\Delta_{\text{máx}} = \text{máx } | F(x) - p(x) |$

Donde:

Δ = Es el estadístico de Smirnov Kolmogorov, cuyo valor es igual a la diferencia máxima existente entre la probabilidad ajustada y la probabilidad empírica.

$F(x)$ = Probabilidad de la distribución de ajuste.

$P(x)$ = Probabilidad de datos no agrupados, denominados también frecuencia acumulada.

- 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. (Ver Tabla 4.3.12)
- Para el cálculo de las Intensidades máximas de las diferentes estructuras hidráulicas se ha generado una curva modelada de intensidades - duración - frecuencia según el registro histórico de la Estación Weberbauer para diferentes periodos de retorno, vida útil y riesgo de falla para 5, 10, 30, 60 y 120 min
 - Para el uso de la gráfica se calculó previamente el tiempo de concentración.

4.3.2 DISEÑO DE OBRAS DE ARTE.

El diseño de cunetas, aliviaderos y alcantarillas se realizó de acuerdo al ítem 2.8 del capítulo anterior.

Para el diseño de alcantarillas se determinaron los caudales de las áreas de aporte como los de las cunetas según sea el caso.

Los resultados obtenidos se muestran en las tablas del estudio hidrológico en el ítem de Anexos:



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 – 06, (Km. 05+500), clasificada según la AASHTO un suelo A – 7 – 5₍₁₂₎ y según SUCS un suelo MH (limo inorgánico). El **CBR** de diseño es de **3.95%** (al 95% de la Máxima Densidad Seca y a 0.1" de penetración).

4.4.3. ANÁLISIS DEL TRÁFICO.

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 período de análisis o diseño.

4.4.4. ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD)

$$\text{IMD} = 2 \text{ Veh/día}$$

Ver Cuadro 1.3

4.4.5. TASAS DE CRECIMIENTO (i)

Se ha considerado una tasa de crecimiento anual de 2%.

4.4.6. PERIODO DE DISEÑO (n)

Se ha considerado un período de diseño de 5 años.

4.4.7. CALCULO DEL NÚMERO DE EJES SIMPLES EQUIVALENTES (EAL 8.2ton)

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



Donde:

Factor de Crecimiento = 5.20 (Cuadro 2.19)

Factor Camión:

- Vehículo de Diseño: C2
- Longitud: 12.30 m
- Carga por eje: - Eje Delantero = 7 Tn (2 neumáticos)
 - Eje Posterior = 11 Tn (4neumáticos)

Interpolando en el cuadro 2.20 (Factores de Equivalencia de Carga) tenemos:

- Para 7000 Kg. tenemos un F.E.C. de 0.5407
- Para 11000 Kg. tenemos un F.E.C. de 3.1714

Entonces tenemos:

TABLA 4.4.1. EQUIVALENCIAS DE CARGA

C2	Peso (Kg.)		Factor Equivalencia Carga	
	Cargado	Descargado	Cargado	Descargado
Eje Delantero (simple)	7,000	7,000	0.5407	0.5407
Eje Posterior (Simple)	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)

$$\text{Factor Camión} = [(I) + (II)] / 2$$

$$\text{Factor Camión} = (3.7121 + 1.0814) / 2$$

$$\text{Factor Camión} = \mathbf{2.3968}$$

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:

$$EAL_{8.2TON(5 años)} = 2 \times 365 \times 2.3968 \times 5.20$$

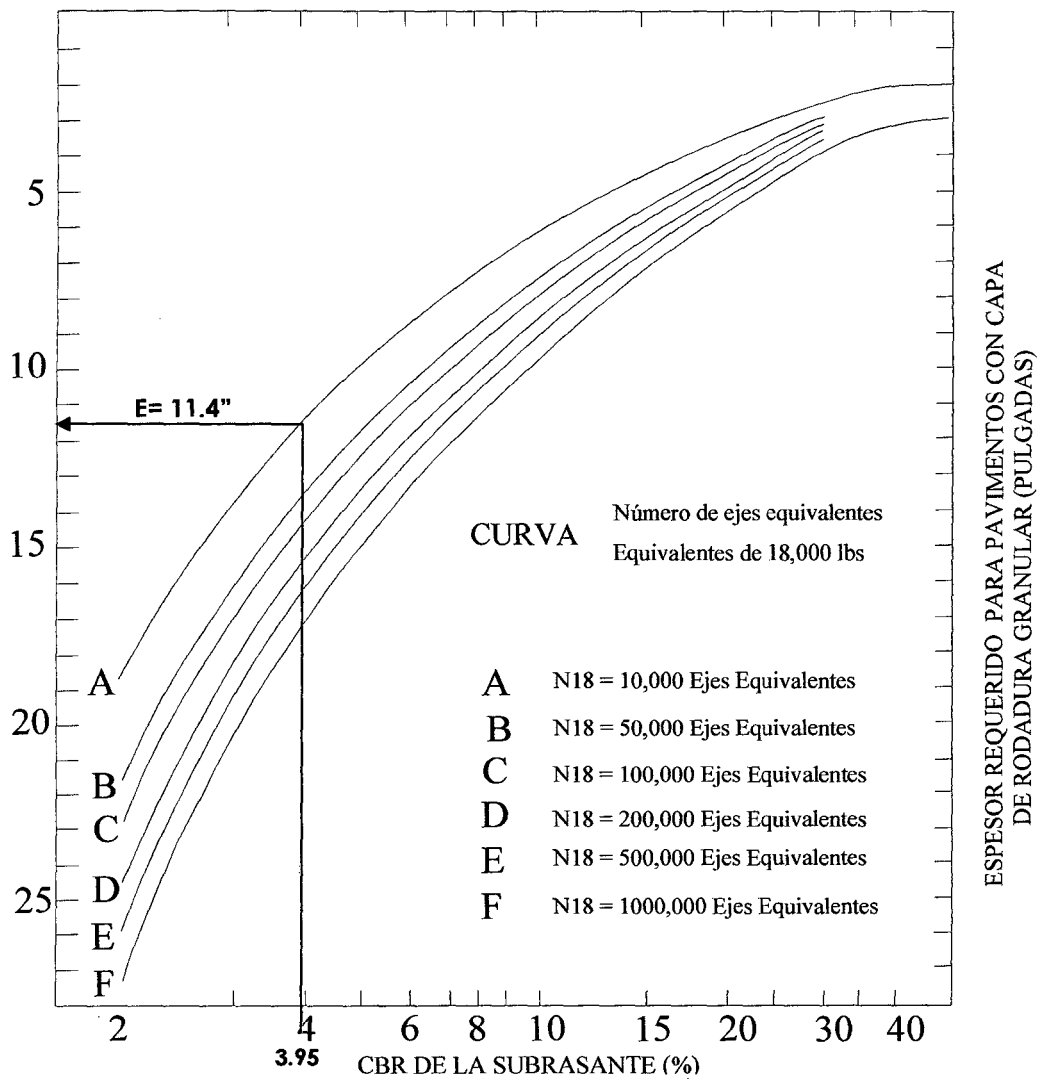
$$EAL (5 años) = \mathbf{9\ 098.253}$$

4.4.8. CALCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO

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

Parámetros:

CBR SUBRASANTE : 3.95 %
EAL S : 9 098.253

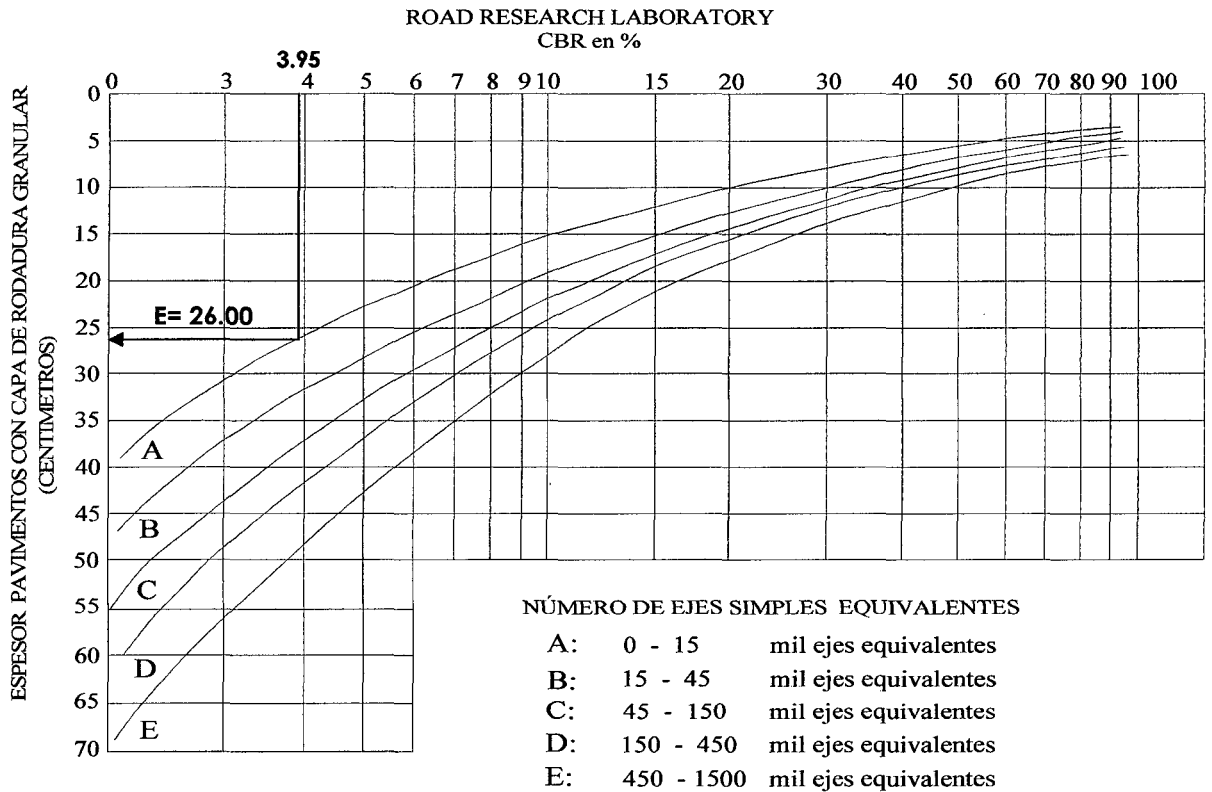


Como el CBR requerido es de 40.66 % < 51.50 % (Cuadro 2.22) obtenido en los Ensayos de Mecánica de Suelos, la cantera cumple como material de afirmado.

4.4.8.2. MÉTODO DEL ROAD RESEARCH LABORATORY.

Parámetros:

CBR SUBRASANTE : 3.95 %
EAL : 9 098.253



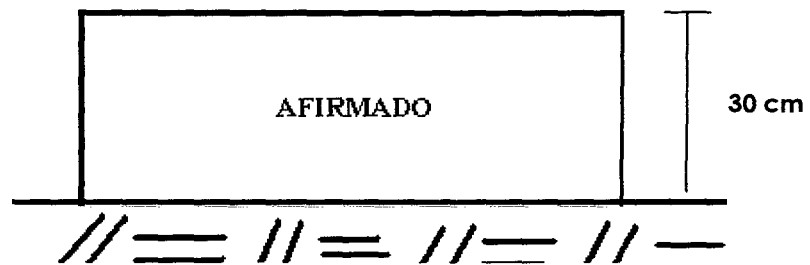
Del Gráfico se tiene:

E (Espesor del pavimento) : 26.00 cm



Los espesores calculadores se han realizado con métodos que son específicos para el diseño de afirmados, si es que hubiésemos empleado métodos tradicionales para el Diseño de Pavimentos, se habrían obtenido valores mucho mas altos, que no se justificaría para el presente proyecto. Por lo tanto recomendamos la siguiente estructura de afirmado:

GRÁFICO 4.4.1 ESTRUCTURA DEL AFIRMADO



4.5 SEÑALIZACIÓN

4.5.1 SEÑALES PREVENTIVAS.

A lo largo de toda la vía se han considerado 116 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.

CASERIO GUERREROS

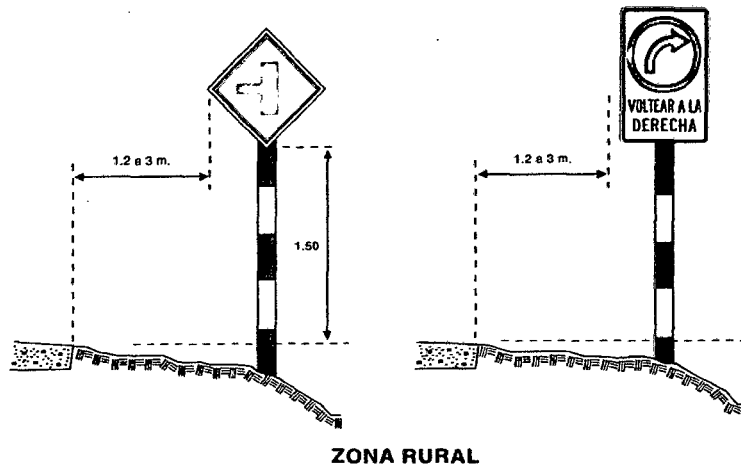
4.5.4 HITOS KILOMÉTRICOS.

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

La determinación de impactos, y el plan de manejo ambiental están referidos a las actividades de ingeniería que se ejecutarán en el marco de los trabajos de construcción de la carretera y están orientados a minimizar los posibles efectos negativos que se pueden producir al llevar a cabo la ejecución de las obras, así como prever y mitigar dichos efectos futuros.

A) OBJETIVOS DEL EIA

- Identificar y analizar los efectos o consecuencias ambientales, producidas al desarrollar las actividades en las diferentes etapas de la ejecución del proyecto.
- Orientar el proceso de dichas actividades hacia una mejora satisfactoria y sostenible desde el punto de vista del medio ambiente.
- Plantear soluciones de prevención, mitigación y la forma de corregir los efectos desfavorables generados o producidos por la ejecución del proyecto.

B) MARCO ADMINISTRATIVO

Cada sector ministerial desarrolla acciones de política en relación al ambiente.

La consecuencia inmediata de esto viene a ser la superposición de funciones y conflictos de estamentos. Adicionalmente a esto los ministerios no cuentan con una capacidad adecuada a la tarea de las acciones de política ambiental para la operación, planificación y gestión de acciones referentes a la conservación y gestión del ambiente y de los recursos naturales.

Es por esto, que el Consejo Nacional del Ambiente – CONAM, al más alto nivel, es la entidad que proporciona la normativa respecto a los temas ambientales y se encarga de armonizar las acciones de los diferentes ministerios.

Pero también, en muchos casos es el poder ejecutivo quien toma la iniciativa con cierto poder de envergadura relacionados con el ambiente y los recursos naturales, vía Decretos Supremos.

C) UBICACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto se encuentra ubicado en:

Región : Cajamarca.
Provincia : San Miguel.
Distrito : Llapa.



El proyecto en mención se encuentra entre las coordenadas geográficas: $6^{\circ} 57' 21''$ y $6^{\circ} 58' 57''$ de Latitud Sur y entre $78^{\circ} 48' 13''$ y $78^{\circ} 51' 18''$ de longitud Oeste, la configuración del proyecto se realizó con UTM Zone 17 South, Chile, Ecuador, Perú 84d to 78dW.

Punto de partida: Se encuentra en la ciudad de Llapa a 2,929.43 m.s.n.m, cuyas coordenadas UTM son: 742,918.48m E y $9^{\circ} 229,963.27$ m N.

Punto de llegada: Ubicado en el Sector Las Viejas, cruce con la carretera Llapa – Rodeopampa a 3,341.51 m.s.n.m., cuyas coordenadas UTM son: 742,918.48m E y $9^{\circ} 229,963.27$ m N.

D) DEFINICIÓN DEL PROYECTO EN GENERAL

El proyecto consiste en el mejoramiento geométrico de la carretera y en la aplicación de una carpeta de afirmado de 6.76 Km de longitud por 4.7 m de ancho, teniendo sus inicios en el Km 00 + 000 hasta el Km 06 + 758

4.6.2 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE

A) MEDIO FISICO

a) CLIMA

Varía es frígido en la mayoría del año, con nubosidad relativa presente en la mayor parte del día en la época de lluvia, así como con lluvias y algunas heladas y granizadas existentes en algunos meses.

La tendencia general en esta zona es de una precipitación constante a lo largo del día. Teniendo los meses más lluviosos de Enero a Marzo.

El clima de la zona es frígido, típico de la zona de sierra, con una temperatura que varía entre los 04°C y 16°C .

b) SUELO

El relieve topográfico de la zona es variado, desde accidentado en las zonas rocosas y lomas redondeadas en las zonas de cultivo.

Los suelos profundos se mantienen húmedos durante 6 a 10 meses del año, ósea aproximadamente desde Setiembre hasta Junio, y los suelos de poca profundidad de 4 a 6 meses. En la parte alta los suelos están bien provistos de



materia orgánica en el horizonte superficial, que es de color pardo grisáceo muy oscuro a negro.

c) AGUA

La fuente de agua, en la zona de estudio, es principalmente a través de las lluvias, y que permiten el crecimiento y regeneración de innumerables especies vegetales.

d) AIRE

Tomando en cuenta la ya existencia de la vía (en afirmado), el aire en la zona alta no presentan contaminación grave por emisión de gases del tránsito vehicular, ya que la vegetación y las lluvias aseguran su pureza. En la parte baja la contaminación del aire es propia de zona urbana pequeña.

B) MEDIO BIOLÓGICO

a) FLORA

A lo largo de toda la vía se observa que la vegetación natural ha sido eliminada para dar lugar a los cultivos y a una vegetación secundaria constituida por gramíneas, arbustos y árboles dispersos.

b) FAUNA.

En esta zona los animales silvestres han sido desplazados por el ganado y viviendas del hombre.

La fauna existente en la zona es: aves (gallina, pavo, Pato), mamíferos (perro, gato, vacuno, ovino, porcino, equinos)

C) MEDIO SOCIOECONÓMICO

a) POBLACION

Está va en aumento, ocasionando que gran parte de la población sobretodo joven migre a las ciudades en busca de trabajo y mejores oportunidades de desarrollo.

Según los Censos efectuados, el departamento de Cajamarca es el tercero en mayor población del país después de Lima y Piura, siendo también el departamento de mayor población rural.



b) PRODUCCIÓN Y EMPLEO

La agricultura y la ganadería son en duda las principales actividades económicas, las cuales representan el sustento para el distrito y demás comunidades involucradas.

En agricultura la producción principal es la papa, trigo, maíz y con respecto a la ganadería la crianza de ganado vacuno, ovino, porcino.

c) SALUD Y VIVIENDA

Los caseríos que están dentro de la influencia del proyecto actualmente cuentan con un servicio de electricidad permanente; para el abastecimiento de agua cuentan con sistemas de agua potable rural; la eliminación de excretas se realiza en letrinas; el material predominante de las viviendas es el adobe, y en cuanto al material predominante en el piso de las viviendas del área rural es de tierra. El puesto de salud más cercano está ubicado en la ciudad de Llapa.

d) EDUCACIÓN

En el distrito de Lapa se cuenta con los tres niveles de educación; sin embargo no toda la población tiene acceso a ésta por razones económicas y la distancia hacia los centros de estudios los cuales se encuentran en la ciudad capital del distrito. Cajamarca es una de las regiones con el mayor número de analfabetos, sin embargo las tasas de analfabetismo han ido disminuyendo en las últimas décadas.

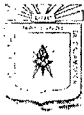
4.6.3 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

A. METODOLOGÍA

Para el E.I.A. de esta carretera, se adoptó la metodología basada en la MATRIZ DE LEOPOLD, que requiere, primero la definición secuencial de las actividades y sus efectos (RED CAUSA Y EFECTO). (Ver gráficos de matrices).

Este sistema utiliza una tabla de doble entrada, donde en las columnas se ubicaron las acciones humanas que pueden alterar el sistema y en las filas las características del medio que pueden ser alteradas.

Luego en cada cuadrícula se marcó una diagonal y se puso en la parte superior izquierda un número del 1 al 10 que indica la magnitud del impacto (10 la máxima y 1 la mínima), colocando el signo " + " si el impacto es positivo y el signo " - " si es negativo. En la parte inferior derecha se calificó del 1 al 10 la importancia del impacto, es decir si



es regional o solo local para después sumar las filas y las columnas, lo que nos permitió comentar acerca de los impactos que producirá el proyecto.

Para lograr una interpretación más rápida y clara de los resultados finales, hicimos uso de la matriz Cromada que utiliza la siguiente escala de códigos de impactos:

TABLA: Índices utilizados por la Matriz Cromática

ÍNDICE DE IMPACTO	CATEGORÍA	COLOR
100 – 75	Crítico	Rojo
75 – 50	Severo	Amarillo
50 – 25	Moderado	Verde
0 – 25	Compatible	Azul

B. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS

De la matriz de LEOPOLD y la Cromada observamos los siguientes impactos:

B.1) FASE DE CONSTRUCCIÓN

a) CAMPAMENTO

La construcción del campamento producirá un efecto negativo en el relieve del suelo de la zona, como también producirá la desaparición de parte de la flora y la fauna natural, se modificará el paisaje, pero ayudará en la organización de los trabajadores de la obra, y habrá empleo temporal para algunos pobladores de la zona.

b) CAMINOS DE ACCESO

En la construcción de los caminos de acceso se acrecentará el nivel de polvo y de ruido, y al compactar la tierra, se perjudicará a la flora y a la fauna subterránea, tales como arañas, gusanos de tierra, lombrices etc. Se producirá un beneficioso estilo de cambio de vida, aumentará el valor del suelo y habrá trabajo temporal para algunos trabajadores de la zona.

c) EXPLOTACIÓN DE CANTERAS

Canteras en Tierra

Al extraer el material se desprenden al medio, partículas de polvo, lo cual afecta a los trabajadores. Además el paisaje se ve transformado, y en el caso



de un inadecuado sistema de extracción, se produciría derrumbes en las áreas de corte lo que destruiría o dañaría a la flora y fauna del entorno.

La cantera seleccionada para ser utilizadas en la ejecución de la obra es la siguiente:

CANTERA SELECCIONADA

Nº	NOMBRE	UBICACION
1	La Calzada	C.P. La Calzada

d) EXCAVACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS

Al excavar haciendo uso de maquinaria pesada, se produce la existencia temporal de ruido, lo cual genera molestias auditivas, también se altera la calidad del aire, puesto que al remover el suelo (carga y descarga del material) se produce una considerable cantidad de polvo alterando la vida silvestre.

e) MOVIMIENTO DE TIERRAS

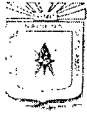
Debido a la gran masa de suelo que habría que remover se produce la existencia temporal de polvo y ruido, cambiando temporalmente la calidad del aire, lo cual alteraría la vida de la flora y fauna de la zona. Esta acción generaría aumento de empleo temporal, existiendo un mejor ingreso económico que mejoraría la calidad de vida del trabajador y su familia.

f) MAQUINARIA Y SU RESPECTIVO PATIO

Afectaría negativamente al suelo, flora y fauna por la posible expulsión o derrames de grasas, aceites lubricantes, gasolina y/o petróleo, así como también la contaminación del agua por lavado de vehículos y maquinarias.

g) CUNETAS Y ALIVIADEROS

Para la construcción de las cunetas y alcantarillas, será necesario la compactación del suelo lo cual perjudicaría a la fauna edáfica y haría que pierda su capacidad de infiltración, el agua empleada para la elaboración del concreto sería alterada, pero en pocas proporciones. Esta acción producirá empleo temporal lo cual resulta beneficioso para los trabajadores de la zona.



i) AFIRMADO

Al construir la capa de afirmado, se hará uso de maquinaria pesada tales como el rodillo vibrador lo cual producirá ruido, ocasionando molestias temporales auditivas. Al compactar el suelo se produce un cambio físico en su estructura, lo que repercutirá en la fauna del subsuelo.

j) EXPROPIACIONES

A lo largo de la carretera, será necesaria la expropiación de algunos terrenos, esto repercute en la calidad y estilo de vida de los pobladores del lugar, ya que no podrán hacer libre uso de estos terrenos.

B.2) FASE DE OPERACIÓN

USO ESTÁTICO

a) CUNETAS Y ALIVIADEROS

Las cunetas y alcantarillas recogen el agua de las precipitaciones, protegen al suelo de la erosión producida al desplazarse el agua y la conducen hacia otras zonas. Esta obra de arte genera la pérdida de capacidad de infiltración del suelo.

USO DINÁMICO

b) CIRCULACIÓN-VELOCIDAD

Al desplazarse los vehículos por la vía, estos producen CO₂ y ruido generado por el esfuerzo del motor, lo cual malogra la calidad del aire, perjudicando la vida silvestre. Pero a su vez el uso de esta vía, genera una considerable mejora sociocultural de la zona y el poblador.

c) RENOVACIÓN DE LA VIA

Influye en el aumento de empleo de algunos pobladores de la zona, mejorando su ingreso económico y estilo de vida.

d) ACCIDENTES

En el uso de la carretera se pueden producir accidentes, trayendo como consecuencia heridos y pérdidas de vidas, generando así un cambio negativo en el estilo de vida.



C. VALORIZACIÓN DEL IMPACTO MÁS DESFAVORABLE

El factor del medio más **impactado negativamente** es la flora y fauna, causada principalmente por las siguientes acciones:

- Las excavaciones, puesto que el ruido y el polvo producidos y la excavación en sí, eliminan la flora y fauna existente en las zonas de trabajo.
- Cuando se hace uso de la carretera, los carros se desplazan a gran velocidad, lo que hace que muchas veces se atropelle animales silvestres que atraviesan la vía.

El factor del medio más **impactado positivamente** es la calidad de vida que tendría el poblador al realizarse el proyecto, puesto que el mejoramiento de la carretera les permitirá que exista un considerable progreso socioeconómico, aumentando el turismo y a su vez el trabajo, lo cual generará desarrollo y bienestar de la población.

4.6.4. MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS

A) FASE DE CONSTRUCCIÓN

a) CAMPAMENTO

Al construir el campamento se debe tomar en cuenta las siguientes medidas:

- Racionalizar el uso de espacio, empleando para su construcción en lo posible material prefabricado dándole un diseño arquitectónico que combine con el entorno del paisaje circundante.
- Al diseñar el campamento se deberá tener máximo cuidado de evitar realizar grandes cortes y rellenos limitando al mínimo el movimiento de tierras, así como la remoción de la cobertura vegetal, que de ser necesaria, debe ser convenientemente almacenada y protegida para su empleo posterior en la restauración del área alterada
- Contará con pozos sépticos, los cuales deberán ser excavados con herramientas manuales, y su construcción deberá cumplir con los requerimientos ambientales de impermeabilización y tubería de infiltración; por ningún motivo se verterán aguas negras en los cuerpos de agua.
- Para evitar problemas sociales, los campamentos deberán de estar ubicados lo más lejos posible de los centros poblados.

b) CAMINOS DE ACCESO

En el transporte de la maquinaria y del material de la cantera a la obra, la emisión de polvo se reducirá humedeciendo periódicamente los caminos de acceso y la superficie de los materiales transportados, cubriéndolos con toldo húmedo.



c) EXPLOTACIÓN DE CANTERAS

Localizadas en Tierra

Guardar la capa superficial de materia orgánica que se retira de la cantera, para que después de usar el material en la obra pueda volver a cubrirse, y así de esta manera facilitar la regeneración de la vegetación, como una de las medidas de restaurar la cantera.

Para su explotación puede aplicarse el sistema de terrazas, para evitar los derrumbes.

d) EXCAVACIONES POR MEDIOS MECÁNICO

En las excavaciones, haciendo uso de medios mecánicos se debe tener en cuenta las pendientes de los taludes formados al cortar el suelo, para evitar la erosión y derrumbes peligrosos que afecten a los trabajadores.

e) MOVIMIENTO DE TIERRAS

Debe de realizarse con riego, para evitar que el polvo afecte la salud de los pobladores del lugar, así como también de los trabajadores de la obra.

Las cunetas y las alcantarillas deben tener poca pendiente para evitar la erosión del suelo.

f) MAQUINARIA Y SU RESPECTIVO PATIO

El equipo móvil y la maquinaria pesada deben estar en buen estado mecánico y de carburación para que quemem el mínimo necesario de combustible, reduciendo así las emisiones de gases contaminantes.

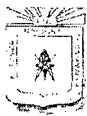
Durante el abastecimiento de combustible y mantenimiento de maquinaria y equipo, incluyendo el lavado de vehículos, se tomarán las precauciones necesarias que eviten el derrame de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes.

Los desechos de aceite serán almacenados en bidones para su posterior eliminación en un botadero.

Ubicar el patio de maquinaria aislado de cualquier curso de agua y de ser posible de áreas con vegetación, así mismo evitar los escapes de combustibles o lubricantes durante el mantenimiento del equipo.

g) CUNETAS Y ALIVIADEROS

En ningún caso se modificará o afectará la red hidrológica de la zona de actuación. Se respetarán fuentes y flujos de agua de carácter estacional o permanente existente.



Tanto en el diseño como en la ejecución de la obra civil, se tendrá en cuenta la obligatoriedad de eliminar todos aquellos obstáculos que pudieran impedir el libre flujo de las aguas. En consecuencia, la red de drenaje deberá diseñarse con la capacidad suficiente como para evacuar toda el agua de escorrentía procedente de las lluvias.

h) AL EXPROPIAR LOS TERRENOS DE LOS POBLADORES

Se permitirá que estos puedan cultivar plantas de tallo bajo, para mantener el suelo productivo y a su vez dejar que el conductor tenga visibilidad.

B) FASE DE OPERACIÓN

CIRCULACIÓN Y VELOCIDAD

Se debe tomar las medidas convenientes para que los carros que circulen por la vía se encuentren en buen estado, así mismo deberá existir una buena señalización, para evitar la congestión y los accidentes de tránsito.

4.6.5 PROGRAMA DE CIERRE

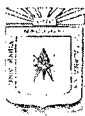
Concluidas todas las obras se mantendrá personal básico que intervendrá en las tareas de abandono de la obra. Este equipo de personas se encargará del desmantelamiento de las estructuras construidas para albergar personal y equipo de construcción y la restitución de suelos de la cobertura vegetal de las áreas intervenidas.

Culminadas estas labores, se deberá iniciar la revegetación de las áreas alteradas con especies de la zona.

Botaderos

Los materiales excedentes del proceso de rehabilitación y mejoramiento de la carretera deben de ser acondicionados y colocados en los botaderos más cercanos. Dicho material debe ser compactado para evitar su dispersión, por los menos con cuatro pasadas de tractor de orugas sobre capas de 40 cm de espesor. Asimismo para reducir las infiltraciones de agua en el botadero, deben densificarse las dos últimas capas anteriores a la superficie definitiva, mediante varias pasadas de tractor de orugas (por lo menos 10 pasadas)

La superficie del botadero se deberá perfilar con una pendiente suave de modo que permita darle un acabado final acorde con la morfología del entorno circundante, y efectuar el recubrimiento del material, una vez compactado con una capa superficial de suelo orgánico a fin de reforestar éstas áreas con especies propias de la zona.



La mayor parte por donde discurre la carretera pasa por zonas urbanas y terrenos de cultivo, es por esta razón que no se han encontrado a lo largo de la carretera ningún botadero.

4.6.6. PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL

Como parte integrante del plan de restauración, se desarrollará un programa de vigilancia ambiental, con el fin de garantizar su cumplimiento y de observar la evolución de las variables ambientales en el perímetro de la carretera y en su entorno. Asimismo, se posibilita la detección de impactos no previstos y la eventualidad de constatar la necesidad de modificar, suprimir o añadir alguna medida correctora.

Este programa se pondrá en marcha cuando el promotor indique al órgano ambiental el inicio de las obras.

Deberá darse traslado al interesado y al órgano sustantivo, de los informes ordinarios consecuencia de las inspecciones ya previstas en el EIA, en las cuales deberá estar presente, por parte del promotor, al menos el director ambiental.

Teniendo como base el Programa de Manejo ambiental, se debe presentar informes periódicos sobre los siguientes aspectos:

El manejo del campamento y el estado del personal

En este punto se deberá efectuar un seguimiento sobre la red de agua y desagüe, asimismo, las condiciones de los ambientes destinados a dormitorios y comedores.

Movimientos de Tierras

Se deberá hacer una verificación sobre los volúmenes manejados en relación con los establecidos en el estudio respectivo.

Uso de canteras y botaderos

Se deberá verificar que el uso de las canteras y botaderos tengan relación con los volúmenes establecidos en el estudio y que estos se manejen de acuerdo a los alineamientos establecidos.

Uso de fuentes de agua

Durante las actividades de control se verificarán los problemas colaterales que puedan suscitarse.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"



PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL MATRIZ DE EVALUACIÓN NIVEL CUALITATIVO Realizado por: Bach:ROMERO SANCHEZ, Marlong Elliceo			FASE	CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN			CIERRE				
			ACCIONES IMPACTANTES	1. Campamento	2. Explanaciones (Desbroce y limpieza)	3. Movimiento de tierras (Perfilado, nivelación, rellenos y compactación)	4. Extracción material de canteras (Procesos de arranque,	5. Colocación de afirmado (Material de cantera)	6. Obras de Concreto (Obras de arte, muros de contención)	7. Drenaje (Cunetas y alcantarillas)	8. Transporte materiales (Transporte material a obra, material excedente,	9. Botaderos (Eliminación material excedente)	10. Señalización (Señales preventivas, reglamentarias,	1. Ocupación espacial	2. Volumen de tránsito	3. Mantenimiento (bacheo, limpieza de cunetas)	1. Restauración (area de campamento y botaderos)	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			•	•	•	•				•										
	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																		
			a) Calidad de vida																		
	3. HUMANO	b) Organización	•																		
		1. ECONOMÍA	a) Valor del suelo		•	•	•	•													•
			2. POBLACIÓN	a) Ocupación	•	•			•	•	•	•	•								
b) Migración																				•	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUOLA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"

PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00

MATRIZ DE LEOPOLD

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL MATRIZ DE EVALUACIÓN NIVEL CUALITATIVO Realizado por: Bach: ROMERO SANCHEZ, Marlong Eliceo	FASE	CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN			CIERRE		SUMATORIA																		
	ACCIONES IMPACTANTES	1. Compromiso	2. Exploraciones (Distorsión e Impactos)	3. Movimiento de tierras (Perforación, instalación de tuberías y compactación de roscas)	4. Enterramiento (Influencia de maquinaria pesada)	5. Colocación de firme (Influencia de camión)	6. Obras de concreto (Cercos de cierre)	7. Drenaje (Cunetas y variantes)	8. Transporte de materiales (Influencia de tránsito y obra material excavante)	9. Boleadoras (Enterramiento de material excavante)	10. Señalización (Señales preventivas, reglamentarias, informativas, etc.)	1. Ocupación espacial	2. Volumen de tránsito	3. Mantenimiento (Lubricación, limpieza de cunetas)	1. Restauración (Creación de componentes biológicos)	2. Abandono (Activación de equipos)																			
FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS																		+	-																
MEDIO FÍSICO	INERTE	1. AIRE	a) Nivel de polvo	-5	+6	-7	+4	-8	+1	-4	+1	-4	+5	-7	+1	-2	+3	-4	+1	-1	+3	-2	+3	0	+0	+22	-44	+28	-167						
			b) Nivel de olor	-1	+1	-1	+1	-4	+1	-4	+1	-2	+5	-2	+2		-5	+5	-1	+1	-2	+4		+3	0	+0		-8	+8						
			c) Nivel de ruido	-4	+1	-5	+4	-4	+2	-6	+1	-4	+1	-2	+5	-2	+2	-3	+6	-4	+1	-2	+4		+3	0	+0		-36	+27					
		2. SUELOS	a) Relieve	-8	+8	-1	+1	-2	+3	-3	+3	-3	+2	-4	+3	-3	+2									0	+0		-17	+15					
	b) Contaminación (física y química)		-1	+1	-2	+3	-2	+2			-2	+3	-2	+2	-2	+2			-2	+1					0	+0		-14	+13						
	c) Erosión		-2	+4	-3	+5	-3	+3							-5	+2									0	+0		-13	+14						
	3. AGUA	a) Disponibilidad	-1	+1	-1	+1							3	+5											3	+5		-2	+2						
		b) Balance	-1	+1	-1	+1						-2	+2												0	+0		-4	+4						
		c) Calidad	-1	+1	-1	+1						-2	+2												3	+1		-4	+4						
	4. PROCESOS	a) Drenaje superficial	-4	+4	-1	+5	-5	+3					6	+6	5	+6									16	+13		-12	+14	+139					
	BIÓTICOS	1. FLORA	a) Cubierta vegetal	-5	+8	-8	+5	-1	+2	-8	+3														3	+2		3	+2	+5	-24	+55			
			b) Cultivos	-2	+1	-2	+1	-1	+3																	2	+1		2	+1		-5	+5		
2. FAUNA		a) Diversidad de especies	-5	+8	-3	+5	-2	+2	-2	+3																	0	+0		-13	+20				
		b) Hábitats faunísticos	-5	+5	-2	+2	-5	+3																		0	+0		-13	+0	+58				
PERCEPTUAL	1. PAISAJE	a) Calidad paisajística	-5	+5	-2	+3	-2	+3																29	+24		29	+24		-15	+19				
MEDIO SOCIOECONÓMICO	SOCIOCULTURAL	1. USO TERRITORIO	a) Cambio de uso	-3	+3	-2	+1																		2	+2		2	+2	+28	-10	-15			
			b) Organización	-3	+4	+2	+3																												
		2. CULTURAL	a) Estilo de vida																																
			a) Calidad de vida																																
	3. HUMANO	a) Organización	-5	+5																															
		b) Migración																																	
	ECONÓMICO	1. ECONOMÍA	a) Valor del suelo																																
			a) Ocupación	8	+10	4	+4	1	+2	3	+2	3	+4	5	+4	5	+4	1	+1																
2. POBLACIÓN		a) Ocupación																																	
		b) Migración																																	
ACCIONES IMPACTANTES			POSITIVAS														TOTAL		TOTAL																
			NEGATIVAS														TOTAL		TOTAL																



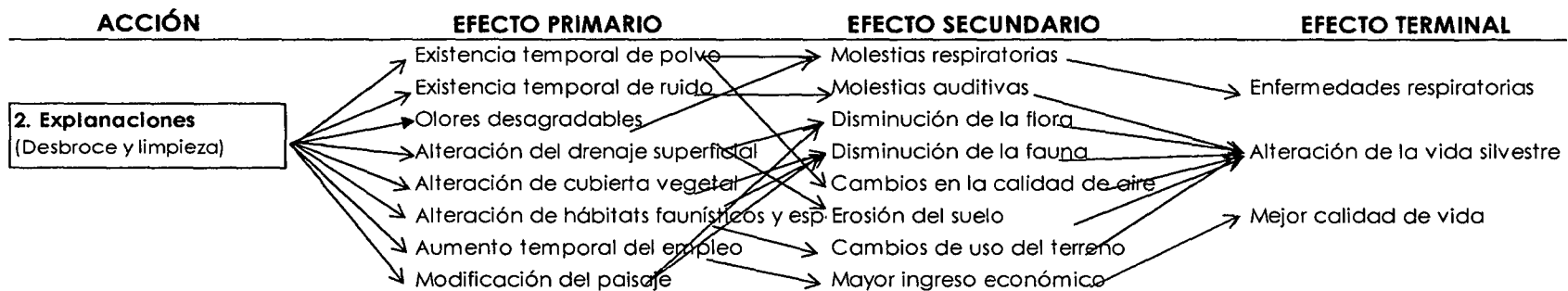
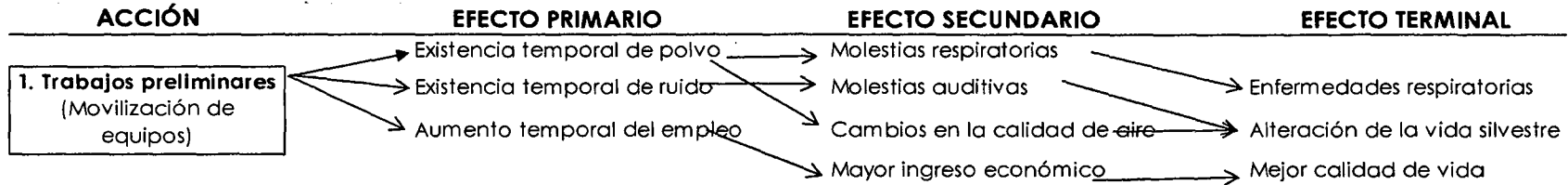
PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00
MATRIZ CROMÁTICA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL			FASE		CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN			CIERRE			
			ACCIONES IMPACTANTES	1. Componente	2. Explotaciones (Ostrosos y limpieza)	3. Mantenimiento de obras (verificado, revisión, rellenos y compactación de resacas)	4. Elaboración material de canchales (Procesos de amarrado, vertido, transporte, tratamiento)	5. Colocación de asfalto (material de canchales)	6. Obras de concreto (Obras de arte)	7. Drenaje (Cunetas y alcantarillas)	8. Transporte materiales (Transporte material a obra, material excedente)	9. Batacheros (Eliminación material excedente)	10. Señalización (Señales proactivas, reglamentarias, informativas)	1. Ocupación espacial	2. Volumen de tránsito	3. Mantenimiento (baches, limpieza de curvas)	1. Restauración (area de campamento y batacheros)	2. Abandono (Movilización de equipo)			
FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS																					
MEDIO FÍSICO	NATURAL	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 SOCIOECONÓMICO	SOCIOCULTURAL	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																					



RED CAUSA - EFECTO

PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS- LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00
FASE DE CONSTRUCCIÓN

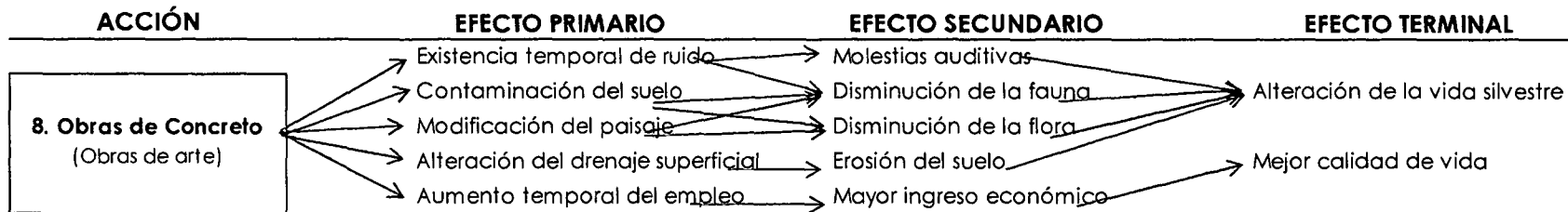
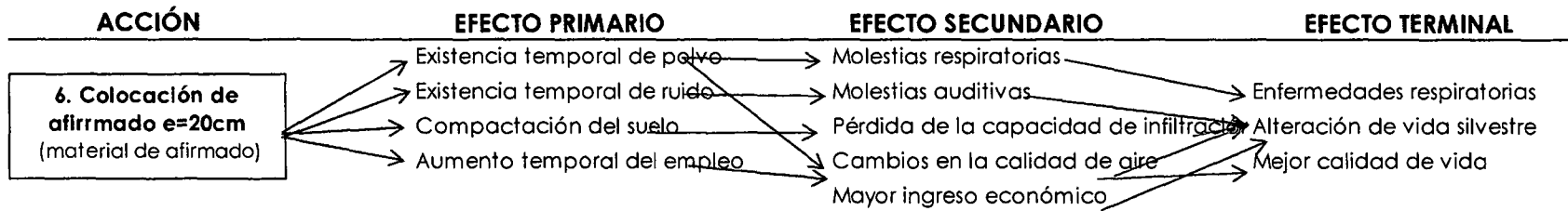
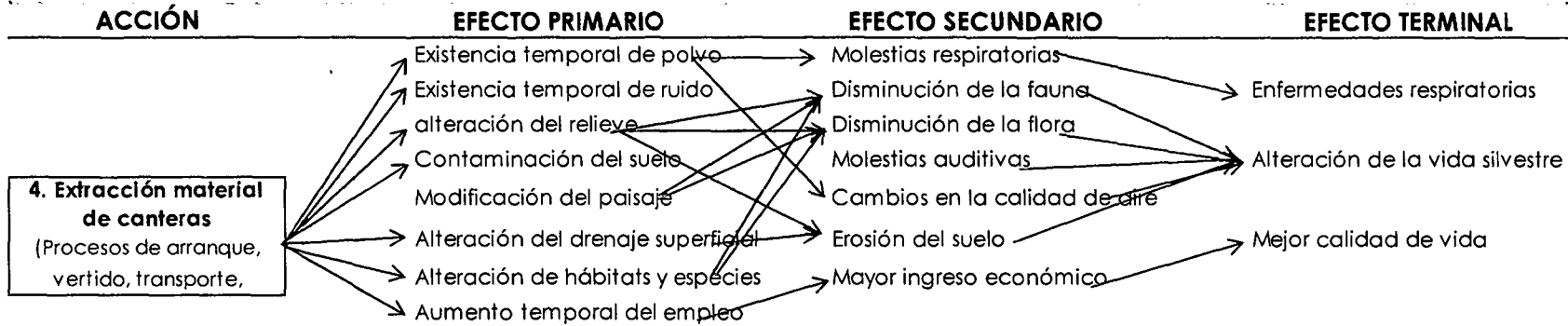




RED CAUSA - EFECTO

PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS- LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00

FASE DE CONSTRUCCIÓN

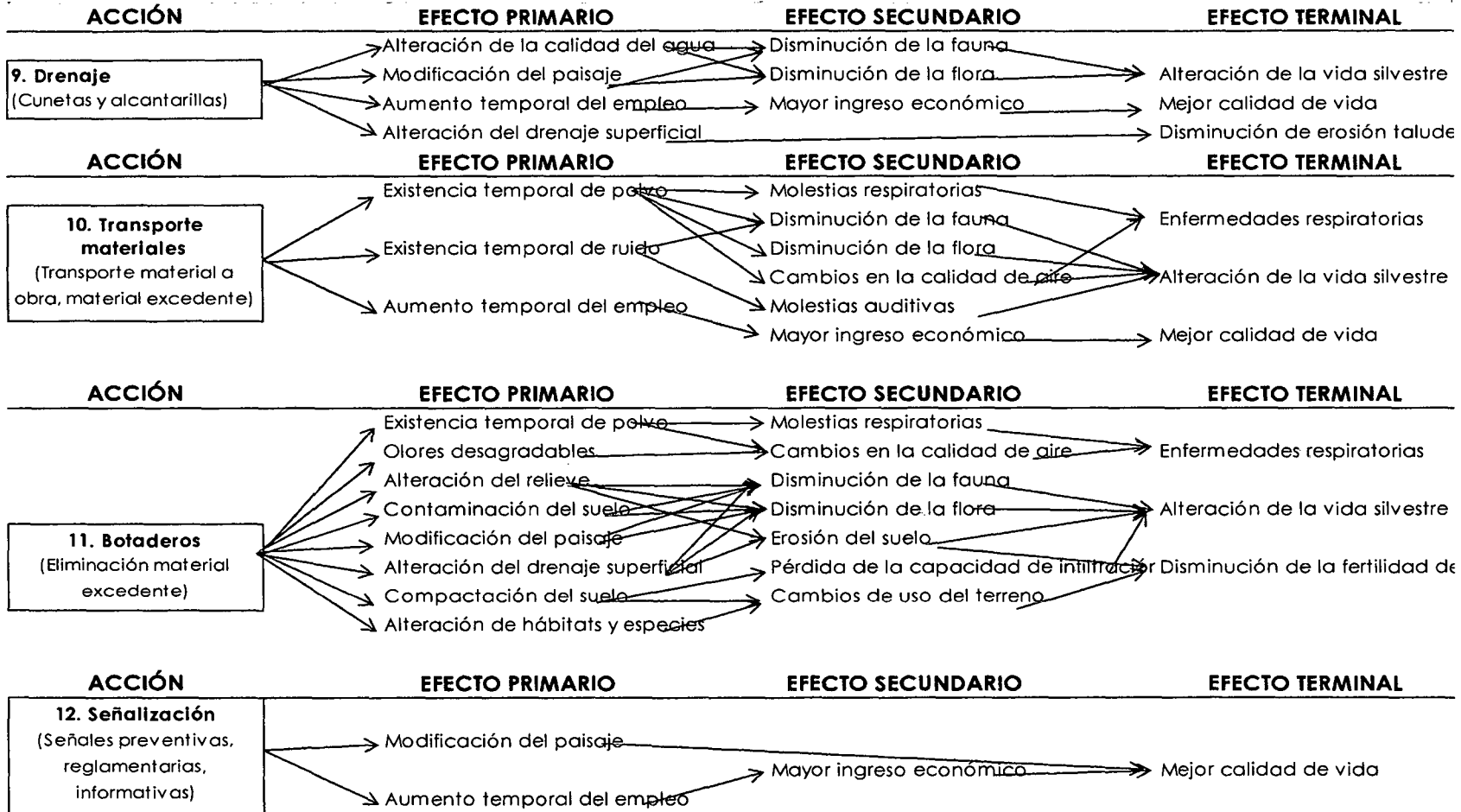




RED CAUSA - EFECTO

PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS- LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00

FASE DE CONSTRUCCIÓN

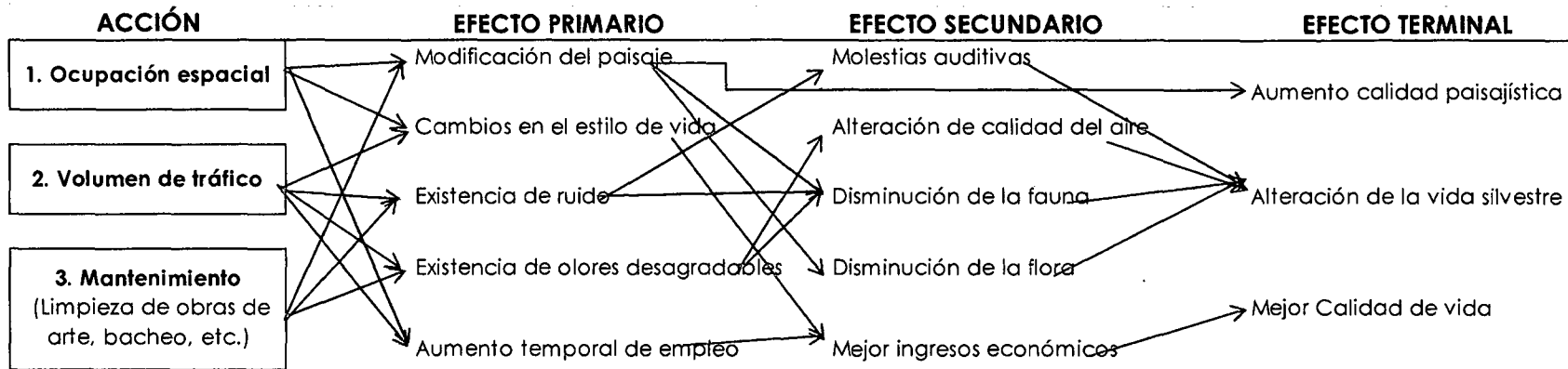




RED CAUSA - EFECTO

PROYECTO PROFESIONAL: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS- LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00

FASE DE OPERACIÓN





CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

- 1- El mayor impacto negativo ocurre en la acción correspondiente al Movimiento de Tierras
- 2- El mayor impacto positivo ocurre en la acción correspondiente al volumen de tránsito, el cual beneficiará a la comunidad en lo que se refiere a empleo, mejor calidad de vida y ocupación.
- 3- El factor medio ambiental más afectado negativamente corresponde al medio físico, sub medio aire, el cual se ve afectado en gran medida por el nivel de polvo durante la ejecución del proyecto y en menor cantidad durante el mantenimiento.
- 4- El factor medio ambiental con mayor impacto positivo corresponde al medio socio - economico, sub medio económico, en el cual se encuentra la ocupación de la población, la misma que encontrará una fuente importante de ingresos económicos y una mejora en la calidad de vida por las ventajas socio - económicas que una carretera presenta para el desarrollo de un pueblo.

Este proyecto es viable desde el punto de vista socioeconómico por la importancia que representa para los pobladores de la zona involucrada; lo cual implica el desarrollo social, cultural y económico; no obstante se debe tomar en cuenta todas las medidas necesarias del caso para minimizar los efectos medio ambientales negativos.

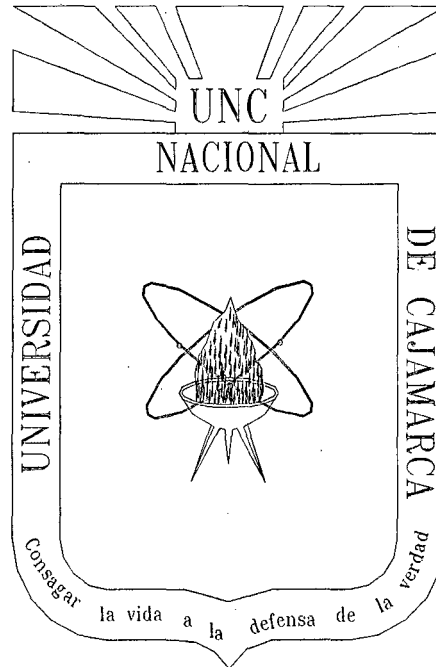


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



CAPÍTULO V

RESULTADOS



5. RESULTADOS

5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA

Topografía del terreno	: Accidentada
Tipo de vía	: Tercera Clase.
Número de carriles	: 1
Longitud total de la carretera	: 6.76.00 Km
Velocidad directriz	: 20 Km / hora.
Pendiente media	: 6.09 %
Ancho de la capa de rodadura	: 3.50 m
Ancho de bermas	: 0.50 m
Número de curvas horizontales	: 111
Número de curvas verticales	: 16
Radio mínimo normal	: 10 m

5.2. SUELOS Y CANTERAS

Resultado del suelo más representativo:

CLASIFICACIÓN		ENSAYO DE COMPACTACIÓN		CBR %	PESO ESPECÍFICO g/cm ³
ASHTO	SUCS	Dsmáx g/cm ³	W %		
A-7-5₍₁₂₎	(MH)	1.458	28.00	3.95	2.57

Resultado de cantera:

CANTERA	ENSAYO DE COMPACTACIÓN		ABRASIÓN %	CBR %		USO
	Dsmáx g/cm ³	W %		AI (0.1")	AI (0.2")	
LA CALZADA	1.367	16.20	31.18	51.50	56.50	Material de Afirmado



5.3. HIDROLOGIA

5.3.1 OBRAS DE ARTE

Tipo de cuneta	: Triangular
Número de aliviaderos	: 22
Número de alcantarillas	: 11
Número de caídas verticales	: 10

5.4. CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO

Afirmado : **0.30 m.**

Teniendo en cuenta la estratigrafía del terreno se observa que el material de corte puede ser usado como material de relleno en el momento de la conformación de los terraplenes.

5.5. SEÑALIZACION

Señales Informativas	: 04
Señales Reguladoras	: 02
Señales preventivas	: 116
Hitos Kilométricos	: 07

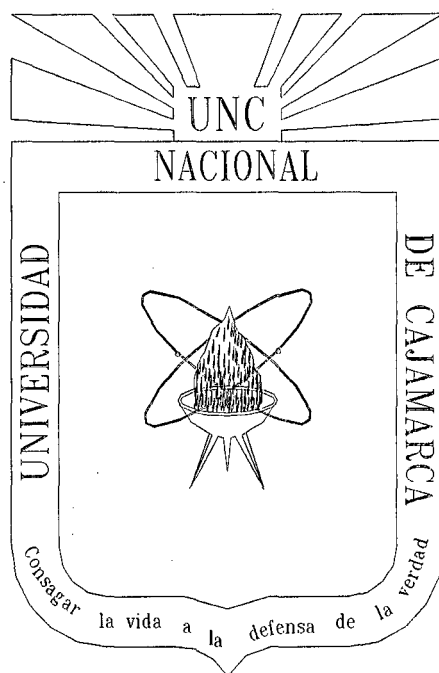


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES:

- Se elaboró el Estudio del Proyecto "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00".
- Se diseñó una carretera la cual cumple con lo estipulado en las Normas Peruanas para el Diseño de Carreteras.
- La carretera corresponde a una carretera vecinal de tercera clase; teniendo el tramo una longitud total de 6.76 km para el tránsito de vehículos tipo **C2**.
- La ejecución de la obra está programada para un período de 150 días calendarios.
- El monto de ejecución de la obra es de **S/. 5, 005,669.91**
- Se ha diseñado el pavimento, obteniendo una estructura de 0.30 m. de espesor de afirmado, usando el Método de USACE (U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS) y el Método DEL ROAD RESEARCH LABORATORY
- La existencia de la vía mejorada traerá el impulso al desarrollo gradual del distrito junto con sus comunidades, aumentando de esta manera el nivel sociocultural de la población.

6.2 CONCLUSION DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL:

- El factor del medio más **impactado negativamente** es la flora y fauna, causada principalmente por Las excavaciones; puesto que el ruido, el polvo producidos y la excavación en sí, eliminan la flora y fauna existente en las de zonas de trabajo.
- El factor del medio más **impactado positivamente** es la calidad de vida que tendría el poblador al realizarse el proyecto, puesto que el mejoramiento de la carretera les permitirá que exista un considerable progreso socioeconómico, aumentando el turismo y a su vez el trabajo, lo cual generará desarrollo y bienestar de la población.



6.2 RECOMENDACIONES

- Así como es tan importante la ejecución del proyecto, también es de gran importancia realizar el mantenimiento rutinario de la vía, desarrollar trabajos destinados a mantener las obras de arte y drenaje en buen estado; las que deben brindar una función correcta para la cual han sido construidas
- El medio ambiente, como factor de gran importancia, debe contar con plan de monitoreo con el fin de reducir al mínimo los impactos ambientales negativos.
- Con respecto a los materiales a utilizar, deben ser controlados antes y durante su uso, llevando un buen control de calidad y exigir el cumplimiento de las respectivas especificaciones técnicas.
- En lo social, es muy recomendable llevar buenas coordinaciones con la población de influencia durante todo el tiempo que demande proceso del proyecto, brindando información y beneficios que generaría la ejecución de esta obra.
- Para llevar a cabo la obra en los tiempos estimados y de buena calidad es recomendable realizar las actividades en épocas de verano.

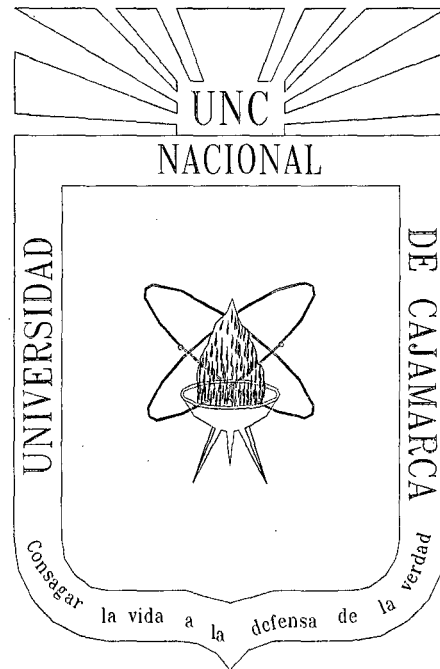


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



BIBLIOGRAFÍA



BIBLIOGRAFÍA

- Carreteras Diseño Moderno –José Céspedes Abanto – Editorial Universitaria UNC – Año 2001.
- Manual para el Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito – Año 2005.
- Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG- 2001. – Año 2001.
- Los Pavimentos en las Vías Terrestres Calles, Carreteras y Aeropistas – José Céspedes Abanto – Editorial Universitaria UNC – Año 2002.
- Técnicas de Levantamiento Topográfico – Félix García Gálvez – Año 2002.
- Manual de Laboratorio de Mecánica de Suelos – Rosa Haydee Llique Mondragón – Editorial Universitaria UNC – Año 2003.
- Mecánica de Suelos – Meter Huyen Wihem – Año 1996.
- Manual de Ensayos de Laboratorio EM 200 V-I (MTC) – Año 2000.
- Mecánica de Suelos y Diseño de Pavimentos – Ing. Samuel Mora Quiñones –Año 1998.
- Costos y Presupuestos de Obras – Miguel Salinas Seminario – Editorial Miano – Año 2004.
- Autodesk Land Desktop, Civil Design, Survey, Raster Design 2005 – Augusto Garcia – Editorial Macro – Año 2010.
- Manual de Diseño Estructural de Pavimentos – Javier Llorac Vargas – Año 1985.
- Manual Provisional de Diseño de Estructuras de Pavimento de AASHTO, Año 1972.
- Hidrología Aplicada – Ven Te Chow – Año 1994.
- Hidrología de Superficie – Oswaldo Ortiz Vera – Año 1994.
- Guía práctica de Auto CAD 2010 – Orlando Huánuco López – Editorial Ritisa – Año 2010.
- Elaboración de Costos y Presupuestos con S10 2003 – Olger Ugarte Contreras – Editorial Macro – Año 2005.
- <http://www.carreteras.org>
- Apuntes de clases en aulas universitarias, asignaturas varias.

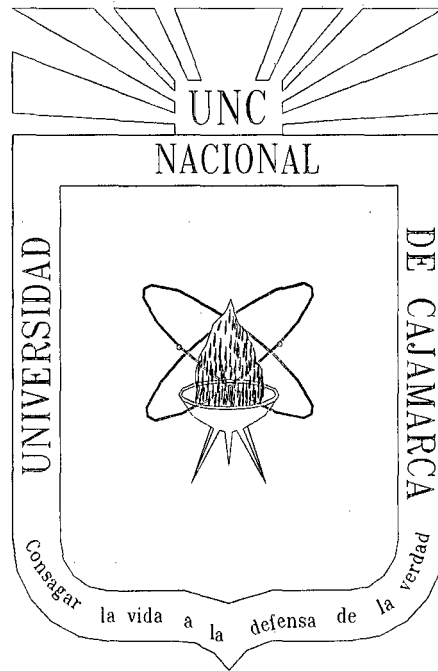


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



ANEXOS

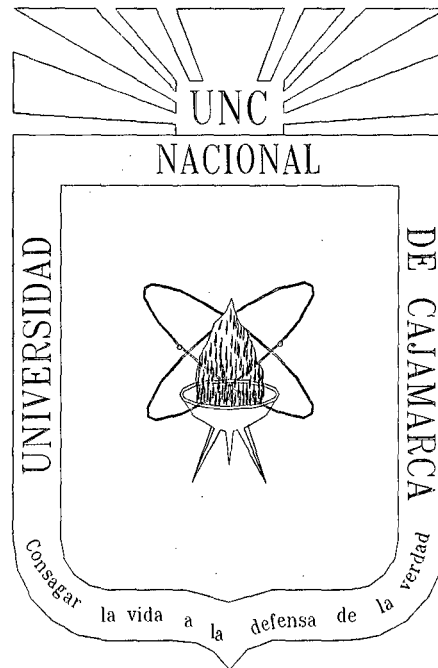


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



A.1

ENSAYOS DE LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS



ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD (NORMA ASTM D 2216)

CALICATA: 1
ESTRATO: Único
PROGRESIVA: 0+500

N° de Tara	1	2
P.T. (gr)	28.10	26.20
P.T. + Wmh (gr)	242.60	260.30
P.T. + Wms (gr)	199.20	211.80
Ww (gr)	43.40	48.50
Ws (gr)	171.10	185.60
w%	25.37	26.13
w% Prom.	25.75	

CALICATA: 2
ESTRATO: Único
PROGRESIVA: 1+450

N° de Tara	3	4
P.T. (gr)	25.80	28.40
P.T. + Wmh (gr)	238.80	225.30
P.T. + Wms (gr)	168.10	160.70
Ww (gr)	70.70	64.60
Ws (gr)	142.30	132.30
w%	49.68	48.83
w% Prom.	49.26	

CALICATA: 3
ESTRATO: Único
PROGRESIVA: 2+500

N° de Tara	5	6
P.T. (gr)	24.40	26.60
P.T. + Wmh (gr)	125.80	178.20
P.T. + Wms (gr)	108.60	151.70
Ww (gr)	17.20	26.50
Ws (gr)	84.20	125.10
w%	20.43	21.18
w% Prom.	20.81	

CALICATA: 4
ESTRATO: Único
PROGRESIVA: 3+500

N° de Tara	7	8
P.T. (gr)	32.90	28.50
P.T. + Wmh (gr)	127.30	155.30
P.T. + Wms (gr)	101.80	120.50
Ww (gr)	25.50	34.80
Ws (gr)	68.90	92.00
w%	37.01	37.83
w% Prom.	37.42	

CALICATA: 5
ESTRATO: Único
PROGRESIVA: 4+520

N° de Tara	9	10
P.T. (gr)	27.50	26.90
P.T. + Wmh (gr)	254.30	201.30
P.T. + Wms (gr)	216.60	173.20
Ww (gr)	37.70	28.10
Ws (gr)	189.10	146.30
w%	19.94	19.21
w% Prom.	19.57	

CALICATA: 6
ESTRATO: Único
PROGRESIVA: 5+500

N° de Tara	11	12
P.T. (gr)	27.60	27.20
P.T. + Wmh (gr)	249.70	198.80
P.T. + Wms (gr)	225.80	179.10
Ww (gr)	23.90	19.70
Ws (gr)	198.20	151.90
w%	12.06	12.97
w% Prom.	12.51	

CANtera: "LA CALZADA"
UBICACION: Centro Poblado La Calzada

N° de Tara	13	14
P.T. (gr)	41.10	40.60
P.T. + Wmh (gr)	175.23	149.29
P.T. + Wms (gr)	165.18	140.36
Ww (gr)	10.05	8.93
Ws (gr)	124.08	99.76
w%	8.10	8.95
w% Prom.	8.53	



ENSAYO: PESO ESPECÍFICO DE FINOS (NORMA ASTM D 854)

CALICATA: 1
ESTRATO: Único

MUESTRA	1	2
Wms (gr)	100.00	100.00
Wfw (gr)	676.00	676.00
Wfws (gr)	736.00	735.00
γ_s (gr/cm ³)	2.50	2.44
γ_s prom. (gr/cm³)	2.47	

CALICATA: 2
ESTRATO: Único

MUESTRA	1	2
Wms (gr)	100.00	100.00
Wfw (gr)	676.00	676.00
Wfws (gr)	734.00	733.00
γ_s (gr/cm ³)	2.38	2.33
γ_s prom. (gr/cm³)	2.35	

CALICATA: 3
ESTRATO: Único

MUESTRA	1	2
Wms (gr)	100.00	100.00
Wfw (gr)	675.00	675.00
Wfws (gr)	738.00	736.00
γ_s (gr/cm ³)	2.70	2.56
γ_s prom. (gr/cm³)	2.63	

CALICATA: 4
ESTRATO: Único

MUESTRA	1	2
Wms (gr)	100.00	100.00
Wfw (gr)	675.00	675.00
Wfws (gr)	737.00	739.00
γ_s (gr/cm ³)	2.63	2.78
γ_s prom. (gr/cm³)	2.70	

CALICATA: 5
ESTRATO: Único

MUESTRA	1	2
Wms (gr)	100.00	100.00
Wfw (gr)	676.00	676.00
Wfws (gr)	737.00	735.00
γ_s (gr/cm ³)	2.56	2.44
γ_s prom. (gr/cm³)	2.50	

CALICATA: 6
ESTRATO: Único

MUESTRA	1	2
Wms (gr)	100.00	100.00
Wfw (gr)	676.00	676.00
Wfws (gr)	738.00	736.00
γ_s (gr/cm ³)	2.63	2.50
γ_s prom. (gr/cm³)	2.57	

ENSAYO: PESO ESPECÍFICO DE GRAVA (NORMA MTC E 206-2000)

CANTERA: "LA CALZADA"
UBICACION: Centro Poblado La Calzada

MUESTRA	1	2
Peso Mat. Saturado Superficie Seca (en aire)	61.32	68.25
Peso Mat. Saturado Superficie Seca (en agua)	35.21	41.64
Peso Específico (Grava)	2.35	2.56
Peso Específico (Grava) Promedio	2.46	

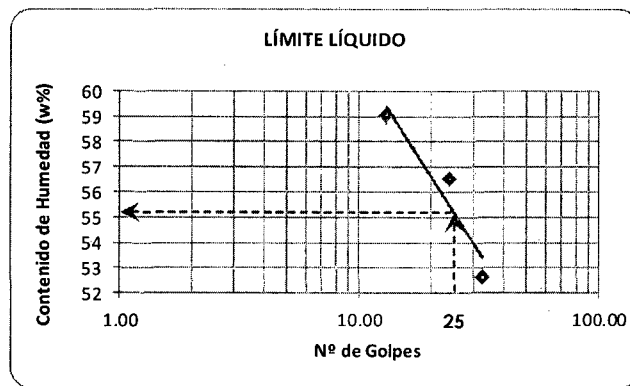


ENSAYO: LÍMITES DE CONSISTENCIA (NORMA D 4318)

CALICATA: 1
ESTRATO: Único

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Tara					
Wt	27	29.8	30.8	27.6	26.9
Wmh + t (gr)	43.7	44.2	45	33.5	33.2
Wms + t (gr)	37.5	39	40.1	32	31.6
Ww (gr)	6.2	5.2	4.9	1.5	1.6
Wms (gr)	10.5	9.2	9.3	4.4	4.7
W (%)	59.05	56.52	52.69	34.09	34.04
Nº Golpes	13	24	33		

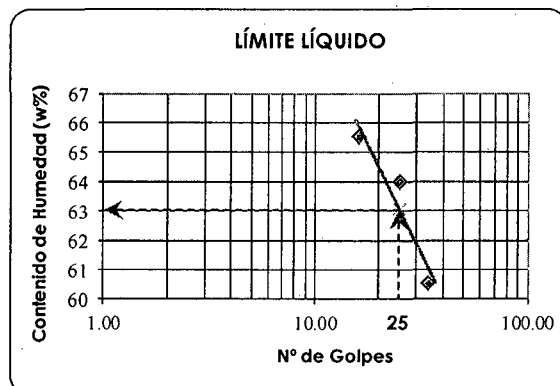
L.L.=	55.19
L.P.=	34.07
I.P.=	21.12



CALICATA: 2
ESTRATO: Único

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	4	5	6	3	4
Tara					
Wt	27.8	29.6	27.0	24.7	27.6
Wmh + t (gr)	42.2	46.0	44.5	30.2	33.3
Wms + t (gr)	36.5	39.6	37.9	28.5	31.6
Ww (gr)	5.7	6.4	6.6	1.7	1.7
Wms (gr)	8.7	10.0	10.9	3.8	4.0
W (%)	65.52	64.00	60.55	44.74	42.50
Nº Golpes	16	25	34		

L.L.=	63.06
L.P.=	43.62
I.P.=	19.44



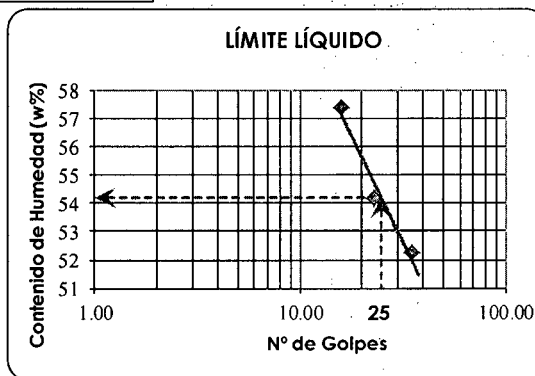


ENSAYO: LÍMITES DE CONSISTENCIA (NORMA D 4318)

CALICATA: 3
ESTRATO: Único

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	7	8	9	5	6
Tara					
Wt	26.5	27.3	26.4	27.1	30.8
Wmh + t (gr)	43.5	45.8	43.3	34.0	36.2
Wms + t (gr)	37.3	39.3	37.5	32.0	34.7
Ww (gr)	6.2	6.5	5.8	2.0	1.5
Wms (gr)	10.8	12.0	11.1	4.9	3.9
W(%)	57.41	54.17	52.25	40.82	38.46
Nº Golpes	16	23	35		

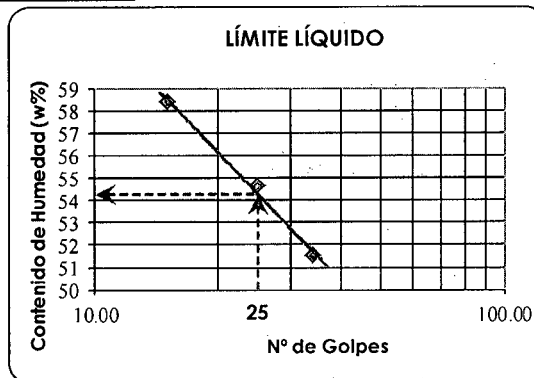
L.L.=	54.19
L.P.=	39.64
I.P.=	14.55



CALICATA: 4
ESTRATO: Único

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	10	11	12	7	8
Tara					
Wt	27.8	27.0	29.0	27.2	29.8
Wmh + t (gr)	45.7	43.7	44.0	33.8	35.7
Wms + t (gr)	39.1	37.8	38.9	32.1	34.1
Ww (gr)	6.6	5.9	5.1	1.7	1.6
Wms (gr)	11.3	10.8	9.9	4.9	4.3
W(%)	58.41	54.63	51.52	34.69	37.21
Nº Golpes	15	25	34		

L.L.=	54.29
L.P.=	35.95
I.P.=	18.34



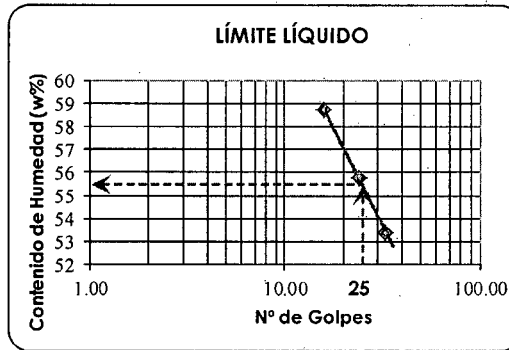


ENSAYO: LÍMITES DE CONSISTENCIA (NORMA D 4318)

CALICATA: 5
ESTRATO: Único

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	13	14	15	9	10
Tara					
Wt	27.8	29.0	28.6	28.5	27.1
Wmh + t (gr)	42.4	43.8	44.4	34.4	33.9
Wms + t (gr)	37.0	38.5	38.9	32.8	32.2
Ww (gr)	5.4	5.3	5.5	1.6	1.7
Wms (gr)	9.2	9.5	10.3	4.3	5.1
W(%)	58.70	55.79	53.40	37.21	33.33
Nº Golpes	16	24	33		

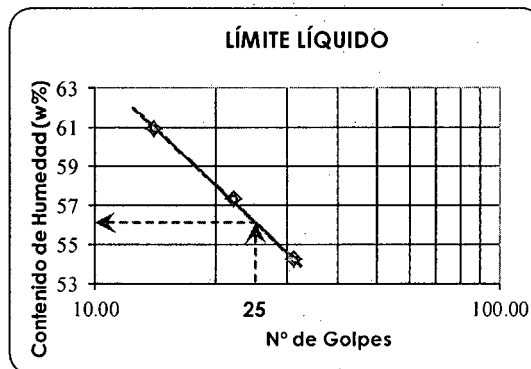
L.L.=	55.45
L.P.=	35.27
I.P.=	20.18



CALICATA: 6
ESTRATO: Único

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	16	17	18	11	12
Tara					
Wt	26.9	28	26.2	25.7	26.6
Wmh + t (gr)	40.9	40.9	42.7	31.4	33.1
Wms + t (gr)	35.6	36.2	36.9	29.9	31.4
Ww (gr)	5.3	4.7	5.8	1.5	1.7
Wms (gr)	8.7	8.2	10.7	4.2	4.8
W(%)	60.92	57.32	54.21	35.71	35.42
Nº Golpes	14	22	31		

L.L.=	56.10
L.P.=	35.57
I.P.=	20.53



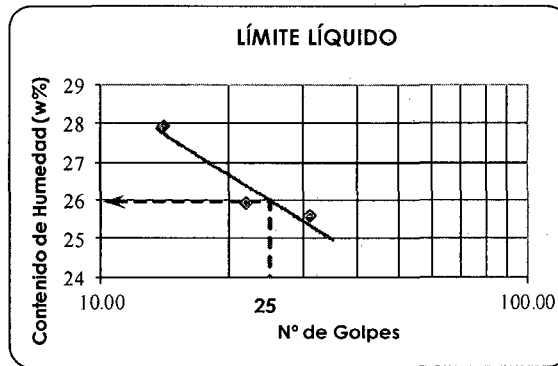


ENSAYO: LÍMITES DE CONSISTENCIA (NORMA D 4318)

CANtera: "LA CALZADA"
UBICACION: Centro Poblado La Calzada

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3		
Tara					
Wt	28.9	28.8	27.9	---	---
Wmh + t (gr)	46.3	39.3	38.2	---	---
Wms + t (gr)	42.5	37.1	36.1	---	---
Ww (gr)	3.8	2.2	2.1	---	---
Wms (gr)	13.6	8.3	8.2	---	---
W(%)	27.94	25.90	25.61	---	---
Nº Golpes	14	22	31		

L.L.=	25.99
L.P.=	
I.P.=	





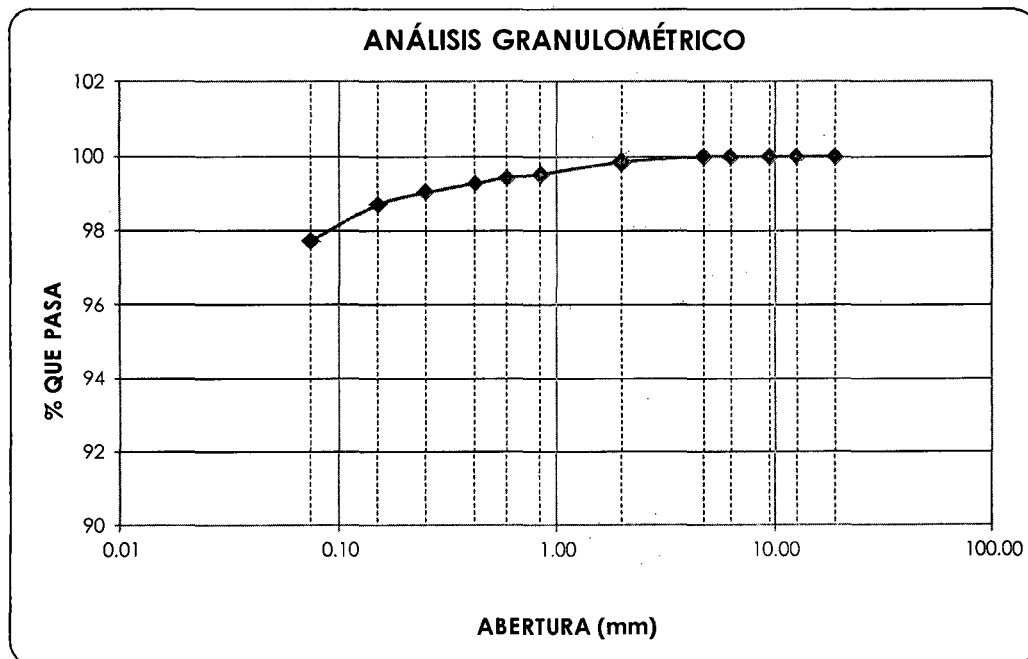
ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO (NORMA ASTM D 421)

CALICATA: 1

ESTRATO: Único

Peso Antes del Lavado = 400.00 gr

Malla	Abertura	P. Reten. (gr)	% P. Retenid.	% P. Ret. Acum.	% Que Pasa
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 10	2.000	0.60	0.15	0.15	99.85
Nº 20	0.840	1.30	0.33	0.48	99.53
Nº 30	0.590	0.40	0.10	0.58	99.43
Nº 40	0.420	0.60	0.15	0.73	99.28
Nº 60	0.250	1.00	0.25	0.98	99.03
Nº 100	0.150	1.30	0.33	1.30	98.70
Nº 200	0.074	3.90	0.98	2.28	97.73
PERDIDA POR LAVADO		390.90	97.73	100.00	0.00
TOTAL		400.00	100.00		





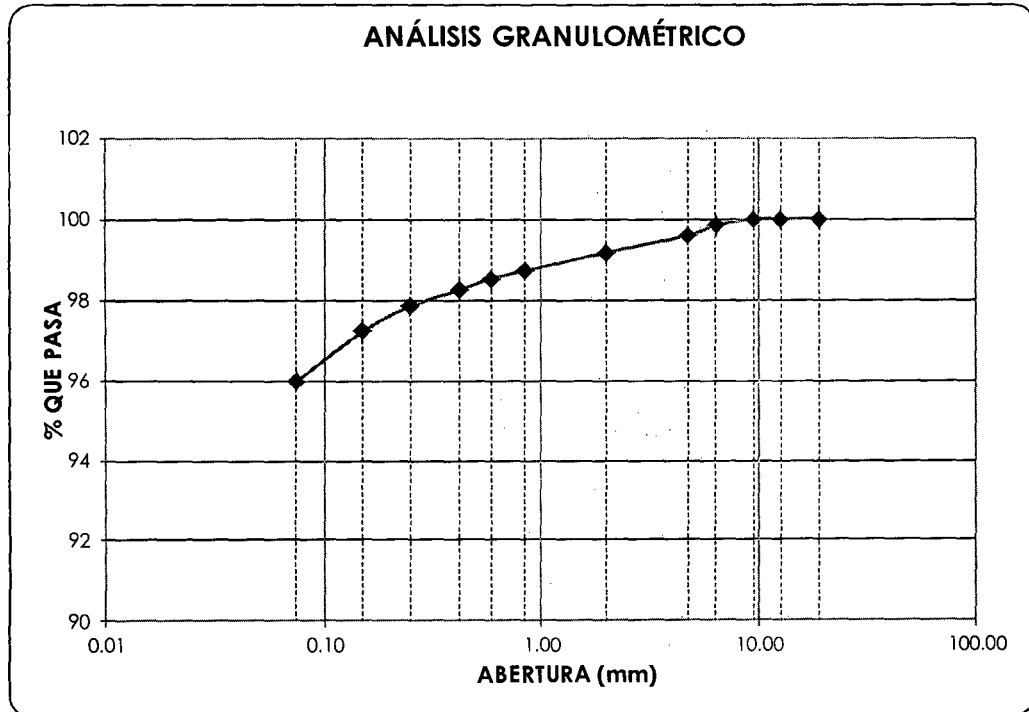
ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO (NORMA ASTM D 421)

CALICATA: 2

ESTRATO: Único

Peso Antes del Lavado = 400.00 gr

Malla	Abertura	P. Reten. (gr)	% P. Retenid.	% P. Ret. Acum.	% Que Pasa
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	0.60	0.15	0.15	99.85
N° 4	4.760	1.00	0.25	0.40	99.60
N° 10	2.000	1.70	0.43	0.83	99.18
N° 20	0.840	1.80	0.45	1.28	98.73
N° 30	0.590	0.80	0.20	1.48	98.53
N° 40	0.420	1.10	0.28	1.75	98.25
N° 60	0.250	1.60	0.40	2.15	97.85
N° 100	0.150	2.50	0.63	2.78	97.23
N° 200	0.074	5.00	1.25	4.03	95.98
PERDIDA POR LAVADO		383.90	95.98	100.00	0.00
TOTAL		400.00	100.00		





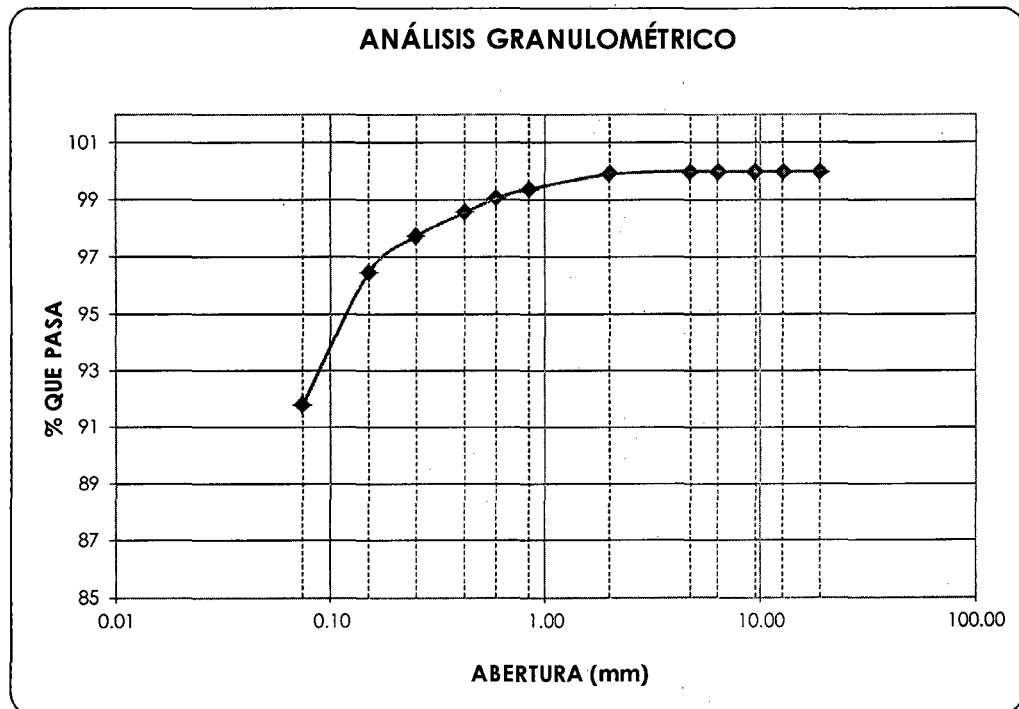
ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO (NORMA ASTM D 421)

CALICATA: 4

ESTRATO: Único

Peso Antes del Lavado = 500.00 gr

Malla	Abertura	P. Reten. (gr)	% P. Retenid.	% P. Ret. Acum.	% Que Pasa
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 10	2.000	0.50	0.10	0.10	99.90
N° 20	0.840	2.60	0.52	0.62	99.38
N° 30	0.590	1.60	0.32	0.94	99.06
N° 40	0.420	2.50	0.50	1.44	98.56
N° 60	0.250	4.10	0.82	2.26	97.74
N° 100	0.150	6.40	1.28	3.54	96.46
N° 200	0.074	23.40	4.68	8.22	91.78
PERDIDA POR LAVADO		458.90	91.78	100.00	0.00
TOTAL		500.00	100.00		





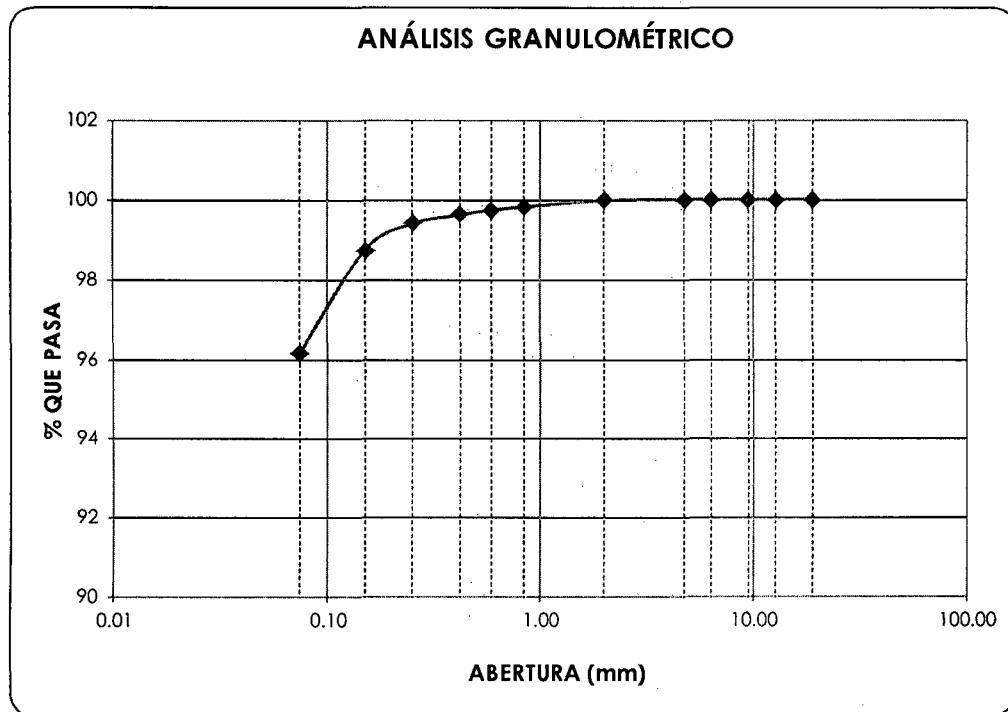
ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO (NORMA ASTM D 421)

CALICATA: 5

ESTRATO: Único

Peso Antes del Lavado = 500.00 gr

Malla	Abertura	P. Reten. (gr)	% P. Retenid.	% P. Ret. Acum.	% Que Pasa
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 10	2.000	0.10	0.02	0.02	99.98
Nº 20	0.840	0.80	0.16	0.18	99.82
Nº 30	0.590	0.40	0.08	0.26	99.74
Nº 40	0.420	0.60	0.12	0.38	99.62
Nº 60	0.250	1.10	0.22	0.60	99.40
Nº 100	0.150	3.30	0.66	1.26	98.74
Nº 200	0.074	12.90	2.58	3.84	96.16
PERDIDA POR LAVADO		480.80	96.16	100.00	0.00
TOTAL		500.00	100.00		





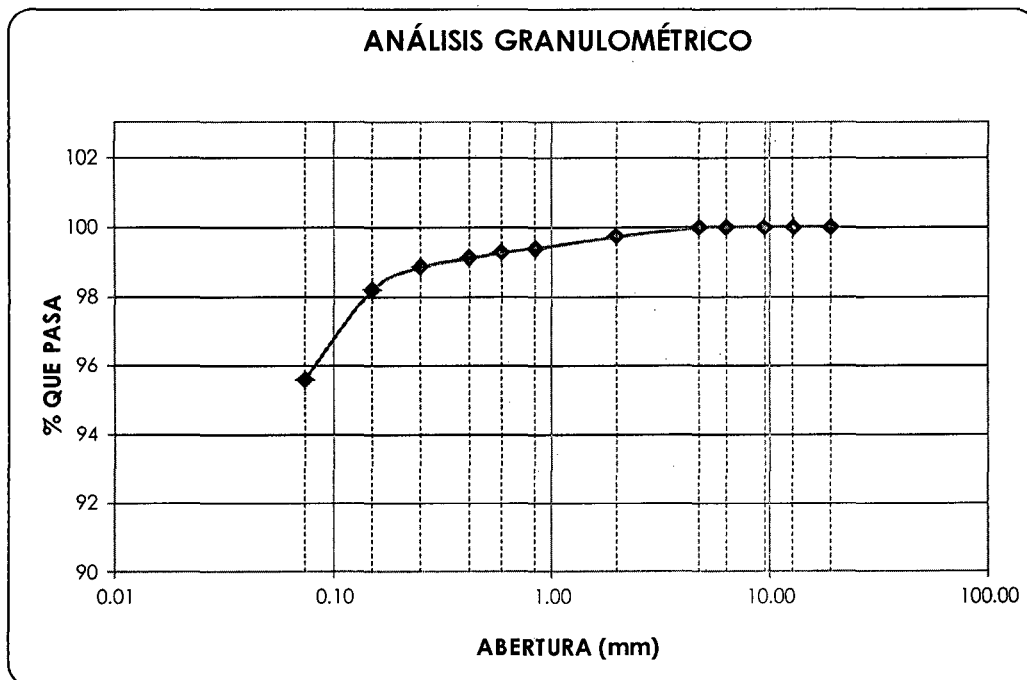
ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO (NORMA ASTM D 421)

CALICATA: 6

ESTRATO: Único

Peso Antes del Lavado = 500.00 gr

Malla	Abertura	P. Reten. (gr)	% P. Retenid.	% P. Ret. Acum.	% Que Pasa
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.760	0.10	0.02	0.02	99.98
Nº 10	2.000	1.30	0.26	0.28	99.72
Nº 20	0.840	1.70	0.34	0.62	99.38
Nº 30	0.590	0.60	0.12	0.74	99.26
Nº 40	0.420	0.80	0.16	0.90	99.10
Nº 60	0.250	1.30	0.26	1.16	98.84
Nº 100	0.150	3.30	0.66	1.82	98.18
Nº 200	0.074	13.00	2.60	4.42	95.58
PERDIDA POR LAVADO		477.90	95.58	100.00	0.00
TOTAL		500.00	100.00		





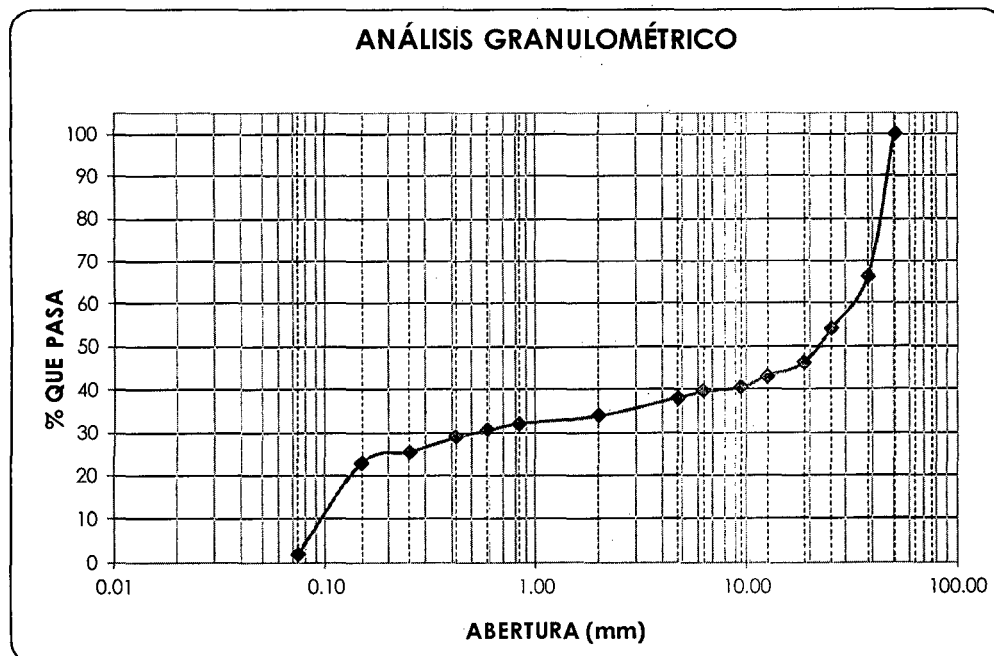
ENSAYO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO EN SECO (NORMA ASTM D 421)

CANTERA: "LACALZADA"

UBICACIÓN: Centro Poblado la Calzada

Peso de Muestra Seca = 11000.00 gr

Malla	Abertura	P. Reten. (gr)	% P. Retenid.	% P. Ret. Acum.	% Que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	3690.24	33.55	33.55	66.45
1"	25.400	1377.89	12.53	46.07	53.93
3/4"	19.050	842.18	7.66	53.73	46.27
1/2"	12.700	348.13	3.16	56.89	43.11
3/8"	9.525	295.20	2.68	59.58	40.42
1/4"	6.350	99.63	0.91	60.48	39.52
Nº 4	4.760	159.90	1.45	61.94	38.06
Nº 10	2.000	467.15	4.25	66.18	33.82
Nº 20	0.840	197.29	1.79	67.98	32.02
Nº 30	0.590	172.53	1.57	69.55	30.45
Nº 40	0.420	178.02	1.62	71.17	28.83
Nº 60	0.250	366.39	3.33	74.50	25.50
Nº 100	0.150	274.17	2.49	76.99	23.01
Nº 200	0.074	2329.41	21.18	98.16	1.84
Cazoleta	---	201.86	1.84	100.00	0.00
TOTAL		11000.00	100.00		





CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O.

CALICATA: 1
ESTRATO: Único

Material Granular o Limo Arcilloso (%que pasa N° 200)	97.73	Material Limo Arcilloso
% que pasa la N° 10	99.85	—
% que pasa la N° 40	99.28	—
% que pasa la N° 200	97.73	36 Mínimo
Límite Líquido	55.19	41 Mínimo
Índice Plástico	21.12	11 Mínimo
Índice de Grupo	11	20 Máximo
TIPO DE SUELO	A - 7 - 5 (11)	

CALICATA: 2
ESTRATO: Único

Material Granular o Limo Arcilloso (%que pasa N° 200)	95.98	Material Limo Arcilloso
% que pasa la N° 10	99.18	—
% que pasa la N° 40	98.25	—
% que pasa la N° 200	95.98	36 Mínimo
Límite Líquido	63.06	41 Mínimo
Índice Plástico	19.44	11 Mínimo
Índice de Grupo	12	20 Máximo
TIPO DE SUELO	A - 7 - 5 (12)	

CALICATA: 3
ESTRATO: Único

Material Granular o Limo Arcilloso (%que pasa N° 200)	97.02	Material Limo Arcilloso
% que pasa la N° 10	99.86	—
% que pasa la N° 40	99.40	—
% que pasa la N° 200	97.02	36 Mínimo
Límite Líquido	54.19	41 Mínimo
Índice Plástico	14.55	11 Mínimo
Índice de Grupo	11	20 Máximo
TIPO DE SUELO	A - 7 - 5 (11)	

CALICATA: 4
ESTRATO: Único

Material Granular o Limo Arcilloso (%que pasa N° 200)	91.78	Material Limo Arcilloso
% que pasa la N° 10	99.90	—
% que pasa la N° 40	98.56	—
% que pasa la N° 200	91.78	36 Mínimo
Límite Líquido	54.29	41 Mínimo
Índice Plástico	18.34	11 Mínimo
Índice de Grupo	11	20 Máximo
TIPO DE SUELO	A - 7 - 5 (11)	



CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O.

CALICATA: 5
ESTRATO: Único

Material Granular o Limo Arcilloso (%que pasa N° 200)	96.16	Material Limo Arcilloso
% que pasa la N° 10	99.98	---
% que pasa la N° 40	99.62	---
% que pasa la N° 200	96.16	36 Mínimo
Límite Líquido	55.45	41 Mínimo
Índice Plástico	20.18	11 Mínimo
Índice de Grupo	11	20 Máximo
TIPO DE SUELO	A - 7 - 5 (11)	

CALICATA: 6
ESTRATO: Único

Material Granular o Limo Arcilloso (%que pasa N° 200)	95.58	Material Limo Arcilloso
% que pasa la N° 10	99.72	---
% que pasa la N° 40	99.10	---
% que pasa la N° 200	95.58	36 Mínimo
Límite Líquido	56.10	41 Mínimo
Índice Plástico	20.53	11 Mínimo
Índice de Grupo	12	20 Máximo
TIPO DE SUELO	A - 7 - 5 (12)	

CANtera: "LA CALZADA"
UBICACION: Centro Poblado La Calzada

Material Granular o Limo Arcilloso (%que pasa N° 200)	1.84	Material Granular
% que pasa la N° 10	33.82	50 Máximo
% que pasa la N° 40	28.83	30 Máximo
% que pasa la N° 200	1.84	15 Máximo
Límite Líquido	25.99	---
Índice Plástico	N.P.	6 Máximo
Índice de Grupo	0	0
TIPO DE SUELO	A - 1 - a	



CLASIFICACIÓN S.U.C.S.

CALICATA: 1
ESTRATO: Único

Material Grueso o Fino (%que pasa N° 200)	97.73	Suelo Fino
% que pasa la N° 4	100.00	---
% que pasa la N° 200	97.73	---
Cu	---	---
Cc	---	---
Límite Líquido	55.19	Después Línea "B"
Índice Plástico	21.12	IP > 7%
TIPO DE SUELO	MH (Limo inorgánico)	

CALICATA: 2
ESTRATO: Único

Material Grueso o Fino (%que pasa N° 200)	95.98	Suelo Fino
% que pasa la N° 4	99.60	---
% que pasa la N° 200	95.98	---
Cu	---	---
Cc	---	---
Límite Líquido	63.06	Después Línea "B"
Índice Plástico	19.44	IP > 7%
TIPO DE SUELO	MH (Limo inorgánico)	

CALICATA: 3
ESTRATO: Único

Material Grueso o Fino (%que pasa N° 200)	97.02	Suelo Fino
% que pasa la N° 4	100.00	---
% que pasa la N° 200	97.02	---
Cu	---	---
Cc	---	---
Límite Líquido	54.19	Después Línea "B"
Índice Plástico	14.55	IP > 7%
TIPO DE SUELO	MH (Limo inorgánico)	

CALICATA: 4
ESTRATO: Único

Material Grueso o Fino (%que pasa N° 200)	91.78	Suelo Fino
% que pasa la N° 4	100.00	---
% que pasa la N° 200	91.78	---
Cu	---	---
Cc	---	---
Límite Líquido	54.29	Después Línea "B"
Índice Plástico	18.34	IP > 7%
TIPO DE SUELO	MH (Limo inorgánico)	



CLASIFICACIÓN S.U.C.S.

CALICATA: 5
ESTRATO: Único

Material Grueso o Fino (%que pasa N° 200)	96.16	Suelo Fino
% que pasa la N° 4	100.00	---
% que pasa la N° 200	96.16	---
Cu	---	---
Cc	---	---
Límite Líquido	55.45	Después Línea "B"
Índice Plástico	20.18	IP > 7%
TIPO DE SUELO	MH (Limo inorgánico)	

CALICATA: 6
ESTRATO: Único

Material Grueso o Fino (%que pasa N° 200)	95.58	Suelo Fino
% que pasa la N° 4	99.98	---
% que pasa la N° 200	95.58	---
Cu	---	---
Cc	---	---
Límite Líquido	56.10	Después Línea "B"
Índice Plástico	20.53	IP > 7%
TIPO DE SUELO	MH (Limo inorgánico)	

CANTERA: "LA CALZADA"
UBICACION: Centro Poblado La Calzada

Material Grueso o Fino (%que pasa N° 200)	1.84	Suelo Grueso
% que pasa la N° 4	38.06	Grava
% que pasa la N° 200	1.84	% que pasa la N° 200 < 5%
Cu	350.00	Cu > 6
Cc	0.07	<1
Límite Líquido	N.P	
Índice Plástico	N.P	
TIPO DE SUELO	GW (GRAVA)	

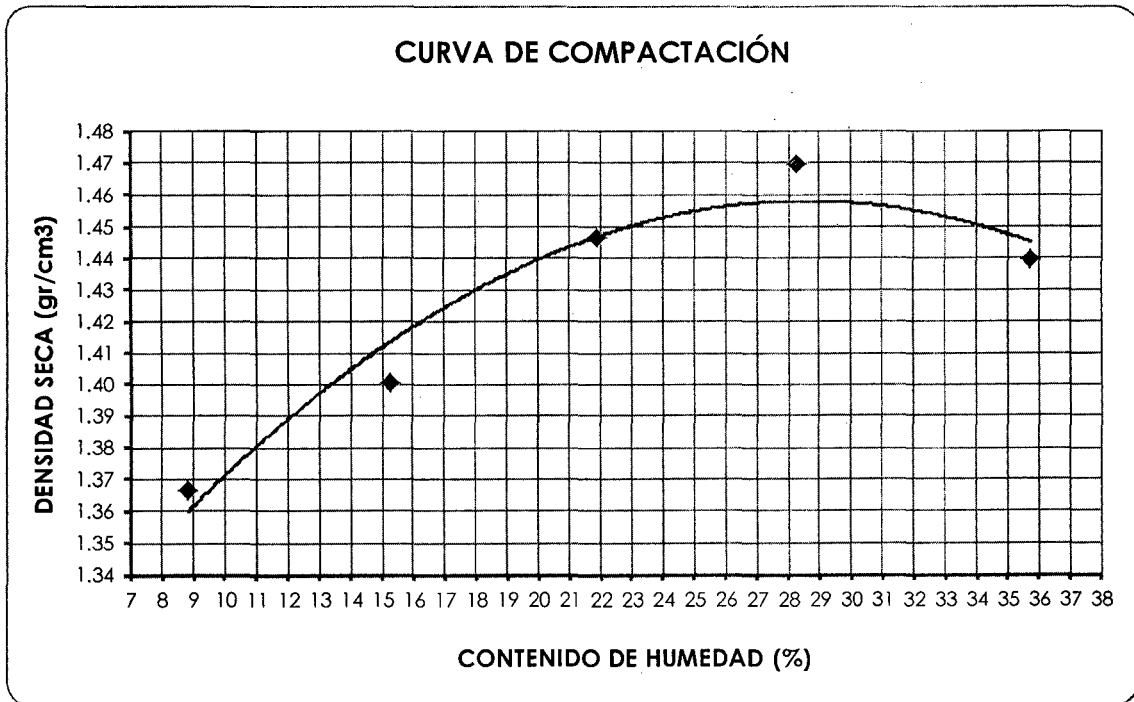


ENSAYO: PROCTOR MODIFICADO - MÉTODO "A" (NORMA ASTM D 1557)

CALICATA: 6
ESTRATO: Único
SUELO: A-7-5 (12)

Wmartillo(lb)	10 lb.	Alt.caida(pulg)	18
Ec(kg.cm/cm3)	16.53	Pasante el Tamiz	Nº 4
Nº capas(n)	3	Wmolde(gr)	3360.00
Nº golpes(N)	25	Alt.molde(cm)	11.30
Volumen molde(cc)	941.55	Diam.molde(cm)	10.30

Wmol. + muestra hum.	4760.00	4880.00	5020.00	5135.00	5200.00					
Wmuestra hum. Comp	1400.00	1520.00	1660.00	1775.00	1840.00					
Densidad húm. gr/cm ³	1.49	1.61	1.76	1.89	1.95					
Conten. de Hum.W(%)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
Wtara	29.8	26.2	27.7	26.9	27.9	29.3	27.9	29.0	29.4	28.4
Wtara+mh	174.2	177.9	181.2	181.8	182.5	203.7	202.9	218.1	196.3	210.8
Wtara+ms	162.1	166.0	160.8	161.4	154.7	172.5	164.6	176.1	152.1	163.1
Ww (gr)	12.1	11.9	20.4	20.4	27.8	31.2	38.3	42.0	44.2	47.7
Wms (gr)	132.3	139.8	133.1	134.5	126.8	143.2	136.7	147.1	122.7	134.7
W (%)	9.15	8.51	15.33	15.17	21.92	21.79	28.02	28.55	36.02	35.41
Wpromedio(%)	8.83	15.25	21.86	28.28	35.72					
Densidad Seca gr/cm3	1.366	1.401	1.447	1.470	1.44					



Ds máx. = 1.458 gr/cm³
Wop = 28 %



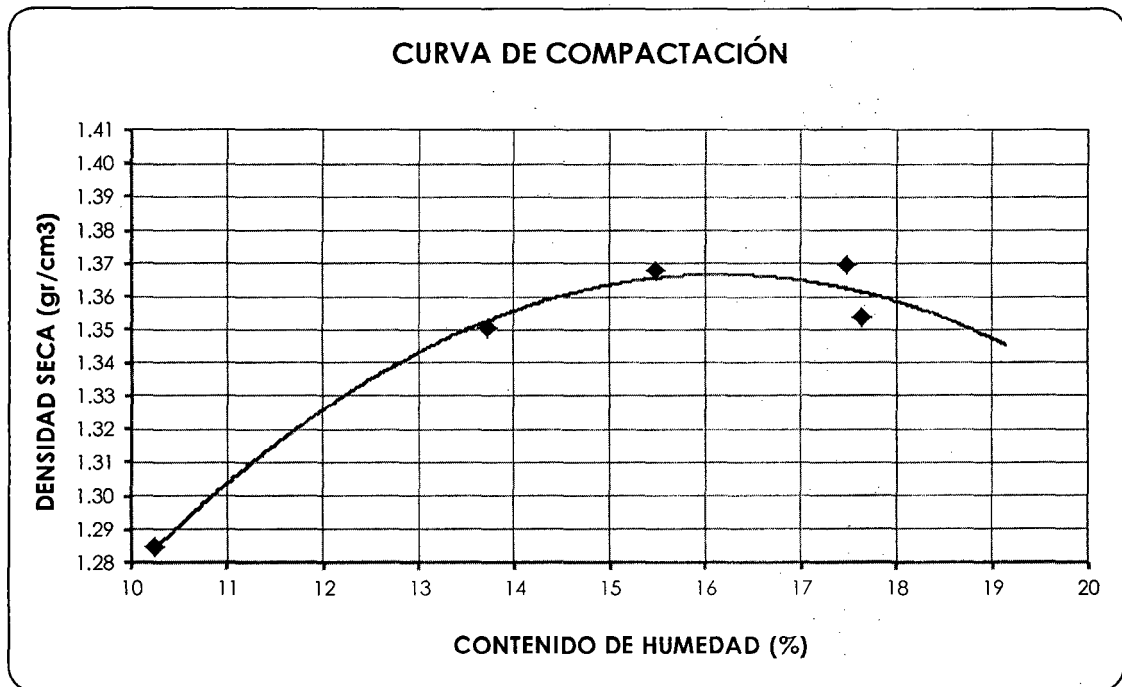
ENSAYO: PROCTOR MODIFICADO - MÉTODO "C" (NORMA ASTM D 1557)

CANtera: "LA CALZADA"

UBICACION: Centro Poblado La Calzada

Wmartillo(lb)	10 lb.	Alt.caída(pulg)	18
Ec(kg.cm/cm ³)	21.35	Pasante el Tamiz	3/4"
N° capas(n)	5	Wmolde(gr)	6300.00
N° golpes(N)	56	Alt.molde(cm)	15.00
Volumen molde(cc)	2721.88	Diam.molde(cm)	15.20

Wmol. + muestra hum.	10155.00	10480.00	10600.00	10680.00	10635.00					
Wmuestra hum. Comp	3855.00	4180.00	4300.00	4380.00	4335.00					
Densidad húm. gr/cm ³	1.42	1.54	1.58	1.61	1.59					
Conten. de Hum.W(%)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
Wtara	26.9	27.1	27.2	28.5	27.3	28.8	26.5	29.0	26.8	28.4
Wtara+mh	275.2	241.5	265.3	275.5	235.2	225.6	276.0	270.0	276.3	244.1
Wtara+ms	253.7	220.2	233.2	249.3	208.4	198.2	235.0	238.0	236.5	213.9
Ww (gr)	21.5	21.3	32.1	26.2	26.8	27.4	41.0	32.0	39.8	30.2
Wms (gr)	226.8	193.1	206.0	220.8	181.1	169.4	208.5	209.0	209.7	185.5
W (%)	9.48	11.03	15.58	11.87	14.80	16.17	19.66	15.31	18.98	16.28
Wpromedio(%)	10.26	13.72	15.49	17.49	17.63					
Densidad Seca gr/cm ³	1.285	1.350	1.368	1.370	1.354					



Ds máx. =	1.367 gr/cm ³
Wop =	16.2 %



ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) (NORMA ASTM D 1883)

CALICATA: 6
ESTRATO: Único
SUELO: A-7-5 (12)

ENSAYO : COMPACTACIÓN CBR

Molde N°	1		2		3				
N° capas	5		5		5				
N° de golpes por capa	13		27		56				
Altura de molde (cm)	17.65		17.70		17.60				
Diámetro de molde (cm)	15.20		15.13		15.15				
Condición de Muestra	ANTES DE EMPAPAR	DESPUÉS	ANTES DE EMPAPAR	DESPUÉS	ANTES DE EMPAPAR	DESPUÉS			
Volumen de molde (cm ³)	3202.741	3202.741	3182.299	3182.299	3172.691	3172.691			
Wmolde(gr)	7835.00	7835.00	7750.00	7750.00	7790.00	7790.00			
Wmol. + muestra hum.	11920.00	12970	12485.00	13005	12935.00	13020			
Wmuestra hum. Comp	4085.00	5135	4735.00	5255	5145.00	5230			
Densidad húm. gr/cm ³	1.28	1.60	1.49	1.65	1.62	1.65			
Contenido de Humedad W(%)									
N° tara	L-3	H-2	L-28	L-16	Y-5	H-2	A-4	L-28	L-3
Wtara (gr)	27.70	26.80	27.20	29.40	28.30	26.90	27.00	27.20	27.70
Wtara+mh (gr)	171.10	172.70	168.80	165.30	180.40	187.70	177.30	201.10	183.80
Wtara+ms (gr)	138.30	139.10	135.00	134.00	145.50	149.20	148.00	160.30	145.40
Ww (gr)	32.80	33.60	33.80	31.30	34.90	38.50	29.30	40.80	38.40
Wms (gr)	110.60	112.30	107.80	104.60	117.20	122.30	121.00	133.10	117.70
W (%)	29.656	29.920	31.354	29.924	29.778	31.480	24.215	30.654	32.625
Wpromedio(%)	29.788		31.354	29.851		31.480	27.434		32.625
Densidad Seca gr/cm ³	0.98		1.22	1.15		1.26	1.27		1.24

ENSAYO : DE HINCHAMIENTO

INTERVALO DE TIEMPO		MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
DÍAS	HORAS	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
1	24	0.408	10.363	5.872	0.316	8.020	4.544	0.328	8.320	4.714
2	48	0.412	10.460	5.926	0.304	7.720	4.374	0.320	8.120	4.601
3	72	0.412	10.460	5.926	0.308	7.820	4.431	0.324	8.220	4.657
4	96	0.412	10.460	5.926	0.316	8.020	4.544	0.331	8.420	4.771



ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) (NORMA ASTM D 1883)

CALICATA: 6

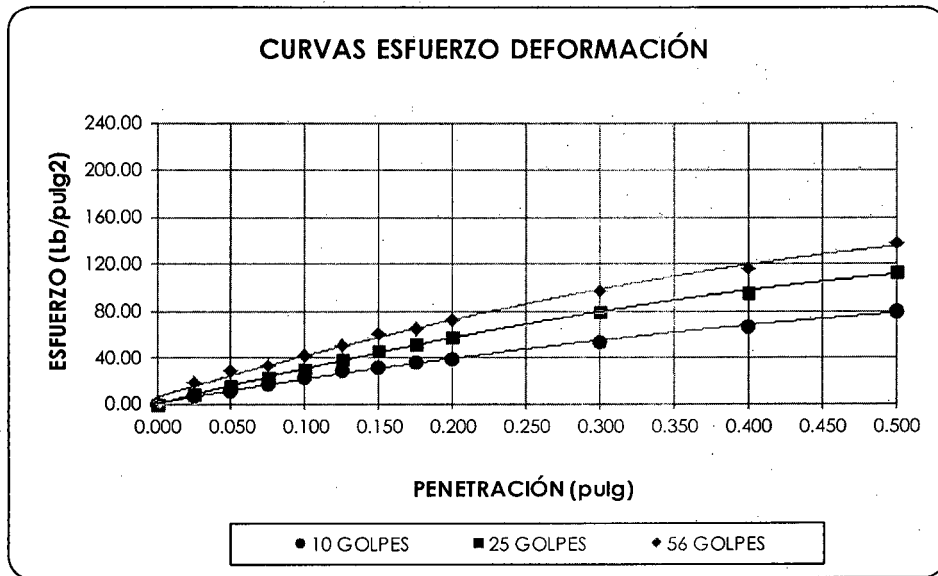
ESTRATO: Único

SUELO: A-7-5 (12)

ENSAYO : CARGA - PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO	
(mm)	(pulg)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Lb/pulg ²)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Lb/pulg ²)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Lb/pulg ²)
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.025	8.00	0.41	5.88	11.00	0.57	8.09	25.00	1.29	18.38
1.27	0.050	14.00	0.72	10.29	20.00	1.03	14.70	38.00	1.96	27.93
1.91	0.075	22.00	1.14	16.17	30.00	1.55	22.05	44.00	2.27	32.34
2.54	0.100	30.00	1.55	22.05	41.00	2.12	30.14	56.00	2.89	41.16
3.18	0.125	38.00	1.96	27.93	53.00	2.74	38.96	68.00	3.51	49.98
3.81	0.150	43.00	2.22	31.61	62.00	3.20	45.57	82.00	4.24	60.27
4.45	0.175	48.00	2.48	35.28	70.00	3.62	51.45	89.00	4.60	65.42
5.08	0.200	53.00	2.74	38.96	78.00	4.03	57.33	98.00	5.06	72.03
7.62	0.300	73.00	3.77	53.66	108.00	5.58	79.39	132.00	6.82	97.03
10.16	0.400	90.00	4.65	66.15	130.00	6.72	95.56	158.00	8.17	116.14
12.70	0.500	108.00	5.58	79.39	153.00	7.91	112.46	187.00	9.66	137.45

CURVAS ESFUERZO DEFORMACIÓN





ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) (NORMA ASTM D 1883)

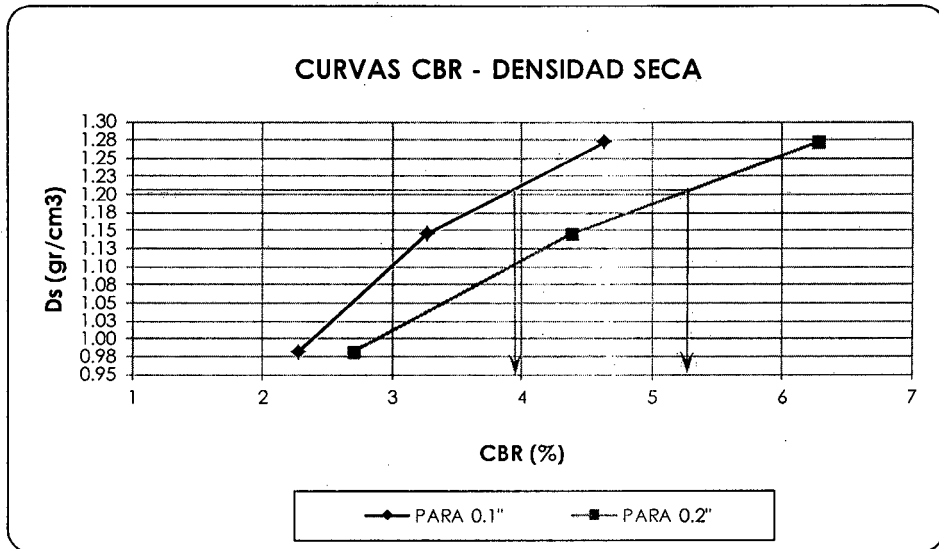
CALICATA: 6
ESTRATO: Único
SUELO: A-7-5 (12)

ESFUERZO PARA 0.1" Y 0.2" DE PENETRACIÓN

Molde N°	1		2		3	
Penetración (pulg)	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
Esfuerzo Terreno (lb/pulg ²)	22.83	40.62	32.66	65.67	46.40	94.11
Esfuerzo Patrón (lb/pulg ²)	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00
CBR (%)	2.28	2.71	3.27	4.38	4.64	6.27

C.B.R. Y DENSIDAD SECA

Molde N°	1		2		3	
Penetración (pulg)	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
CBR (%)	2.28	2.71	3.27	4.38	4.64	6.27
Ds (gr/cm ³)	0.98	0.98	1.15	1.15	1.27	1.27



Ds Máx	1.27 gr/cm ³
95% Ds Máx	1.21 gr/cm ³

CBR (0.1")	3.95%
CBR (0.2")	5.20%

CBR de diseño = 3.95%



ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) (NORMA ASTM D 1883)

Cantera: "LA CALZADA"

ENSAYO : COMPACTACIÓN CBR

Molde N°	1		2		3				
N° capas	5		5		5				
N° de golpes por capa	13		27		56				
Altura de molde (cm)	15.00		15.00		15.00				
Diámetro de molde (cm)	15.20		15.20		15.20				
Condición de Muestra	ANTES DE EMPAPAR	DESPUÉS	ANTES DE EMPAPAR	DESPUÉS	ANTES DE EMPAPAR	DESPUÉS			
Volumen de molde (cm ³)	2721.876	2721.876	2721.876	2721.876	2721.876	2721.876			
Wmolde(gr)	6300.00	6300.00	6300.00	6300.00	6300.00	6300.00			
Wmol. + muestra hum.	10155.00	12623	10480.00	10600	10635.00	12890			
Wmuestra hum. Comp	3855.00	6323	4180.00	4300	4335.00	6590			
Densidad húm. gr/cm ³	1.42	2.32	1.54	1.58	1.59	2.42			
Contenido de Humedad W(%)									
N° tara	L1	P1	M7	S1	Q1	L60	C3	R1	T2
Wtara (gr)	27.80	26.90	28.60	27.80	27.20	29.30	27.10	28.20	29.80
Wtara+mh (gr)	278.20	204.00	332.60	283.70	182.30	295.50	244.90	182.20	278.00
Wtara+ms (gr)	255.70	192.20	301.30	264.00	169.00	273.20	230.30	174.10	261.40
Ww (gr)	22.50	11.80	31.30	19.70	13.30	22.30	14.60	8.10	16.60
Wms (gr)	227.90	165.30	272.70	236.20	141.80	243.90	203.20	145.90	231.60
W (%)	9.873	7.139	11.478	8.340	9.379	9.143	7.185	5.552	7.168
Wpromedio (%)	8.506		11.478	8.860		9.143	6.368		7.168
Densidad Seca gr/cm ³	1.31		2.08	1.41		1.45	1.50		2.26

ENSAYO : DE HINCHAMIENTO

INTERVALO DE TIEMPO		MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
DÍAS	HORAS	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
1	24	0.026	0.660	0.440	0.012	0.305	0.203	0.002	0.051	0.034
2	48	0.028	0.711	0.474	0.012	0.305	0.203	0.002	0.051	0.034
3	72	0.029	0.737	0.491	0.012	0.305	0.203	0.002	0.051	0.034
4	96	0.0290	0.737	0.491	0.012	0.305	0.203	0.002	0.051	0.034

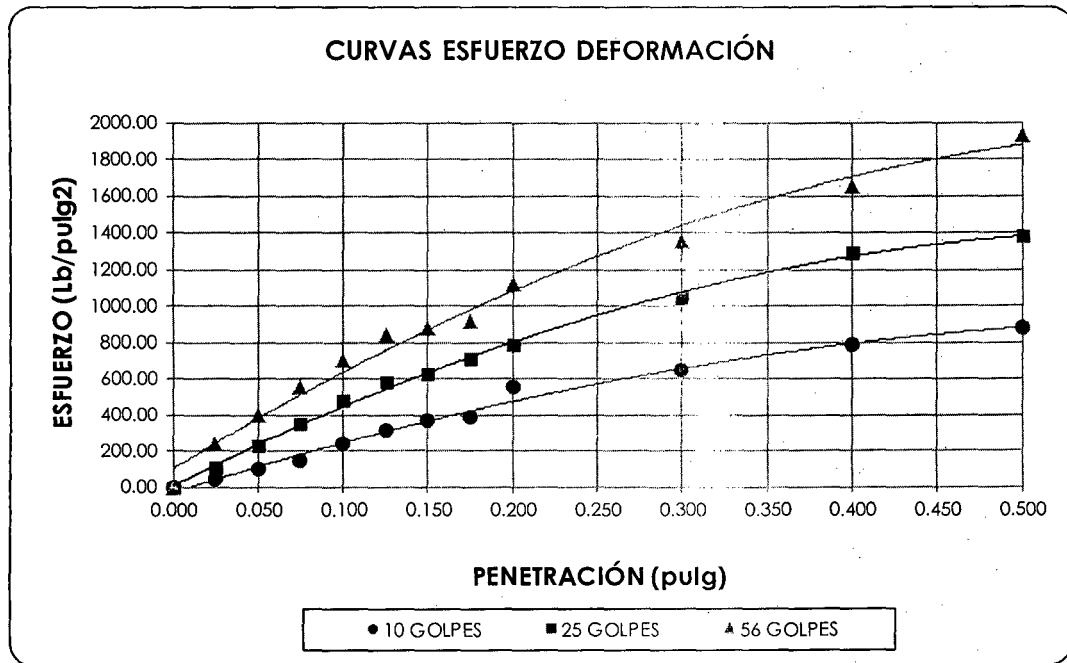


ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) (NORMA ASTM D 1883)

Canteras: "LA CALZADA"

ENSAYO : CARGA - PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
(mm)	(pulg)	CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm2) (Lb/pulg2)		CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm2) (Lb/pulg2)		CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm2) (Lb/pulg2)	
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.025	60.00	3.10	44.10	140.00	7.24	102.91	320.00	16.54	235.22
1.27	0.050	130.00	6.72	95.56	310.00	16.02	227.87	540.00	27.91	396.93
1.91	0.075	190.00	9.82	139.66	470.00	24.29	345.47	750.00	38.76	551.29
2.54	0.100	320.00	16.54	235.22	650.00	33.59	477.78	960.00	49.61	705.65
3.18	0.125	420.00	21.71	308.72	790.00	40.83	580.69	1150.00	59.43	845.31
3.81	0.150	500.00	25.84	367.52	860.00	44.44	632.14	1190.00	61.50	874.71
4.45	0.175	520.00	26.87	382.23	970.00	50.13	713.00	1250.00	64.60	918.81
5.08	0.200	750.00	38.76	551.29	1070.00	55.30	786.50	1520.00	78.55	1117.27
7.62	0.300	880.00	45.48	646.84	1420.00	73.39	1043.77	1840.00	95.09	1352.49
10.16	0.400	1070.00	55.30	786.50	1750.00	90.44	1286.34	2250.00	116.28	1653.86
12.70	0.500	1200.00	62.02	882.06	1880.00	97.16	1381.89	2630.00	135.92	1933.18





ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) (NORMA ASTM D 1883)

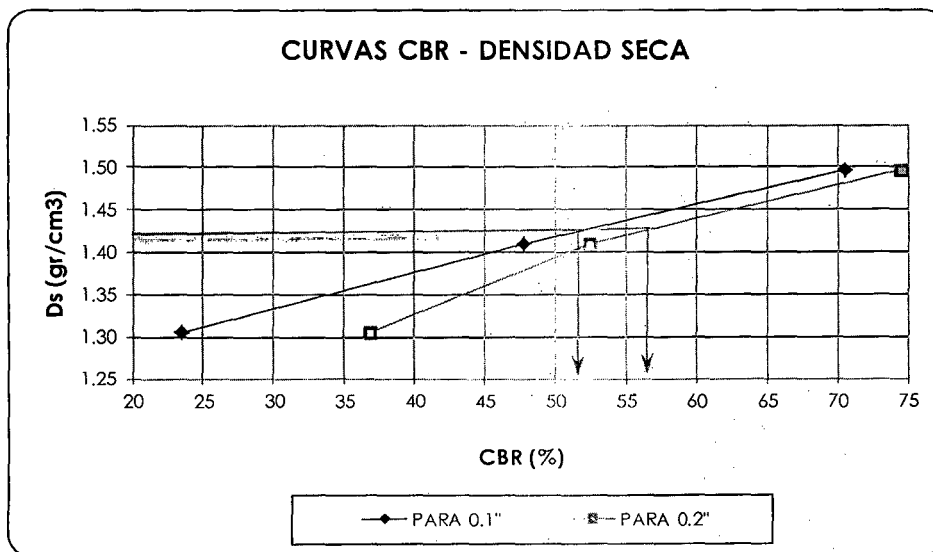
Canteras: "LA CALZADA"

ESFUERZO PARA 0.1" Y 0.2" DE PENETRACIÓN

Molde N°	1		2		3	
	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
Penetración (pulg)	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
Esfuerzo Terreno (lb/pulg ²)	235.22	551.29	477.78	786.50	705.65	1117.27
Esfuerzo Patrón (lb/pulg ²)	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00
CBR (%)	23.52	36.75	47.78	52.43	70.56	74.48

C.B.R. Y DENSIDAD SECA

Molde N°	1		2		3	
	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
Penetración (pulg)	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
CBR (%)	23.52	36.75	47.78	52.43	70.56	74.48
Ds (gr/cm ³)	1.31	1.31	1.41	1.41	1.50	1.50



Ds Máx	1.497 gr/cm ³
95% Ds Máx	1.422 gr/cm ³

CBR (0.1")	51.50%
CBR (0.2")	56.50%

CBR al 95% =	51.50%
---------------------	---------------



ENSAYO: RESISTENCIA A LA ABRASIÓN PARA AGREGADOS MAYORES A 3/4" (NORMA MTC E 132)

"LA CALZADA"

MUESTRA			1
GRADACIÓN			F
NÚMERO DE ESFERAS			12
NÚMERO DE VUELTAS			1000
PESO INICIAL DE MUESTRA (gr)			10200.00
TAMAÑO DEL TAMIZ			PESO RETENIDO
PASA	RETIENE		
1 1/2"	1"	5100.00	
1"	3/4"	5100.00	
PESO RETENIDO EN EL TAMIZ N° 12 (gr)			7020.00
PORCENTAJE DE DESGASTE			31.18%

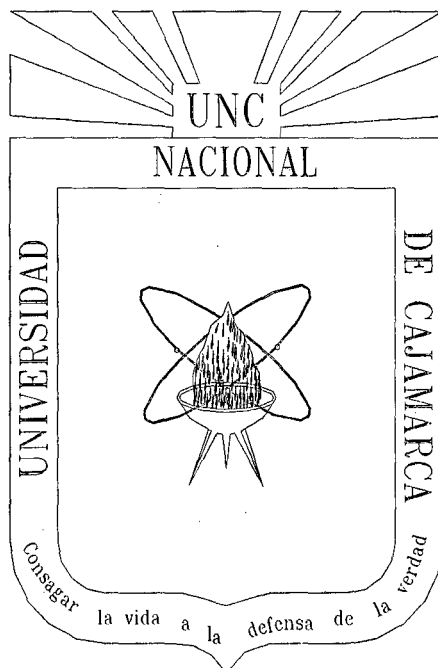


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



A.2

HIDROLOGIA - HIDRAULICA



ESTUDIO HIDROLÓGICO

PARÁMETROS HIDROGEOMORFOLÓGICOS BÁSICOS

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

Cuenca Q - 01				
Cota Superior: hf (msnm)	Cota Inferior: ho (msnm)	Cota Promedio: hi (msnm)	Área Parcial Ai (m ²)	hi*Ai
3098.00	3080.00	3089.00	476.52	1471970.28
3080.00	3060.00	3070.00	1227.00	3766890.00
3060.00	3040.00	3050.00	1471.86	4489173.00
3040.00	3020.00	3030.00	1787.76	5416912.80
3020.00	3000.00	3010.00	7464.43	22467934.30
3000.00	2980.00	2990.00	13926.87	41641341.30
2980.00	2960.00	2970.00	23353.90	69361083.00
2960.00	2952.00	2956.00	9517.61	28134055.16
Σ			59225.95	176749359.84

Altura Media Cuenca Q - 01: 2984.32 m.s.n.m.

Cuenca q - 01				
Cota Superior: hf (msnm)	Cota Inferior: ho (msnm)	Cota Promedio: hi (msnm)	Área Parcial Ai (m ²)	hi*Ai
3097.00	3080.00	3088.50	465.33	1437171.71
3080.00	3060.00	3070.00	8182.45	25120121.50
3060.00	3040.00	3050.00	10053.95	30664547.50
3040.00	3020.00	3030.00	10321.25	31273387.50
3020.00	3000.00	3010.00	10326.08	31081500.80
3000.00	2980.00	2990.00	5184.71	15502282.90
2980.00	2964.50	2972.25	1122.75	3337093.69
Σ			45656.52	138416105.59

Altura Media Cuenca q - 01: 3031.68 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
3091.00	3060.00	3075.50	1546.10	4755030.55
3060.00	3040.00	3050.00	4452.42	13579881.00
3040.00	3020.00	3030.00	10554.64	31980559.20
3020.00	3000.00	3010.00	14950.91	45002239.10
3000.00	2980.00	2990.00	14293.43	42737355.70
2980.00	2964.50	2972.25	5598.04	16638774.39
Σ			51395.54	154693839.94

Altura Media Cuenca Q - 02: 3009.87 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
3086.00	3080.00	3083.00	50.00	154150.00
3080.00	3060.00	3070.00	3665.50	11253085.00
3060.00	3040.00	3050.00	5779.17	17626468.50
3040.00	3020.00	3030.00	2966.03	8987070.90
3020.00	3000.00	3010.00	2105.62	6337916.20
3000.00	2982.00	2991.00	1014.37	3033980.67
Σ			15580.69	47392671.27

Altura Media Cuenca q - 02: 3041.76 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
3076.00	3060.00	3068.00	6221.01	19086058.68
3060.00	3040.00	3050.00	12254.57	37376438.50
3040.00	3020.00	3030.00	12043.76	36492592.80
3020.00	3000.00	3010.00	11537.34	34727393.40
3000.00	2982.00	2991.00	10822.75	32370845.25
Σ			52879.43	160053328.63

Altura Media Cuenca Q - 03: 3026.76 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
3244.00	3240.00	3242.00	86.76	281275.92
3240.00	3220.00	3230.00	2185.04	7057679.20
3220.00	3200.00	3210.00	3736.73	11994903.30
3200.00	3180.00	3190.00	5269.78	16810598.20
3180.00	3160.00	3170.00	7793.70	24706029.00
3160.00	3140.00	3150.00	8820.29	27783913.50
3140.00	3120.00	3130.00	8607.91	26942758.30
3120.00	3100.00	3110.00	6345.23	19733665.30
3100.00	3087.00	3093.50	3812.17	11792947.90
Σ			46657.61	147103770.62

Altura Media Cuenca q - 03: 3152.84 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
3246.00	3240.00	3243.00	1997.61	6478249.23
3240.00	3220.00	3230.00	9876.77	31901967.10
3220.00	3200.00	3210.00	29393.14	94351979.40
3200.00	3180.00	3190.00	41510.34	132417984.60
3180.00	3160.00	3170.00	33694.02	106810043.40
3160.00	3140.00	3150.00	34887.45	109895467.50
3140.00	3120.00	3130.00	40764.85	127593980.50
3120.00	3100.00	3110.00	40653.93	126433722.30
3100.00	3080.00	3090.00	38888.15	120164383.50
3080.00	3060.00	3070.00	20796.90	63846483.00
3060.00	3040.00	3050.00	12098.41	36900150.50
3040.00	3020.00	3030.00	10541.68	31941290.40
3020.00	3003.00	3011.50	5325.66	16038225.09
Σ			320428.91	1004773926.5 2

Altura Media Cuenca Q - 04: 3135.72 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
3246.00	3240.00	3243.00	2203.40	7145626.20
3240.00	3220.00	3230.00	17356.56	56061688.80
3220.00	3200.00	3210.00	19702.72	63245731.20
3200.00	3180.00	3190.00	16721.37	53341170.30
3180.00	3160.00	3170.00	19712.91	62489924.70
3160.00	3140.00	3150.00	20880.47	65773480.50
3140.00	3130.00	3135.00	12602.13	39507677.55
Σ			109179.56	347565299.25

Altura Media Cuenca q - 04: 3183.43 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
3190.00	3180.00	3185.00	153.12	487687.20
3180.00	3160.00	3170.00	2363.56	7492485.20
3160.00	3140.00	3150.00	9941.83	31316764.50
3140.00	3120.00	3130.00	17885.65	55982084.50
3120.00	3100.00	3110.00	20789.41	64655065.10
3100.00	3094.00	3097.00	9922.74	30730725.78
Σ			61056.31	190664812.28

Altura Media Cuenca Q - 05: 3122.77 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
3275.00	3260.00	3267.50	828.42	2706862.35
3260.00	3241.00	3250.50	719.95	2340197.48
Σ			1548.37	5047059.83

Altura Media Cuenca q - 05: 3259.60 m.s.n.m.



Cuenca Q - 06				
Cota Superior: hf (msnm)	Cota Inferior: ho (msnm)	Cota Promedio: hi (msnm)	Área Parcial A _i (m ²)	hi*A _i
3314.00	3300.00	3307.00	1272.51	4208190.57
3300.00	3280.00	3290.00	4782.95	15735905.50
3280.00	3260.00	3270.00	8762.94	28654813.80
3260.00	3240.00	3250.00	9199.95	29899837.50
3240.00	3220.00	3230.00	19813.35	63997120.50
3220.00	3200.00	3210.00	14578.96	46798461.60
3200.00	3180.00	3190.00	36240.12	115605982.80
3180.00	3160.00	3170.00	17392.54	55134351.80
3160.00	3140.00	3150.00	15448.25	48661987.50
3140.00	3130.00	3135.00	6096.27	19111806.45
		Σ	133587.84	427808458.02

Altura Media Cuenca Q - 06: 3202.45 m.s.n.m.

Cuenca q - 06				
Cota Superior: hf (msnm)	Cota Inferior: ho (msnm)	Cota Promedio: hi (msnm)	Área Parcial A _i (m ²)	hi*A _i
3325.00	3320.00	3322.50	1008.84	3351870.90
3320.00	3300.00	3310.00	23592.19	78090148.90
3300.00	3280.00	3290.00	28741.18	94558482.20
3280.00	3260.00	3270.00	27618.40	90312168.00
3260.00	3244.00	3252.00	4582.92	14903655.84
		Σ	85543.53	281216325.84

Altura Media Cuenca q - 06: 3287.41 m.s.n.m.

Cuenca Q - 07				
Cota Superior: hf (msnm)	Cota Inferior: ho (msnm)	Cota Promedio: hi (msnm)	Área Parcial A _i (m ²)	hi*A _i
3280.00	3260.00	3270.00	7833.69	25616166.30
3260.00	3245.00	3252.50	12130.74	39455231.85
		Σ	19964.43	65071398.15

Altura Media Cuenca Q - 07: 3259.37 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
3358.00	3340.00	3349.00	3823.80	12805906.20
3340.00	3320.00	3330.00	21475.96	71514946.80
3320.00	3300.00	3310.00	19449.36	64377381.60
3300.00	3280.00	3290.00	19424.21	63905650.90
3280.00	3260.00	3270.00	21717.11	71014949.70
3260.00	3240.00	3250.00	11066.63	35966547.50
3240.00	3232.00	3236.00	1278.41	4136934.76
		Σ	98235.48	323722317.46

Altura Media Cuenca q - 07: 3295.37 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
3325.00	3320.00	3322.50	693.28	2303422.80
3320.00	3300.00	3310.00	4033.13	13349660.30
3300.00	3280.00	3290.00	9598.58	31579328.20
3280.00	3260.00	3270.00	31989.28	104604945.60
3260.00	3240.00	3250.00	33111.46	107612245.00
3240.00	3232.00	3236.00	12734.95	41210298.20
		Σ	92160.68	300659900.10

Altura Media Cuenca Q - 08: 3262.34 m.s.n.m.



Cuenca q - 08				
Cota Superior: hf (msnm)	Cota Inferior: ho (msnm)	Cota Promedio: h _i (msnm)	Área Parcial A _i (m ²)	h _i *A _i
3583.00	3580.00	3581.50	5069.21	18155375.62
3580.00	3560.00	3570.00	19237.77	68678838.90
3560.00	3540.00	3550.00	11963.62	42470851.00
3540.00	3520.00	3530.00	11106.16	39204744.80
3520.00	3500.00	3510.00	11665.65	40946431.50
3500.00	3480.00	3490.00	14230.95	49666015.50
3480.00	3460.00	3470.00	26425.99	91698185.30
3460.00	3440.00	3450.00	27765.93	95792458.50
3440.00	3420.00	3430.00	29437.47	100970522.10
3420.00	3400.00	3410.00	33187.35	113168863.50
3400.00	3380.00	3390.00	38605.43	130872407.70
3380.00	3360.00	3370.00	36954.82	124537743.40
3360.00	3340.00	3350.00	29661.89	99367331.50
3340.00	3320.00	3330.00	28113.93	93619386.90
3320.00	3300.00	3310.00	19142.88	63362932.80
3300.00	3280.00	3290.00	13407.14	44109490.60
3280.00	3260.00	3270.00	11015.04	36019180.80
3260.00	3240.00	3250.00	6127.80	19915350.00
3240.00	3227.00	3233.50	170.55	551473.43
		Σ	373289.58	1273107583.84

Altura Media Cuenca q - 08: 3410.51 m.s.n.m.

Cuenca Q - 09				
Cota Superior: hf (msnm)	Cota Inferior: ho (msnm)	Cota Promedio: h _i (msnm)	Área Parcial A _i (m ²)	h _i *A _i
3421.00	3420.00	3420.50	28.58	97757.89
3420.00	3400.00	3410.00	921.14	3141087.40
3400.00	3380.00	3390.00	1573.53	5334266.70
3380.00	3360.00	3370.00	5172.39	17430954.30
3360.00	3340.00	3350.00	8657.13	29001385.50
3340.00	3320.00	3330.00	9126.32	30390645.60
3320.00	3300.00	3310.00	10095.33	33415542.30
3300.00	3280.00	3290.00	9106.93	29961799.70
3280.00	3260.00	3270.00	14702.35	48076684.50
3260.00	3240.00	3250.00	14063.81	45707382.50
3240.00	3228.00	3234.00	6242.14	20187080.76
		Σ	79689.65	262744587.15

Altura Media Cuenca Q - 09: 3297.10 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
3372.00	3360.00	3366.00	155.27	522638.82
3360.00	3340.00	3350.00	1714.35	5743072.50
3340.00	3320.00	3330.00	2784.06	9270919.80
3320.00	3300.00	3310.00	3332.84	11031700.40
3300.00	3280.00	3290.00	2271.52	7473300.80
3280.00	3260.00	3270.00	5701.93	18645311.10
3260.00	3234.00	3247.00	5029.24	16329942.28
Σ			20989.21	69016885.70

Altura Media Cuenca q - 09: 3288.21 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
3371.00	3360.00	3365.50	126.92	427149.26
3360.00	3340.00	3350.00	595.56	1995126.00
3340.00	3320.00	3330.00	1194.15	3976519.50
3320.00	3300.00	3310.00	2852.70	9442437.00
3300.00	3280.00	3290.00	3949.96	12995368.40
3280.00	3260.00	3270.00	5008.76	16378645.20
3260.00	3240.00	3250.00	7229.03	23494347.50
3240.00	3229.00	3234.50	404.50	1308355.25
Σ			21361.58	70017948.11

Altura Media Cuenca Q - 10: 3277.75 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
3581.00	3580.00	3580.50	18.01	64484.81
3580.00	3560.00	3570.00	426.45	1522426.50
3560.00	3540.00	3550.00	266.46	945933.00
3540.00	3520.00	3530.00	293.89	1037431.70
3520.00	3500.00	3510.00	485.83	1705263.30
3500.00	3480.00	3490.00	732.08	2554959.20
3480.00	3460.00	3470.00	1476.31	5122795.70
3460.00	3440.00	3450.00	2186.04	7541838.00
3440.00	3420.00	3430.00	2329.47	7990082.10
3420.00	3400.00	3410.00	3506.67	11957744.70
3400.00	3380.00	3390.00	4271.87	14481639.30
3380.00	3360.00	3370.00	3284.71	11069472.70
3360.00	3340.00	3350.00	3854.59	12912876.50
3340.00	3312.00	3326.00	3521.87	11713739.62
Σ			26654.25	90620687.13

Altura Media Cuenca q - 10: 3399.86 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
3264.00	3260.00	3262.00	1187.64	3874081.68
3260.00	3234.00	3247.00	2702.58	8775277.26
Σ			3890.22	12649358.94

Altura Media Cuenca Q - 11: 3251.58 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
3528.00	3520.00	3524.00	61.79	217747.96
3520.00	3500.00	3510.00	1519.56	5333655.60
3500.00	3480.00	3490.00	5730.70	20000143.00
3480.00	3460.00	3470.00	5411.92	18779362.40
3460.00	3440.00	3450.00	6438.02	22211169.00
3440.00	3420.00	3430.00	6933.42	23781630.60
3420.00	3400.00	3410.00	6435.12	21943759.20
3400.00	3380.00	3390.00	5842.18	19804990.20
3380.00	3360.00	3370.00	5422.24	18272948.80
3360.00	3340.00	3350.00	6043.32	20245122.00
3340.00	3318.00	3329.00	3701.97	12323858.13
		Σ	53540.24	182914386.89

Altura Media Cuenca q - 11: 3416.39 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
3414.00	3400.00	3407.00	879.70	2997137.90
3400.00	3380.00	3390.00	4846.62	16430041.80
3380.00	3360.00	3370.00	7853.44	26466092.80
3360.00	3340.00	3350.00	8334.45	27920407.50
3340.00	3320.00	3330.00	10373.22	34542822.60
3320.00	3300.00	3310.00	8386.55	27759480.50
3300.00	3288.00	3294.00	8221.43	27081390.42
		Σ	48895.41	163197373.52

Altura Media Cuenca Q - 12: 3337.68 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
3583.00	3580.00	3581.50	269.09	963745.84
3580.00	3560.00	3570.00	4778.53	17059352.10
3560.00	3540.00	3550.00	5749.33	20410121.50
3540.00	3520.00	3530.00	6716.64	23709739.20
3520.00	3500.00	3510.00	8909.54	31272485.40
3500.00	3480.00	3490.00	11097.31	38729611.90
3480.00	3460.00	3470.00	13408.92	46528952.40
3460.00	3440.00	3450.00	14088.66	48605877.00
3440.00	3420.00	3430.00	12624.47	43301932.10
3420.00	3400.00	3410.00	12151.50	41436615.00
3400.00	3380.00	3390.00	11720.99	39734156.10
3380.00	3360.00	3370.00	9702.49	32697391.30
3360.00	3340.00	3350.00	13263.44	44432524.00
3340.00	3315.00	3327.50	19052.72	63397925.80
Σ			143533.63	492280429.64

Altura Media Cuenca Q - 13: 3429.72 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
3500.00	3480.00	3490.00	6022.73	21019327.70
3480.00	3460.00	3470.00	16162.71	56084603.70
3460.00	3440.00	3450.00	15086.14	52047183.00
3440.00	3420.00	3430.00	14607.02	50102078.60
3420.00	3400.00	3410.00	13758.55	46916655.50
3400.00	3380.00	3390.00	17028.86	57727835.40
3380.00	3360.00	3370.00	20486.83	69040617.10
3360.00	3340.00	3350.00	27006.11	90470468.50
3340.00	3320.00	3330.00	32847.75	109383007.50
3320.00	3309.00	3314.50	25966.89	86067256.91
Σ			188973.59	638859033.91

Altura Media Cuenca Q - 14: 3380.68 m.s.n.m.



INFORMACION METEOROLOGICA

Estación : Augusto Weberbauer Region: Cajamarca
Cuenca : Marañon Provincia: Cajamarca
Longitud: 78° 30' W Latitud: 7° 10' S
Altura: 2536

CUADRO N° 01
PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS (ESTACIÓN WEBERBAUER)

Precip. Máxima en 24 horas	
Año	Precipitación (mm)
1975	37.90
1976	72.90
1977	40.50
1978	14.80
1979	28.00
1980	28.80
1981	39.30
1982	30.50
1983	29.80
1984	27.60
1985	19.80
1986	27.40
1987	24.30
1988	18.20
1989	30.00
1990	24.70
1991	29.70
1992	17.70
1993	22.50
1994	28.50
1995	20.60
1996	35.10
1997	27.60
1998	31.70
1999	38.80
2000	36.10
2001	28.20
2002	22.30
2003	20.80
2004	28.10
2005	20.20
2006	20.60
2007	25.40
2008	27.00
2009	22.20



CUADRO N° 02
LLUVIAS MÁXIMAS (mm) ESTACIÓN WEBERBAUER

Año	P. Máx. 24h.	Duracion (minutos)					
		5	10	15	30	60	120
1975	37.90	9.20	10.94	12.11	14.40	17.12	20.36
1976	72.90	17.70	21.04	23.29	27.70	32.94	39.17
1977	40.50	9.83	11.69	12.94	15.39	18.30	21.76
1978	14.80	3.59	4.27	4.73	5.62	6.69	7.95
1979	28.00	6.80	8.08	8.95	10.64	12.65	15.04
1980	28.80	6.99	8.31	9.20	10.94	13.01	15.47
1981	39.30	9.54	11.34	12.56	14.93	17.76	21.12
1982	30.50	7.40	8.80	9.74	11.59	13.78	16.39
1983	29.80	7.23	8.60	9.52	11.32	13.46	16.01
1984	27.60	6.70	7.97	8.82	10.49	12.47	14.83
1985	19.80	4.81	5.72	6.33	7.52	8.95	10.64
1986	27.40	6.65	7.91	8.75	10.41	12.38	14.72
1987	24.30	5.90	7.01	7.76	9.23	10.98	13.06
1988	18.20	4.42	5.25	5.81	6.91	8.22	9.78
1989	30.00	7.28	8.66	9.58	11.40	13.55	16.12
1990	24.70	6.00	7.13	7.89	9.38	11.16	13.27
1991	29.70	7.21	8.57	9.49	11.28	13.42	15.96
1992	17.70	4.30	5.11	5.65	6.72	8.00	9.51
1993	22.50	5.46	6.50	7.19	8.55	10.17	12.09
1994	28.50	6.92	8.23	9.10	10.83	12.88	15.31
1995	20.60	5.00	5.95	6.58	7.83	9.31	11.07
1996	35.10	8.52	10.13	11.21	13.34	15.86	18.86
1997	27.60	6.70	7.97	8.82	10.49	12.47	14.83
1998	31.70	7.70	9.15	10.13	12.04	14.32	17.03
1999	38.80	9.42	11.20	12.40	14.74	17.53	20.85
2000	36.10	8.76	10.42	11.53	13.72	16.31	19.40
2001	28.20	6.85	8.14	9.01	10.71	12.74	15.15
2002	22.30	5.41	6.44	7.12	8.47	10.08	11.98
2003	20.80	5.05	6.00	6.65	7.90	9.40	11.18
2004	28.10	6.82	8.11	8.98	10.68	12.70	15.10
2005	20.20	4.90	5.83	6.45	7.67	9.13	10.85
2006	20.60	5.00	5.95	6.58	7.83	9.31	11.07
2007	25.40	6.17	7.33	8.11	9.65	11.48	13.65
2008	27.00	6.55	7.79	8.63	10.26	12.20	14.51
2009	22.20	5.39	6.41	7.09	8.43	10.03	11.93



CUADRO N° 03
INTENSIDADES MÁXIMAS (mm/h) ESTACIÓN WEBERBAUER

Año	P. Máx. 24h.	Duracion (minutos)					
		5	10	15	30	60	120
1975	37.90	110.40	65.64	48.43	28.80	17.12	10.18
1976	72.90	212.35	126.27	93.16	55.39	32.94	19.58
1977	40.50	117.97	70.15	51.75	30.77	18.30	10.88
1978	14.80	43.11	25.63	18.91	11.25	6.69	3.98
1979	28.00	81.56	48.50	35.78	21.28	12.65	7.52
1980	28.80	83.89	49.88	36.80	21.88	13.01	7.74
1981	39.30	114.48	68.07	50.22	29.86	17.76	10.56
1982	30.50	88.84	52.83	38.98	23.17	13.78	8.19
1983	29.80	86.81	51.62	38.08	22.64	13.46	8.01
1984	27.60	80.40	47.80	35.27	20.97	12.47	7.41
1985	19.80	57.68	34.29	25.30	15.04	8.95	5.32
1986	27.40	79.81	47.46	35.01	20.82	12.38	7.36
1987	24.30	70.78	42.09	31.05	18.46	10.98	6.53
1988	18.20	53.02	31.52	23.26	13.83	8.22	4.89
1989	30.00	87.39	51.96	38.34	22.80	13.55	8.06
1990	24.70	71.95	42.78	31.56	18.77	11.16	6.64
1991	29.70	86.51	51.44	37.95	22.57	13.42	7.98
1992	17.70	51.56	30.66	22.62	13.45	8.00	4.75
1993	22.50	65.54	38.97	28.75	17.10	10.17	6.04
1994	28.50	83.02	49.36	36.42	21.66	12.88	7.66
1995	20.60	60.01	35.68	26.32	15.65	9.31	5.53
1996	35.10	102.24	60.79	44.85	26.67	15.86	9.43
1997	27.60	80.40	47.80	35.27	20.97	12.47	7.41
1998	31.70	92.34	54.91	40.51	24.09	14.32	8.52
1999	38.80	113.02	67.20	49.58	29.48	17.53	10.42
2000	36.10	105.16	62.53	46.13	27.43	16.31	9.70
2001	28.20	82.15	48.84	36.04	21.43	12.74	7.58
2002	22.30	64.96	38.62	28.50	16.94	10.08	5.99
2003	20.80	60.59	36.03	26.58	15.80	9.40	5.59
2004	28.10	81.85	48.67	35.91	21.35	12.70	7.55
2005	20.20	58.84	34.99	25.81	15.35	9.13	5.43
2006	20.60	60.01	35.68	26.32	15.65	9.31	5.53
2007	25.40	73.99	43.99	32.46	19.30	11.48	6.82
2008	27.00	78.65	46.77	34.50	20.52	12.20	7.25
2009	22.20	64.67	38.45	28.37	16.87	10.03	5.96



ANÁLISIS REGIONAL

INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN AUGUSTO WEBERBAUER PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 2984.32

H. Weberbauer: 2536.00

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

Intensidades Máximas Microcuenca Q-1 (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1975	129.92	77.25	56.99	33.89	20.15	11.98
1976	249.89	148.59	109.63	65.18	38.76	23.05
1977	138.83	82.55	60.90	36.21	21.53	12.80
1978	50.73	30.17	22.26	13.23	7.87	4.68
1979	95.98	57.07	42.11	25.04	14.89	8.85
1980	98.72	58.70	43.31	25.75	15.31	9.10
1981	134.72	80.10	59.10	35.14	20.89	12.42
1982	104.55	62.17	45.87	27.27	16.22	9.64
1983	102.15	60.74	44.81	26.65	15.84	9.42
1984	94.61	56.26	41.50	24.68	14.67	8.73
1985	67.87	40.36	29.78	17.70	10.53	6.26
1986	93.92	55.85	41.20	24.50	14.57	8.66
1987	83.30	49.53	36.54	21.73	12.92	7.68
1988	62.39	37.10	27.37	16.27	9.68	5.75
1989	102.84	61.15	45.11	26.82	15.95	9.48
1990	84.67	50.34	37.14	22.09	13.13	7.81
1991	101.81	60.54	44.66	26.56	15.79	9.39
1992	60.67	36.08	26.62	15.83	9.41	5.60
1993	77.13	45.86	33.84	20.12	11.96	7.11
1994	97.70	58.09	42.86	25.48	15.15	9.01
1995	70.61	41.99	30.98	18.42	10.95	6.51
1996	120.32	71.54	52.78	31.39	18.66	11.10
1997	94.61	56.26	41.50	24.68	14.67	8.73
1998	108.66	64.61	47.67	28.34	16.85	10.02
1999	133.00	79.08	58.35	34.69	20.63	12.27
2000	123.75	73.58	54.29	32.28	19.19	11.41
2001	96.67	57.48	42.41	25.22	14.99	8.91
2002	76.44	45.45	33.53	19.94	11.86	7.05
2003	71.30	42.40	31.28	18.60	11.06	6.58
2004	96.32	57.27	42.26	25.13	14.94	8.88
2005	69.24	41.17	30.38	18.06	10.74	6.39
2006	70.61	41.99	30.98	18.42	10.95	6.51
2007	87.07	51.77	38.20	22.71	13.50	8.03
2008	92.55	55.03	40.60	24.14	14.36	8.54
2009	76.10	45.25	33.38	19.85	11.80	7.02



INTENSIDADES ORDENADAS EN FORMA DECRECIENTE

Intensidades Máximas Microcuenca Q-1 (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1	249.89	148.59	109.63	65.18	38.76	23.05
2	138.83	82.55	60.90	36.21	21.53	12.80
3	134.72	80.10	59.10	35.14	20.89	12.42
4	133.00	79.08	58.35	34.69	20.63	12.27
5	129.92	77.25	56.99	33.89	20.15	11.98
6	123.75	73.58	54.29	32.28	19.19	11.41
7	120.32	71.54	52.78	31.39	18.66	11.10
8	108.66	64.61	47.67	28.34	16.85	10.02
9	104.55	62.17	45.87	27.27	16.22	9.64
10	102.84	61.15	45.11	26.82	15.95	9.48
11	102.15	60.74	44.81	26.65	15.84	9.42
12	101.81	60.54	44.66	26.56	15.79	9.39
13	98.72	58.70	43.31	25.75	15.31	9.10
14	97.70	58.09	42.86	25.48	15.15	9.01
15	96.67	57.48	42.41	25.22	14.99	8.91
16	96.32	57.27	42.26	25.13	14.94	8.88
17	95.98	57.07	42.11	25.04	14.89	8.85
18	94.61	56.26	41.50	24.68	14.67	8.73
19	94.61	56.26	41.50	24.68	14.67	8.73
20	93.92	55.85	41.20	24.50	14.57	8.66
21	92.55	55.03	40.60	24.14	14.36	8.54
22	87.07	51.77	38.20	22.71	13.50	8.03
23	84.67	50.34	37.14	22.09	13.13	7.81
24	83.30	49.53	36.54	21.73	12.92	7.68
25	77.13	45.86	33.84	20.12	11.96	7.11
26	76.44	45.45	33.53	19.94	11.86	7.05
27	76.10	45.25	33.38	19.85	11.80	7.02
28	71.30	42.40	31.28	18.60	11.06	6.58
29	70.61	41.99	30.98	18.42	10.95	6.51
30	70.61	41.99	30.98	18.42	10.95	6.51
31	69.24	41.17	30.38	18.06	10.74	6.39
32	67.87	40.36	29.78	17.70	10.53	6.26
33	62.39	37.10	27.37	16.27	9.68	5.75
34	60.67	36.08	26.62	15.83	9.41	5.60
35	50.73	30.17	22.26	13.23	7.87	4.68



**INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN AUGUSTO
 WEBERBAUER PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN**

Hm. Cuenca: 3031.68
 H. Weberbauer: 2536.00

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

Intensidades Máximas Microcuenca q-1 (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1975	131.98	78.48	57.90	34.43	20.47	12.17
1976	253.86	150.95	111.37	66.22	39.37	23.41
1977	141.03	83.86	61.87	36.79	21.87	13.01
1978	51.54	30.64	22.61	13.44	7.99	4.75
1979	97.50	57.98	42.77	25.43	15.12	8.99
1980	100.29	59.63	44.00	26.16	15.56	9.25
1981	136.85	81.37	60.04	35.70	21.23	12.62
1982	106.21	63.15	46.59	27.70	16.47	9.80
1983	103.77	61.70	45.52	27.07	16.10	9.57
1984	96.11	57.15	42.16	25.07	14.91	8.86
1985	68.95	41.00	30.25	17.99	10.69	6.36
1986	95.42	56.73	41.86	24.89	14.80	8.80
1987	84.62	50.32	37.12	22.07	13.12	7.80
1988	63.38	37.68	27.80	16.53	9.83	5.84
1989	104.47	62.12	45.83	27.25	16.20	9.63
1990	86.01	51.14	37.73	22.44	13.34	7.93
1991	103.42	61.50	45.37	26.98	16.04	9.54
1992	61.64	36.65	27.04	16.08	9.56	5.68
1993	78.35	46.59	34.37	20.44	12.15	7.23
1994	99.25	59.01	43.54	25.89	15.39	9.15
1995	71.74	42.65	31.47	18.71	11.13	6.62
1996	122.23	72.68	53.62	31.88	18.96	11.27
1997	96.11	57.15	42.16	25.07	14.91	8.86
1998	110.39	65.64	48.43	28.79	17.12	10.18
1999	135.11	80.34	59.27	35.24	20.96	12.46
2000	125.71	74.75	55.15	32.79	19.50	11.59
2001	98.20	58.39	43.08	25.62	15.23	9.06
2002	77.66	46.17	34.07	20.26	12.04	7.16
2003	72.43	43.07	31.78	18.89	11.23	6.68
2004	97.85	58.18	42.93	25.52	15.18	9.02
2005	70.34	41.83	30.86	18.35	10.91	6.49
2006	71.74	42.65	31.47	18.71	11.13	6.62
2007	88.45	52.59	38.80	23.07	13.72	8.16
2008	94.02	55.91	41.25	24.53	14.58	8.67
2009	77.31	45.97	33.91	20.17	11.99	7.13



INTENSIDADES ORDENADAS EN FORMA DECRECIENTE

Intensidades Máximas Microcuenca q-1 (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1	253.86	150.95	111.37	66.22	39.37	23.41
2	141.03	83.86	61.87	36.79	21.87	13.01
3	136.85	81.37	60.04	35.70	21.23	12.62
4	135.11	80.34	59.27	35.24	20.96	12.46
5	131.98	78.48	57.90	34.43	20.47	12.17
6	125.71	74.75	55.15	32.79	19.50	11.59
7	122.23	72.68	53.62	31.88	18.96	11.27
8	110.39	65.64	48.43	28.79	17.12	10.18
9	106.21	63.15	46.59	27.70	16.47	9.80
10	104.47	62.12	45.83	27.25	16.20	9.63
11	103.77	61.70	45.52	27.07	16.10	9.57
12	103.42	61.50	45.37	26.98	16.04	9.54
13	100.29	59.63	44.00	26.16	15.56	9.25
14	99.25	59.01	43.54	25.89	15.39	9.15
15	98.20	58.39	43.08	25.62	15.23	9.06
16	97.85	58.18	42.93	25.52	15.18	9.02
17	97.50	57.98	42.77	25.43	15.12	8.99
18	96.11	57.15	42.16	25.07	14.91	8.86
19	96.11	57.15	42.16	25.07	14.91	8.86
20	95.42	56.73	41.86	24.89	14.80	8.80
21	94.02	55.91	41.25	24.53	14.58	8.67
22	88.45	52.59	38.80	23.07	13.72	8.16
23	86.01	51.14	37.73	22.44	13.34	7.93
24	84.62	50.32	37.12	22.07	13.12	7.80
25	78.35	46.59	34.37	20.44	12.15	7.23
26	77.66	46.17	34.07	20.26	12.04	7.16
27	77.31	45.97	33.91	20.17	11.99	7.13
28	72.43	43.07	31.78	18.89	11.23	6.68
29	71.74	42.65	31.47	18.71	11.13	6.62
30	71.74	42.65	31.47	18.71	11.13	6.62
31	70.34	41.83	30.86	18.35	10.91	6.49
32	68.95	41.00	30.25	17.99	10.69	6.36
33	63.38	37.68	27.80	16.53	9.83	5.84
34	61.64	36.65	27.04	16.08	9.56	5.68
35	51.54	30.64	22.61	13.44	7.99	4.75



**INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN AUGUSTO
WEBERBAUER PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN**

Hm. Cuenca: 3009.87

H. Weberbauer: 2536.00

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

Intensidades Máximas Microcuenca Q-2(mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1975	131.03	77.91	57.48	34.18	20.32	12.08
1976	252.03	149.86	110.57	65.74	39.09	23.24
1977	140.02	83.26	61.43	36.52	21.72	12.91
1978	51.17	30.42	22.45	13.35	7.94	4.72
1979	96.80	57.56	42.47	25.25	15.01	8.93
1980	99.57	59.20	43.68	25.97	15.44	9.18
1981	135.87	80.79	59.61	35.44	21.07	12.53
1982	105.45	62.70	46.26	27.51	16.35	9.72
1983	103.03	61.26	45.20	26.87	15.98	9.50
1984	95.42	56.74	41.86	24.89	14.80	8.80
1985	68.45	40.70	30.03	17.86	10.62	6.31
1986	94.73	56.33	41.56	24.71	14.69	8.74
1987	84.01	49.95	36.86	21.91	13.03	7.75
1988	62.92	37.41	27.60	16.41	9.76	5.80
1989	103.72	61.67	45.50	27.05	16.09	9.57
1990	85.39	50.78	37.46	22.27	13.24	7.88
1991	102.68	61.05	45.05	26.78	15.93	9.47
1992	61.19	36.39	26.85	15.96	9.49	5.64
1993	77.79	46.25	34.13	20.29	12.07	7.17
1994	98.53	58.59	43.23	25.70	15.28	9.09
1995	71.22	42.35	31.24	18.58	11.05	6.57
1996	121.35	72.15	53.24	31.65	18.82	11.19
1997	95.42	56.74	41.86	24.89	14.80	8.80
1998	109.59	65.17	48.08	28.59	17.00	10.11
1999	134.14	79.76	58.85	34.99	20.81	12.37
2000	124.81	74.21	54.75	32.56	19.36	11.51
2001	97.49	57.97	42.77	25.43	15.12	8.99
2002	77.10	45.84	33.82	20.11	11.96	7.11
2003	71.91	42.76	31.55	18.76	11.15	6.63
2004	97.15	57.77	42.62	25.34	15.07	8.96
2005	69.84	41.53	30.64	18.22	10.83	6.44
2006	71.22	42.35	31.24	18.58	11.05	6.57
2007	87.81	52.21	38.52	22.91	13.62	8.10
2008	93.35	55.50	40.95	24.35	14.48	8.61
2009	76.75	45.64	33.67	20.02	11.90	7.08



INTENSIDADES ORDENADAS EN FORMA DECRECIENTE

Intensidades Máximas Microcuenca Q-2(mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1	252.03	149.86	110.57	65.74	39.09	23.24
2	140.02	83.26	61.43	36.52	21.72	12.91
3	135.87	80.79	59.61	35.44	21.07	12.53
4	134.14	79.76	58.85	34.99	20.81	12.37
5	131.03	77.91	57.48	34.18	20.32	12.08
6	124.81	74.21	54.75	32.56	19.36	11.51
7	121.35	72.15	53.24	31.65	18.82	11.19
8	109.59	65.17	48.08	28.59	17.00	10.11
9	105.45	62.70	46.26	27.51	16.35	9.72
10	103.72	61.67	45.50	27.05	16.09	9.57
11	103.03	61.26	45.20	26.87	15.98	9.50
12	102.68	61.05	45.05	26.78	15.93	9.47
13	99.57	59.20	43.68	25.97	15.44	9.18
14	98.53	58.59	43.23	25.70	15.28	9.09
15	97.49	57.97	42.77	25.43	15.12	8.99
16	97.15	57.77	42.62	25.34	15.07	8.96
17	96.80	57.56	42.47	25.25	15.01	8.93
18	95.42	56.74	41.86	24.89	14.80	8.80
19	95.42	56.74	41.86	24.89	14.80	8.80
20	94.73	56.33	41.56	24.71	14.69	8.74
21	93.35	55.50	40.95	24.35	14.48	8.61
22	87.81	52.21	38.52	22.91	13.62	8.10
23	85.39	50.78	37.46	22.27	13.24	7.88
24	84.01	49.95	36.86	21.91	13.03	7.75
25	77.79	46.25	34.13	20.29	12.07	7.17
26	77.10	45.84	33.82	20.11	11.96	7.11
27	76.75	45.64	33.67	20.02	11.90	7.08
28	71.91	42.76	31.55	18.76	11.15	6.63
29	71.22	42.35	31.24	18.58	11.05	6.57
30	71.22	42.35	31.24	18.58	11.05	6.57
31	69.84	41.53	30.64	18.22	10.83	6.44
32	68.45	40.70	30.03	17.86	10.62	6.31
33	62.92	37.41	27.60	16.41	9.76	5.80
34	61.19	36.39	26.85	15.96	9.49	5.64
35	51.17	30.42	22.45	13.35	7.94	4.72



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN AUGUSTO WEBERBAUER PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 3041.76
H. Weberbauer: 2536.00

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

Intensidades Máximas Microcuenca q-2(mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1975	132.42	78.74	58.09	34.54	20.54	12.21
1976	254.70	151.45	111.74	66.44	39.50	23.49
1977	141.50	84.14	62.08	36.91	21.95	13.05
1978	51.71	30.75	22.68	13.49	8.02	4.77
1979	97.83	58.17	42.92	25.52	15.17	9.02
1980	100.62	59.83	44.14	26.25	15.61	9.28
1981	137.31	81.64	60.24	35.82	21.30	12.66
1982	106.56	63.36	46.75	27.80	16.53	9.83
1983	104.12	61.91	45.68	27.16	16.15	9.60
1984	96.43	57.34	42.30	25.15	14.96	8.89
1985	69.18	41.13	30.35	18.05	10.73	6.38
1986	95.73	56.92	42.00	24.97	14.85	8.83
1987	84.90	50.48	37.25	22.15	13.17	7.83
1988	63.59	37.81	27.90	16.59	9.86	5.86
1989	104.82	62.32	45.98	27.34	16.26	9.67
1990	86.30	51.31	37.86	22.51	13.39	7.96
1991	103.77	61.70	45.52	27.07	16.09	9.57
1992	61.84	36.77	27.13	16.13	9.59	5.70
1993	78.61	46.74	34.49	20.51	12.19	7.25
1994	99.58	59.21	43.68	25.97	15.44	9.18
1995	71.97	42.80	31.57	18.77	11.16	6.64
1996	122.64	72.92	53.80	31.99	19.02	11.31
1997	96.43	57.34	42.30	25.15	14.96	8.89
1998	110.76	65.86	48.59	28.89	17.18	10.21
1999	135.56	80.61	59.47	35.36	21.03	12.50
2000	126.13	75.00	55.33	32.90	19.56	11.63
2001	98.53	58.58	43.22	25.70	15.28	9.09
2002	77.91	46.33	34.18	20.32	12.08	7.19
2003	72.67	43.21	31.88	18.96	11.27	6.70
2004	98.18	58.38	43.07	25.61	15.23	9.05
2005	70.58	41.97	30.96	18.41	10.95	6.51
2006	71.97	42.80	31.57	18.77	11.16	6.64
2007	88.74	52.77	38.93	23.15	13.76	8.18
2008	94.33	56.09	41.38	24.61	14.63	8.70
2009	77.56	46.12	34.03	20.23	12.03	7.15



INTENSIDADES ORDENADAS EN FORMA DECRECIENTE

Intensidades Máximas Microcuenca q-2(mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1	254.70	151.45	111.74	66.44	39.50	23.49
2	141.50	84.14	62.08	36.91	21.95	13.05
3	137.31	81.64	60.24	35.82	21.30	12.66
4	135.56	80.61	59.47	35.36	21.03	12.50
5	132.42	78.74	58.09	34.54	20.54	12.21
6	126.13	75.00	55.33	32.90	19.56	11.63
7	122.64	72.92	53.80	31.99	19.02	11.31
8	110.76	65.86	48.59	28.89	17.18	10.21
9	106.56	63.36	46.75	27.80	16.53	9.83
10	104.82	62.32	45.98	27.34	16.26	9.67
11	104.12	61.91	45.68	27.16	16.15	9.60
12	103.77	61.70	45.52	27.07	16.09	9.57
13	100.62	59.83	44.14	26.25	15.61	9.28
14	99.58	59.21	43.68	25.97	15.44	9.18
15	98.53	58.58	43.22	25.70	15.28	9.09
16	98.18	58.38	43.07	25.61	15.23	9.05
17	97.83	58.17	42.92	25.52	15.17	9.02
18	96.43	57.34	42.30	25.15	14.96	8.89
19	96.43	57.34	42.30	25.15	14.96	8.89
20	95.73	56.92	42.00	24.97	14.85	8.83
21	94.33	56.09	41.38	24.61	14.63	8.70
22	88.74	52.77	38.93	23.15	13.76	8.18
23	86.30	51.31	37.86	22.51	13.39	7.96
24	84.90	50.48	37.25	22.15	13.17	7.83
25	78.61	46.74	34.49	20.51	12.19	7.25
26	77.91	46.33	34.18	20.32	12.08	7.19
27	77.56	46.12	34.03	20.23	12.03	7.15
28	72.67	43.21	31.88	18.96	11.27	6.70
29	71.97	42.80	31.57	18.77	11.16	6.64
30	71.97	42.80	31.57	18.77	11.16	6.64
31	70.58	41.97	30.96	18.41	10.95	6.51
32	69.18	41.13	30.35	18.05	10.73	6.38
33	63.59	37.81	27.90	16.59	9.86	5.86
34	61.84	36.77	27.13	16.13	9.59	5.70
35	51.71	30.75	22.68	13.49	8.02	4.77



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN AUGUSTO WEBERBAUER PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 3026.76

H. Weberbauer: 2536.00

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

Intensidades Máximas Microcuenca Q-3(mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1975	131.77	78.35	57.80	34.37	20.44	12.15
1976	253.45	150.70	111.19	66.11	39.31	23.37
1977	140.80	83.72	61.77	36.73	21.84	12.99
1978	51.45	30.60	22.57	13.42	7.98	4.75
1979	97.35	57.88	42.71	25.39	15.10	8.98
1980	100.13	59.54	43.93	26.12	15.53	9.23
1981	136.63	81.24	59.94	35.64	21.19	12.60
1982	106.04	63.05	46.52	27.66	16.45	9.78
1983	103.60	61.60	45.45	27.02	16.07	9.55
1984	95.96	57.06	42.09	25.03	14.88	8.85
1985	68.84	40.93	30.20	17.96	10.68	6.35
1986	95.26	56.64	41.79	24.85	14.77	8.79
1987	84.48	50.23	37.06	22.04	13.10	7.79
1988	63.28	37.62	27.76	16.51	9.81	5.84
1989	104.30	62.02	45.76	27.21	16.18	9.62
1990	85.87	51.06	37.67	22.40	13.32	7.92
1991	103.26	61.40	45.30	26.93	16.02	9.52
1992	61.54	36.59	27.00	16.05	9.54	5.68
1993	78.22	46.51	34.32	20.40	12.13	7.21
1994	99.08	58.92	43.47	25.85	15.37	9.14
1995	71.62	42.58	31.42	18.68	11.11	6.60
1996	122.03	72.56	53.53	31.83	18.93	11.25
1997	95.96	57.06	42.09	25.03	14.88	8.85
1998	110.21	65.53	48.35	28.75	17.09	10.16
1999	134.89	80.21	59.18	35.19	20.92	12.44
2000	125.51	74.63	55.06	32.74	19.47	11.57
2001	98.04	58.30	43.01	25.57	15.21	9.04
2002	77.53	46.10	34.01	20.22	12.02	7.15
2003	72.31	43.00	31.72	18.86	11.22	6.67
2004	97.69	58.09	42.86	25.48	15.15	9.01
2005	70.23	41.76	30.81	18.32	10.89	6.48
2006	71.62	42.58	31.42	18.68	11.11	6.60
2007	88.31	52.51	38.74	23.03	13.70	8.14
2008	93.87	55.82	41.18	24.49	14.56	8.66
2009	77.18	45.89	33.86	20.13	11.97	7.12



INTENSIDADES ORDENADAS EN FORMA DECRECIENTE

Intensidades Máximas Microcuenca Q-3(mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1	253.45	150.70	111.19	66.11	39.31	23.37
2	140.80	83.72	61.77	36.73	21.84	12.99
3	136.63	81.24	59.94	35.64	21.19	12.60
4	134.89	80.21	59.18	35.19	20.92	12.44
5	131.77	78.35	57.80	34.37	20.44	12.15
6	125.51	74.63	55.06	32.74	19.47	11.57
7	122.03	72.56	53.53	31.83	18.93	11.25
8	110.21	65.53	48.35	28.75	17.09	10.16
9	106.04	63.05	46.52	27.66	16.45	9.78
10	104.30	62.02	45.76	27.21	16.18	9.62
11	103.60	61.60	45.45	27.02	16.07	9.55
12	103.26	61.40	45.30	26.93	16.02	9.52
13	100.13	59.54	43.93	26.12	15.53	9.23
14	99.08	58.92	43.47	25.85	15.37	9.14
15	98.04	58.30	43.01	25.57	15.21	9.04
16	97.69	58.09	42.86	25.48	15.15	9.01
17	97.35	57.88	42.71	25.39	15.10	8.98
18	95.96	57.06	42.09	25.03	14.88	8.85
19	95.96	57.06	42.09	25.03	14.88	8.85
20	95.26	56.64	41.79	24.85	14.77	8.79
21	93.87	55.82	41.18	24.49	14.56	8.66
22	88.31	52.51	38.74	23.03	13.70	8.14
23	85.87	51.06	37.67	22.40	13.32	7.92
24	84.48	50.23	37.06	22.04	13.10	7.79
25	78.22	46.51	34.32	20.40	12.13	7.21
26	77.53	46.10	34.01	20.22	12.02	7.15
27	77.18	45.89	33.86	20.13	11.97	7.12
28	72.31	43.00	31.72	18.86	11.22	6.67
29	71.62	42.58	31.42	18.68	11.11	6.60
30	71.62	42.58	31.42	18.68	11.11	6.60
31	70.23	41.76	30.81	18.32	10.89	6.48
32	68.84	40.93	30.20	17.96	10.68	6.35
33	63.28	37.62	27.76	16.51	9.81	5.84
34	61.54	36.59	27.00	16.05	9.54	5.68
35	51.45	30.60	22.57	13.42	7.98	4.75



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN AUGUSTO WEBERBAUER PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 3152.84

H. Weberbauer: 2536.00

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

Intensidades Máximas Microcuenca q-3(mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1975	137.25	81.61	60.21	35.80	21.29	12.66
1976	264.01	156.98	115.82	68.87	40.95	24.35
1977	146.67	87.21	64.34	38.26	22.75	13.53
1978	53.60	31.87	23.51	13.98	8.31	4.94
1979	101.40	60.29	44.48	26.45	15.73	9.35
1980	104.30	62.02	45.75	27.21	16.18	9.62
1981	142.32	84.63	62.44	37.12	22.07	13.13
1982	110.45	65.68	48.46	28.81	17.13	10.19
1983	107.92	64.17	47.34	28.15	16.74	9.95
1984	99.95	59.43	43.85	26.07	15.50	9.22
1985	71.71	42.64	31.46	18.70	11.12	6.61
1986	99.23	59.00	43.53	25.88	15.39	9.15
1987	88.00	52.33	38.61	22.96	13.65	8.12
1988	65.91	39.19	28.91	17.19	10.22	6.08
1989	108.64	64.60	47.66	28.34	16.85	10.02
1990	89.45	53.19	39.24	23.33	13.87	8.25
1991	107.56	63.95	47.18	28.06	16.68	9.92
1992	64.10	38.11	28.12	16.72	9.94	5.91
1993	81.48	48.45	35.75	21.25	12.64	7.51
1994	103.21	61.37	45.28	26.92	16.01	9.52
1995	74.60	44.36	32.73	19.46	11.57	6.88
1996	127.11	75.58	55.76	33.16	19.72	11.72
1997	99.95	59.43	43.85	26.07	15.50	9.22
1998	114.80	68.26	50.36	29.95	17.81	10.59
1999	140.51	83.55	61.64	36.65	21.79	12.96
2000	130.74	77.74	57.35	34.10	20.28	12.06
2001	102.13	60.72	44.80	26.64	15.84	9.42
2002	80.76	48.02	35.43	21.07	12.53	7.45
2003	75.33	44.79	33.05	19.65	11.68	6.95
2004	101.76	60.51	44.64	26.54	15.78	9.38
2005	73.15	43.50	32.09	19.08	11.35	6.75
2006	74.60	44.36	32.73	19.46	11.57	6.88
2007	91.99	54.69	40.35	23.99	14.27	8.48
2008	97.78	58.14	42.90	25.51	15.17	9.02
2009	80.40	47.80	35.27	20.97	12.47	7.41



INTENSIDADES ORDENADAS EN FORMA DECRECIENTE

Intensidades Máximas Microcuenca q-3(mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1	264.01	156.98	115.82	68.87	40.95	24.35
2	146.67	87.21	64.34	38.26	22.75	13.53
3	142.32	84.63	62.44	37.12	22.07	13.13
4	140.51	83.55	61.64	36.65	21.79	12.96
5	137.25	81.61	60.21	35.80	21.29	12.66
6	130.74	77.74	57.35	34.10	20.28	12.06
7	127.11	75.58	55.76	33.16	19.72	11.72
8	114.80	68.26	50.36	29.95	17.81	10.59
9	110.45	65.68	48.46	28.81	17.13	10.19
10	108.64	64.60	47.66	28.34	16.85	10.02
11	107.92	64.17	47.34	28.15	16.74	9.95
12	107.56	63.95	47.18	28.06	16.68	9.92
13	104.30	62.02	45.75	27.21	16.18	9.62
14	103.21	61.37	45.28	26.92	16.01	9.52
15	102.13	60.72	44.80	26.64	15.84	9.42
16	101.76	60.51	44.64	26.54	15.78	9.38
17	101.40	60.29	44.48	26.45	15.73	9.35
18	99.95	59.43	43.85	26.07	15.50	9.22
19	99.95	59.43	43.85	26.07	15.50	9.22
20	99.23	59.00	43.53	25.88	15.39	9.15
21	97.78	58.14	42.90	25.51	15.17	9.02
22	91.99	54.69	40.35	23.99	14.27	8.48
23	89.45	53.19	39.24	23.33	13.87	8.25
24	88.00	52.33	38.61	22.96	13.65	8.12
25	81.48	48.45	35.75	21.25	12.64	7.51
26	80.76	48.02	35.43	21.07	12.53	7.45
27	80.40	47.80	35.27	20.97	12.47	7.41
28	75.33	44.79	33.05	19.65	11.68	6.95
29	74.60	44.36	32.73	19.46	11.57	6.88
30	74.60	44.36	32.73	19.46	11.57	6.88
31	73.15	43.50	32.09	19.08	11.35	6.75
32	71.71	42.64	31.46	18.70	11.12	6.61
33	65.91	39.19	28.91	17.19	10.22	6.08
34	64.10	38.11	28.12	16.72	9.94	5.91
35	53.60	31.87	23.51	13.98	8.31	4.94



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN AUGUSTO WEBERBAUER PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 3135.72

H. Weberbauer: 2536.00

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

Intensidades Máximas Microcuenca Q-4(mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1975	136.51	81.17	59.89	35.61	21.17	12.59
1976	262.57	156.13	115.19	68.49	40.73	24.22
1977	145.87	86.74	63.99	38.05	22.63	13.45
1978	53.31	31.70	23.39	13.90	8.27	4.92
1979	100.85	59.97	44.24	26.31	15.64	9.30
1980	103.73	61.68	45.51	27.06	16.09	9.57
1981	141.55	84.17	62.10	36.92	21.95	13.05
1982	109.86	65.32	48.19	28.66	17.04	10.13
1983	107.33	63.82	47.09	28.00	16.65	9.90
1984	99.41	59.11	43.61	25.93	15.42	9.17
1985	71.32	42.40	31.29	18.60	11.06	6.58
1986	98.69	58.68	43.29	25.74	15.31	9.10
1987	87.52	52.04	38.40	22.83	13.58	8.07
1988	65.55	38.98	28.76	17.10	10.17	6.05
1989	108.05	64.25	47.40	28.19	16.76	9.97
1990	88.96	52.90	39.03	23.21	13.80	8.20
1991	106.97	63.61	46.93	27.90	16.59	9.87
1992	63.75	37.91	27.97	16.63	9.89	5.88
1993	81.04	48.19	35.55	21.14	12.57	7.47
1994	102.65	61.04	45.03	26.78	15.92	9.47
1995	74.20	44.12	32.55	19.35	11.51	6.84
1996	126.42	75.17	55.46	32.98	19.61	11.66
1997	99.41	59.11	43.61	25.93	15.42	9.17
1998	114.18	67.89	50.09	29.78	17.71	10.53
1999	139.75	83.10	61.31	36.45	21.68	12.89
2000	130.03	77.31	57.04	33.92	20.17	11.99
2001	101.57	60.39	44.56	26.49	15.75	9.37
2002	80.32	47.76	35.24	20.95	12.46	7.41
2003	74.92	44.55	32.87	19.54	11.62	6.91
2004	101.21	60.18	44.40	26.40	15.70	9.33
2005	72.76	43.26	31.92	18.98	11.28	6.71
2006	74.20	44.12	32.55	19.35	11.51	6.84
2007	91.49	54.40	40.13	23.86	14.19	8.44
2008	97.25	57.82	42.66	25.37	15.08	8.97
2009	79.96	47.54	35.08	20.86	12.40	7.37



INTENSIDADES ORDENADAS EN FORMA DECRECIENTE

Intensidades Máximas Microcuenca Q-4(mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1	262.57	156.13	115.19	68.49	40.73	24.22
2	145.87	86.74	63.99	38.05	22.63	13.45
3	141.55	84.17	62.10	36.92	21.95	13.05
4	139.75	83.10	61.31	36.45	21.68	12.89
5	136.51	81.17	59.89	35.61	21.17	12.59
6	130.03	77.31	57.04	33.92	20.17	11.99
7	126.42	75.17	55.46	32.98	19.61	11.66
8	114.18	67.89	50.09	29.78	17.71	10.53
9	109.86	65.32	48.19	28.66	17.04	10.13
10	108.05	64.25	47.40	28.19	16.76	9.97
11	107.33	63.82	47.09	28.00	16.65	9.90
12	106.97	63.61	46.93	27.90	16.59	9.87
13	103.73	61.68	45.51	27.06	16.09	9.57
14	102.65	61.04	45.03	26.78	15.92	9.47
15	101.57	60.39	44.56	26.49	15.75	9.37
16	101.21	60.18	44.40	26.40	15.70	9.33
17	100.85	59.97	44.24	26.31	15.64	9.30
18	99.41	59.11	43.61	25.93	15.42	9.17
19	99.41	59.11	43.61	25.93	15.42	9.17
20	98.69	58.68	43.29	25.74	15.31	9.10
21	97.25	57.82	42.66	25.37	15.08	8.97
22	91.49	54.40	40.13	23.86	14.19	8.44
23	88.96	52.90	39.03	23.21	13.80	8.20
24	87.52	52.04	38.40	22.83	13.58	8.07
25	81.04	48.19	35.55	21.14	12.57	7.47
26	80.32	47.76	35.24	20.95	12.46	7.41
27	79.96	47.54	35.08	20.86	12.40	7.37
28	74.92	44.55	32.87	19.54	11.62	6.91
29	74.20	44.12	32.55	19.35	11.51	6.84
30	74.20	44.12	32.55	19.35	11.51	6.84
31	72.76	43.26	31.92	18.98	11.28	6.71
32	71.32	42.40	31.29	18.60	11.06	6.58
33	65.55	38.98	28.76	17.10	10.17	6.05
34	63.75	37.91	27.97	16.63	9.89	5.88
35	53.31	31.70	23.39	13.90	8.27	4.92



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN AUGUSTO WEBERBAUER PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 3183.43

H. Weberbauer: 2536.00

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

Intensidades Máximas Microcuenca q-4(mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1975	138.59	82.40	60.80	36.15	21.49	12.78
1976	266.57	158.50	116.94	69.53	41.34	24.58
1977	148.09	88.06	64.97	38.63	22.97	13.66
1978	54.12	32.18	23.74	14.12	8.39	4.99
1979	102.39	60.88	44.92	26.71	15.88	9.44
1980	105.31	62.62	46.20	27.47	16.33	9.71
1981	143.70	85.45	63.04	37.49	22.29	13.25
1982	111.53	66.31	48.93	29.09	17.30	10.29
1983	108.97	64.79	47.80	28.42	16.90	10.05
1984	100.92	60.01	44.27	26.33	15.65	9.31
1985	72.40	43.05	31.76	18.89	11.23	6.68
1986	100.19	59.57	43.95	26.13	15.54	9.24
1987	88.86	52.83	38.98	23.18	13.78	8.19
1988	66.55	39.57	29.20	17.36	10.32	6.14
1989	109.70	65.23	48.12	28.61	17.01	10.12
1990	90.32	53.70	39.62	23.56	14.01	8.33
1991	108.60	64.57	47.64	28.33	16.84	10.02
1992	64.72	38.48	28.39	16.88	10.04	5.97
1993	82.27	48.92	36.09	21.46	12.76	7.59
1994	104.21	61.97	45.72	27.18	16.16	9.61
1995	75.33	44.79	33.04	19.65	11.68	6.95
1996	128.35	76.32	56.30	33.48	19.91	11.84
1997	100.92	60.01	44.27	26.33	15.65	9.31
1998	115.91	68.92	50.85	30.24	17.98	10.69
1999	141.88	84.36	62.24	37.01	22.01	13.08
2000	132.00	78.49	57.91	34.43	20.47	12.17
2001	103.12	61.31	45.24	26.90	15.99	9.51
2002	81.54	48.49	35.77	21.27	12.65	7.52
2003	76.06	45.22	33.37	19.84	11.80	7.01
2004	102.75	61.10	45.08	26.80	15.94	9.48
2005	73.86	43.92	32.40	19.27	11.46	6.81
2006	75.33	44.79	33.04	19.65	11.68	6.95
2007	92.88	55.23	40.74	24.23	14.41	8.57
2008	98.73	58.70	43.31	25.75	15.31	9.11
2009	81.18	48.27	35.61	21.17	12.59	7.49



INTENSIDADES ORDENADAS EN FORMA DECRECIENTE

Intensidades Máximas Microcuenca q-4 (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1	266.57	158.50	116.94	69.53	41.34	24.58
2	148.09	88.06	64.97	38.63	22.97	13.66
3	143.70	85.45	63.04	37.49	22.29	13.25
4	141.88	84.36	62.24	37.01	22.01	13.08
5	138.59	82.40	60.80	36.15	21.49	12.78
6	132.00	78.49	57.91	34.43	20.47	12.17
7	128.35	76.32	56.30	33.48	19.91	11.84
8	115.91	68.92	50.85	30.24	17.98	10.69
9	111.53	66.31	48.93	29.09	17.30	10.29
10	109.70	65.23	48.12	28.61	17.01	10.12
11	108.97	64.79	47.80	28.42	16.90	10.05
12	108.60	64.57	47.64	28.33	16.84	10.02
13	105.31	62.62	46.20	27.47	16.33	9.71
14	104.21	61.97	45.72	27.18	16.16	9.61
15	103.12	61.31	45.24	26.90	15.99	9.51
16	102.75	61.10	45.08	26.80	15.94	9.48
17	102.39	60.88	44.92	26.71	15.88	9.44
18	100.92	60.01	44.27	26.33	15.65	9.31
19	100.92	60.01	44.27	26.33	15.65	9.31
20	100.19	59.57	43.95	26.13	15.54	9.24
21	98.73	58.70	43.31	25.75	15.31	9.11
22	92.88	55.23	40.74	24.23	14.41	8.57
23	90.32	53.70	39.62	23.56	14.01	8.33
24	88.86	52.83	38.98	23.18	13.78	8.19
25	82.27	48.92	36.09	21.46	12.76	7.59
26	81.54	48.49	35.77	21.27	12.65	7.52
27	81.18	48.27	35.61	21.17	12.59	7.49
28	76.06	45.22	33.37	19.84	11.80	7.01
29	75.33	44.79	33.04	19.65	11.68	6.95
30	75.33	44.79	33.04	19.65	11.68	6.95
31	73.86	43.92	32.40	19.27	11.46	6.81
32	72.40	43.05	31.76	18.89	11.23	6.68
33	66.55	39.57	29.20	17.36	10.32	6.14
34	64.72	38.48	28.39	16.88	10.04	5.97
35	54.12	32.18	23.74	14.12	8.39	4.99



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN AUGUSTO WEBERBAUER PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 3122.77
H. Weberbauer: 2536.00

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

Intensidades Máximas Microcuenca Q-5(mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1975	135.94	80.83	59.64	35.46	21.09	12.54
1976	261.49	155.48	114.71	68.21	40.56	24.12
1977	145.27	86.38	63.73	37.89	22.53	13.40
1978	53.09	31.57	23.29	13.85	8.23	4.90
1979	100.43	59.72	44.06	26.20	15.58	9.26
1980	103.30	61.42	45.32	26.95	16.02	9.53
1981	140.97	83.82	61.84	36.77	21.86	13.00
1982	109.40	65.05	47.99	28.54	16.97	10.09
1983	106.89	63.56	46.89	27.88	16.58	9.86
1984	99.00	58.87	43.43	25.82	15.35	9.13
1985	71.02	42.23	31.16	18.53	11.02	6.55
1986	98.28	58.44	43.12	25.64	15.24	9.06
1987	87.16	51.83	38.24	22.74	13.52	8.04
1988	65.28	38.82	28.64	17.03	10.13	6.02
1989	107.61	63.98	47.21	28.07	16.69	9.92
1990	88.60	52.68	38.87	23.11	13.74	8.17
1991	106.53	63.34	46.73	27.79	16.52	9.82
1992	63.49	37.75	27.85	16.56	9.85	5.86
1993	80.71	47.99	35.41	21.05	12.52	7.44
1994	102.23	60.78	44.85	26.67	15.86	9.43
1995	73.89	43.94	32.42	19.27	11.46	6.81
1996	125.90	74.86	55.23	32.84	19.53	11.61
1997	99.00	58.87	43.43	25.82	15.35	9.13
1998	113.71	67.61	49.88	29.66	17.64	10.49
1999	139.17	82.75	61.05	36.30	21.59	12.84
2000	129.49	76.99	56.81	33.78	20.08	11.94
2001	101.15	60.15	44.37	26.39	15.69	9.33
2002	79.99	47.56	35.09	20.86	12.41	7.38
2003	74.61	44.36	32.73	19.46	11.57	6.88
2004	100.79	59.93	44.22	26.29	15.63	9.30
2005	72.46	43.08	31.79	18.90	11.24	6.68
2006	73.89	43.94	32.42	19.27	11.46	6.81
2007	91.11	54.17	39.97	23.77	14.13	8.40
2008	96.85	57.59	42.49	25.26	15.02	8.93
2009	79.63	47.35	34.93	20.77	12.35	7.34



INTENSIDADES ORDENADAS EN FORMA DECRECIENTE

Intensidades Máximas Microcuenca Q-5(mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1	261.49	155.48	114.71	68.21	40.56	24.12
2	145.27	86.38	63.73	37.89	22.53	13.40
3	140.97	83.82	61.84	36.77	21.86	13.00
4	139.17	82.75	61.05	36.30	21.59	12.84
5	135.94	80.83	59.64	35.46	21.09	12.54
6	129.49	76.99	56.81	33.78	20.08	11.94
7	125.90	74.86	55.23	32.84	19.53	11.61
8	113.71	67.61	49.88	29.66	17.64	10.49
9	109.40	65.05	47.99	28.54	16.97	10.09
10	107.61	63.98	47.21	28.07	16.69	9.92
11	106.89	63.56	46.89	27.88	16.58	9.86
12	106.53	63.34	46.73	27.79	16.52	9.82
13	103.30	61.42	45.32	26.95	16.02	9.53
14	102.23	60.78	44.85	26.67	15.86	9.43
15	101.15	60.15	44.37	26.39	15.69	9.33
16	100.79	59.93	44.22	26.29	15.63	9.30
17	100.43	59.72	44.06	26.20	15.58	9.26
18	99.00	58.87	43.43	25.82	15.35	9.13
19	99.00	58.87	43.43	25.82	15.35	9.13
20	98.28	58.44	43.12	25.64	15.24	9.06
21	96.85	57.59	42.49	25.26	15.02	8.93
22	91.11	54.17	39.97	23.77	14.13	8.40
23	88.60	52.68	38.87	23.11	13.74	8.17
24	87.16	51.83	38.24	22.74	13.52	8.04
25	80.71	47.99	35.41	21.05	12.52	7.44
26	79.99	47.56	35.09	20.86	12.41	7.38
27	79.63	47.35	34.93	20.77	12.35	7.34
28	74.61	44.36	32.73	19.46	11.57	6.88
29	73.89	43.94	32.42	19.27	11.46	6.81
30	73.89	43.94	32.42	19.27	11.46	6.81
31	72.46	43.08	31.79	18.90	11.24	6.68
32	71.02	42.23	31.16	18.53	11.02	6.55
33	65.28	38.82	28.64	17.03	10.13	6.02
34	63.49	37.75	27.85	16.56	9.85	5.86
35	53.09	31.57	23.29	13.85	8.23	4.90



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN AUGUSTO WEBERBAUER PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 3259.60

H. Weberbauer: 2536.00

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

Intensidades Máximas Microcuenca q-5(mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1975	141.90	84.38	62.25	37.01	22.01	13.09
1976	272.94	162.29	119.74	71.20	42.33	25.17
1977	151.64	90.16	66.52	39.55	23.52	13.98
1978	55.41	32.95	24.31	14.45	8.59	5.11
1979	104.83	62.34	45.99	27.35	16.26	9.67
1980	107.83	64.12	47.30	28.13	16.72	9.94
1981	147.14	87.49	64.55	38.38	22.82	13.57
1982	114.20	67.90	50.10	29.79	17.71	10.53
1983	111.57	66.34	48.95	29.10	17.31	10.29
1984	103.34	61.44	45.33	26.96	16.03	9.53
1985	74.13	44.08	32.52	19.34	11.50	6.84
1986	102.59	61.00	45.00	26.76	15.91	9.46
1987	90.98	54.10	39.91	23.73	14.11	8.39
1988	68.14	40.52	29.89	17.77	10.57	6.28
1989	112.32	66.79	49.28	29.30	17.42	10.36
1990	92.48	54.99	40.57	24.12	14.34	8.53
1991	111.20	66.12	48.78	29.01	17.25	10.26
1992	66.27	39.40	29.07	17.29	10.28	6.11
1993	84.24	50.09	36.96	21.97	13.07	7.77
1994	106.71	63.45	46.81	27.83	16.55	9.84
1995	77.13	45.86	33.84	20.12	11.96	7.11
1996	131.42	78.14	57.65	34.28	20.38	12.12
1997	103.34	61.44	45.33	26.96	16.03	9.53
1998	118.69	70.57	52.07	30.96	18.41	10.95
1999	145.27	86.38	63.73	37.89	22.53	13.40
2000	135.16	80.37	59.29	35.26	20.96	12.47
2001	105.58	62.78	46.32	27.54	16.38	9.74
2002	83.49	49.65	36.63	21.78	12.95	7.70
2003	77.88	46.31	34.16	20.31	12.08	7.18
2004	105.21	62.56	46.15	27.44	16.32	9.70
2005	75.63	44.97	33.18	19.73	11.73	6.97
2006	77.13	45.86	33.84	20.12	11.96	7.11
2007	95.10	56.55	41.72	24.81	14.75	8.77
2008	101.09	60.11	44.35	26.37	15.68	9.32
2009	83.12	49.42	36.46	21.68	12.89	7.67



INTENSIDADES ORDENADAS EN FORMA DECRECIENTE

Intensidades Máximas Microcuenca q-5(mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1	272.94	162.29	119.74	71.20	42.33	25.17
2	151.64	90.16	66.52	39.55	23.52	13.98
3	147.14	87.49	64.55	38.38	22.82	13.57
4	145.27	86.38	63.73	37.89	22.53	13.40
5	141.90	84.38	62.25	37.01	22.01	13.09
6	135.16	80.37	59.29	35.26	20.96	12.47
7	131.42	78.14	57.65	34.28	20.38	12.12
8	118.69	70.57	52.07	30.96	18.41	10.95
9	114.20	67.90	50.10	29.79	17.71	10.53
10	112.32	66.79	49.28	29.30	17.42	10.36
11	111.57	66.34	48.95	29.10	17.31	10.29
12	111.20	66.12	48.78	29.01	17.25	10.26
13	107.83	64.12	47.30	28.13	16.72	9.94
14	106.71	63.45	46.81	27.83	16.55	9.84
15	105.58	62.78	46.32	27.54	16.38	9.74
16	105.21	62.56	46.15	27.44	16.32	9.70
17	104.83	62.34	45.99	27.35	16.26	9.67
18	103.34	61.44	45.33	26.96	16.03	9.53
19	103.34	61.44	45.33	26.96	16.03	9.53
20	102.59	61.00	45.00	26.76	15.91	9.46
21	101.09	60.11	44.35	26.37	15.68	9.32
22	95.10	56.55	41.72	24.81	14.75	8.77
23	92.48	54.99	40.57	24.12	14.34	8.53
24	90.98	54.10	39.91	23.73	14.11	8.39
25	84.24	50.09	36.96	21.97	13.07	7.77
26	83.49	49.65	36.63	21.78	12.95	7.70
27	83.12	49.42	36.46	21.68	12.89	7.67
28	77.88	46.31	34.16	20.31	12.08	7.18
29	77.13	45.86	33.84	20.12	11.96	7.11
30	77.13	45.86	33.84	20.12	11.96	7.11
31	75.63	44.97	33.18	19.73	11.73	6.97
32	74.13	44.08	32.52	19.34	11.50	6.84
33	68.14	40.52	29.89	17.77	10.57	6.28
34	66.27	39.40	29.07	17.29	10.28	6.11
35	55.41	32.95	24.31	14.45	8.59	5.11



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN AUGUSTO WEBERBAUER PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 3202.45
H. Weberbauer: 2536.00

$$I_{\text{cuenca}} = \frac{\text{Hm. Cuenca} (Q - 06) \times I_{\text{Weberbauer}}}{H. \text{ Weberbauer}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca Q-6(mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1975	139.41	82.90	61.16	36.37	21.62	12.86
1976	268.16	159.45	117.64	69.95	41.59	24.73
1977	148.98	88.58	65.36	38.86	23.11	13.74
1978	54.44	32.37	23.88	14.20	8.44	5.02
1979	103.00	61.24	45.18	26.87	15.97	9.50
1980	105.94	62.99	46.47	27.63	16.43	9.77
1981	144.56	85.96	63.42	37.71	22.42	13.33
1982	112.19	66.71	49.22	29.27	17.40	10.35
1983	109.62	65.18	48.09	28.59	17.00	10.11
1984	101.53	60.37	44.54	26.48	15.75	9.36
1985	72.83	43.31	31.95	19.00	11.30	6.72
1986	100.79	59.93	44.22	26.29	15.63	9.30
1987	89.39	53.15	39.21	23.32	13.86	8.24
1988	66.95	39.81	29.37	17.46	10.38	6.17
1989	110.35	65.62	48.41	28.79	17.12	10.18
1990	90.86	54.02	39.86	23.70	14.09	8.38
1991	109.25	64.96	47.93	28.50	16.94	10.08
1992	65.11	38.71	28.56	16.98	10.10	6.00
1993	82.77	49.21	36.31	21.59	12.84	7.63
1994	104.84	62.34	45.99	27.35	16.26	9.67
1995	75.78	45.06	33.24	19.77	11.75	6.99
1996	129.11	76.77	56.64	33.68	20.03	11.91
1997	101.53	60.37	44.54	26.48	15.75	9.36
1998	116.61	69.34	51.15	30.42	18.09	10.75
1999	142.72	84.86	62.61	37.23	22.14	13.16
2000	132.79	78.96	58.25	34.64	20.60	12.25
2001	103.73	61.68	45.51	27.06	16.09	9.57
2002	82.03	48.78	35.99	21.40	12.72	7.57
2003	76.51	45.49	33.57	19.96	11.87	7.06
2004	103.36	61.46	45.35	26.96	16.03	9.53
2005	74.30	44.18	32.60	19.38	11.52	6.85
2006	75.78	45.06	33.24	19.77	11.75	6.99
2007	93.43	55.56	40.99	24.37	14.49	8.62
2008	99.32	59.06	43.57	25.91	15.40	9.16
2009	81.66	48.56	35.82	21.30	12.67	7.53



INTENSIDADES ORDENADAS EN FORMA DECRECIENTE

Intensidades Máximas Microcuenca Q-6(mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1	268.16	159.45	117.64	69.95	41.59	24.73
2	148.98	88.58	65.36	38.86	23.11	13.74
3	144.56	85.96	63.42	37.71	22.42	13.33
4	142.72	84.86	62.61	37.23	22.14	13.16
5	139.41	82.90	61.16	36.37	21.62	12.86
6	132.79	78.96	58.25	34.64	20.60	12.25
7	129.11	76.77	56.64	33.68	20.03	11.91
8	116.61	69.34	51.15	30.42	18.09	10.75
9	112.19	66.71	49.22	29.27	17.40	10.35
10	110.35	65.62	48.41	28.79	17.12	10.18
11	109.62	65.18	48.09	28.59	17.00	10.11
12	109.25	64.96	47.93	28.50	16.94	10.08
13	105.94	62.99	46.47	27.63	16.43	9.77
14	104.84	62.34	45.99	27.35	16.26	9.67
15	103.73	61.68	45.51	27.06	16.09	9.57
16	103.36	61.46	45.35	26.96	16.03	9.53
17	103.00	61.24	45.18	26.87	15.97	9.50
18	101.53	60.37	44.54	26.48	15.75	9.36
19	101.53	60.37	44.54	26.48	15.75	9.36
20	100.79	59.93	44.22	26.29	15.63	9.30
21	99.32	59.06	43.57	25.91	15.40	9.16
22	93.43	55.56	40.99	24.37	14.49	8.62
23	90.86	54.02	39.86	23.70	14.09	8.38
24	89.39	53.15	39.21	23.32	13.86	8.24
25	82.77	49.21	36.31	21.59	12.84	7.63
26	82.03	48.78	35.99	21.40	12.72	7.57
27	81.66	48.56	35.82	21.30	12.67	7.53
28	76.51	45.49	33.57	19.96	11.87	7.06
29	75.78	45.06	33.24	19.77	11.75	6.99
30	75.78	45.06	33.24	19.77	11.75	6.99
31	74.30	44.18	32.60	19.38	11.52	6.85
32	72.83	43.31	31.95	19.00	11.30	6.72
33	66.95	39.81	29.37	17.46	10.38	6.17
34	65.11	38.71	28.56	16.98	10.10	6.00
35	54.44	32.37	23.88	14.20	8.44	5.02



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN AUGUSTO WEBERBAUER PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 3287.41

H. Weberbauer: 2536.00

$$I_{\text{cuenca}} = \frac{\text{Hm. Cuenca} (q - 06) \times I_{\text{Weberbauer}}}{H. \text{ Weberbauer}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca q-G(mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1975	143.11	85.09	62.78	37.33	22.20	13.20
1976	275.27	163.68	120.76	71.80	42.70	25.39
1977	152.93	90.93	67.09	39.89	23.72	14.10
1978	55.89	33.23	24.52	14.58	8.67	5.15
1979	105.73	62.87	46.38	27.58	16.40	9.75
1980	108.75	64.66	47.71	28.37	16.87	10.03
1981	148.40	88.24	65.10	38.71	23.02	13.69
1982	115.17	68.48	50.52	30.04	17.86	10.62
1983	112.53	66.91	49.36	29.35	17.45	10.38
1984	104.22	61.97	45.72	27.19	16.16	9.61
1985	74.77	44.46	32.80	19.50	11.60	6.90
1986	103.46	61.52	45.39	26.99	16.05	9.54
1987	91.76	54.56	40.25	23.93	14.23	8.46
1988	68.72	40.86	30.15	17.93	10.66	6.34
1989	113.28	67.36	49.70	29.55	17.57	10.45
1990	93.27	55.46	40.92	24.33	14.47	8.60
1991	112.15	66.68	49.20	29.25	17.39	10.34
1992	66.84	39.74	29.32	17.43	10.37	6.16
1993	84.96	50.52	37.27	22.16	13.18	7.84
1994	107.62	63.99	47.21	28.07	16.69	9.92
1995	77.79	46.25	34.12	20.29	12.06	7.17
1996	132.54	78.81	58.14	34.57	20.56	12.22
1997	104.22	61.97	45.72	27.19	16.16	9.61
1998	119.70	71.17	52.51	31.22	18.57	11.04
1999	146.51	87.12	64.27	38.22	22.72	13.51
2000	136.32	81.05	59.80	35.56	21.14	12.57
2001	106.48	63.32	46.71	27.78	16.52	9.82
2002	84.21	50.07	36.94	21.96	13.06	7.77
2003	78.54	46.70	34.46	20.49	12.18	7.24
2004	106.11	63.09	46.55	27.68	16.46	9.79
2005	76.28	45.35	33.46	19.90	11.83	7.03
2006	77.79	46.25	34.12	20.29	12.06	7.17
2007	95.91	57.03	42.08	25.02	14.88	8.85
2008	101.95	60.62	44.73	26.59	15.81	9.40
2009	83.83	49.84	36.77	21.87	13.00	7.73



INTENSIDADES ORDENADAS EN FORMA DECRECIENTE

Intensidades Máximas Microcuenca q-6(mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1	275.27	163.68	120.76	71.80	42.70	25.39
2	152.93	90.93	67.09	39.89	23.72	14.10
3	148.40	88.24	65.10	38.71	23.02	13.69
4	146.51	87.12	64.27	38.22	22.72	13.51
5	143.11	85.09	62.78	37.33	22.20	13.20
6	136.32	81.05	59.80	35.56	21.14	12.57
7	132.54	78.81	58.14	34.57	20.56	12.22
8	119.70	71.17	52.51	31.22	18.57	11.04
9	115.17	68.48	50.52	30.04	17.86	10.62
10	113.28	67.36	49.70	29.55	17.57	10.45
11	112.53	66.91	49.36	29.35	17.45	10.38
12	112.15	66.68	49.20	29.25	17.39	10.34
13	108.75	64.66	47.71	28.37	16.87	10.03
14	107.62	63.99	47.21	28.07	16.69	9.92
15	106.48	63.32	46.71	27.78	16.52	9.82
16	106.11	63.09	46.55	27.68	16.46	9.79
17	105.73	62.87	46.38	27.58	16.40	9.75
18	104.22	61.97	45.72	27.19	16.16	9.61
19	104.22	61.97	45.72	27.19	16.16	9.61
20	103.46	61.52	45.39	26.99	16.05	9.54
21	101.95	60.62	44.73	26.59	15.81	9.40
22	95.91	57.03	42.08	25.02	14.88	8.85
23	93.27	55.46	40.92	24.33	14.47	8.60
24	91.76	54.56	40.25	23.93	14.23	8.46
25	84.96	50.52	37.27	22.16	13.18	7.84
26	84.21	50.07	36.94	21.96	13.06	7.77
27	83.83	49.84	36.77	21.87	13.00	7.73
28	78.54	46.70	34.46	20.49	12.18	7.24
29	77.79	46.25	34.12	20.29	12.06	7.17
30	77.79	46.25	34.12	20.29	12.06	7.17
31	76.28	45.35	33.46	19.90	11.83	7.03
32	74.77	44.46	32.80	19.50	11.60	6.90
33	68.72	40.86	30.15	17.93	10.66	6.34
34	66.84	39.74	29.32	17.43	10.37	6.16
35	55.89	33.23	24.52	14.58	8.67	5.15



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN AUGUSTO WEBERBAUER PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 3259.37

H. Weberbauer: 2536.00

$$I_{\text{cuenca}} = \frac{\text{Hm. Cuenca} (Q - 07) \times I_{\text{Weberbauer}}}{H. \text{ Weberbauer}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca Q-7(mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1975	141.89	84.37	62.25	37.01	22.01	13.09
1976	272.93	162.28	119.73	71.19	42.33	25.17
1977	151.63	90.16	66.52	39.55	23.52	13.98
1978	55.41	32.95	24.31	14.45	8.59	5.11
1979	104.83	62.33	45.99	27.34	16.26	9.67
1980	107.82	64.11	47.30	28.13	16.72	9.94
1981	147.13	87.49	64.55	38.38	22.82	13.57
1982	114.19	67.90	50.09	29.79	17.71	10.53
1983	111.57	66.34	48.94	29.10	17.30	10.29
1984	103.33	61.44	45.33	26.95	16.03	9.53
1985	74.13	44.08	32.52	19.34	11.50	6.84
1986	102.58	61.00	45.00	26.76	15.91	9.46
1987	90.98	54.09	39.91	23.73	14.11	8.39
1988	68.14	40.52	29.89	17.77	10.57	6.28
1989	112.32	66.78	49.27	29.30	17.42	10.36
1990	92.47	54.98	40.57	24.12	14.34	8.53
1991	111.19	66.12	48.78	29.00	17.25	10.25
1992	66.27	39.40	29.07	17.29	10.28	6.11
1993	84.24	50.09	36.95	21.97	13.07	7.77
1994	106.70	63.44	46.81	27.83	16.55	9.84
1995	77.12	45.86	33.83	20.12	11.96	7.11
1996	131.41	78.14	57.65	34.28	20.38	12.12
1997	103.33	61.44	45.33	26.95	16.03	9.53
1998	118.68	70.57	52.06	30.96	18.41	10.95
1999	145.26	86.37	63.72	37.89	22.53	13.40
2000	135.15	80.36	59.29	35.25	20.96	12.46
2001	105.58	62.78	46.32	27.54	16.37	9.74
2002	83.49	49.64	36.63	21.78	12.95	7.70
2003	77.87	46.30	34.16	20.31	12.08	7.18
2004	105.20	62.55	46.15	27.44	16.32	9.70
2005	75.63	44.97	33.18	19.73	11.73	6.97
2006	77.12	45.86	33.83	20.12	11.96	7.11
2007	95.09	56.54	41.72	24.80	14.75	8.77
2008	101.08	60.10	44.34	26.37	15.68	9.32
2009	83.11	49.42	36.46	21.68	12.89	7.66



INTENSIDADES ORDENADAS EN FORMA DECRECIENTE

Intensidades Máximas Microcuenca Q-7(mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1	272.93	162.28	119.73	71.19	42.33	25.17
2	151.63	90.16	66.52	39.55	23.52	13.98
3	147.13	87.49	64.55	38.38	22.82	13.57
4	145.26	86.37	63.72	37.89	22.53	13.40
5	141.89	84.37	62.25	37.01	22.01	13.09
6	135.15	80.36	59.29	35.25	20.96	12.46
7	131.41	78.14	57.65	34.28	20.38	12.12
8	118.68	70.57	52.06	30.96	18.41	10.95
9	114.19	67.90	50.09	29.79	17.71	10.53
10	112.32	66.78	49.27	29.30	17.42	10.36
11	111.57	66.34	48.94	29.10	17.30	10.29
12	111.19	66.12	48.78	29.00	17.25	10.25
13	107.82	64.11	47.30	28.13	16.72	9.94
14	106.70	63.44	46.81	27.83	16.55	9.84
15	105.58	62.78	46.32	27.54	16.37	9.74
16	105.20	62.55	46.15	27.44	16.32	9.70
17	104.83	62.33	45.99	27.34	16.26	9.67
18	103.33	61.44	45.33	26.95	16.03	9.53
19	103.33	61.44	45.33	26.95	16.03	9.53
20	102.58	61.00	45.00	26.76	15.91	9.46
21	101.08	60.10	44.34	26.37	15.68	9.32
22	95.09	56.54	41.72	24.80	14.75	8.77
23	92.47	54.98	40.57	24.12	14.34	8.53
24	90.98	54.09	39.91	23.73	14.11	8.39
25	84.24	50.09	36.95	21.97	13.07	7.77
26	83.49	49.64	36.63	21.78	12.95	7.70
27	83.11	49.42	36.46	21.68	12.89	7.66
28	77.87	46.30	34.16	20.31	12.08	7.18
29	77.12	45.86	33.83	20.12	11.96	7.11
30	77.12	45.86	33.83	20.12	11.96	7.11
31	75.63	44.97	33.18	19.73	11.73	6.97
32	74.13	44.08	32.52	19.34	11.50	6.84
33	68.14	40.52	29.89	17.77	10.57	6.28
34	66.27	39.40	29.07	17.29	10.28	6.11
35	55.41	32.95	24.31	14.45	8.59	5.11



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN AUGUSTO WEBERBAUER PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 3295.37

H. Weberbauer: 2536.00

$$I_{\text{cuenca}} = \frac{Hm. \text{ Cuenca} (q - 07) \times I_{\text{Weberbauer}}}{H. \text{ Weberbauer}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca q-7(mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1975	143.46	85.30	62.93	37.42	22.25	13.23
1976	275.94	164.08	121.05	71.98	42.80	25.45
1977	153.30	91.15	67.25	39.99	23.78	14.14
1978	56.02	33.31	24.58	14.61	8.69	5.17
1979	105.99	63.02	46.49	27.65	16.44	9.77
1980	109.01	64.82	47.82	28.44	16.91	10.05
1981	148.76	88.45	65.26	38.80	23.07	13.72
1982	115.45	68.65	50.65	30.11	17.91	10.65
1983	112.80	67.07	49.48	29.42	17.50	10.40
1984	104.47	62.12	45.83	27.25	16.20	9.63
1985	74.95	44.56	32.88	19.55	11.62	6.91
1986	103.71	61.67	45.50	27.05	16.09	9.56
1987	91.98	54.69	40.35	23.99	14.27	8.48
1988	68.89	40.96	30.22	17.97	10.68	6.35
1989	113.56	67.52	49.82	29.62	17.61	10.47
1990	93.49	55.59	41.02	24.39	14.50	8.62
1991	112.42	66.85	49.32	29.32	17.44	10.37
1992	67.00	39.84	29.39	17.48	10.39	6.18
1993	85.17	50.64	37.36	22.22	13.21	7.85
1994	107.88	64.14	47.33	28.14	16.73	9.95
1995	77.97	46.36	34.21	20.34	12.09	7.19
1996	132.86	79.00	58.28	34.66	20.61	12.25
1997	104.47	62.12	45.83	27.25	16.20	9.63
1998	119.99	71.35	52.64	31.30	18.61	11.07
1999	146.87	87.33	64.43	38.31	22.78	13.54
2000	136.65	81.25	59.95	35.64	21.19	12.60
2001	106.74	63.47	46.83	27.84	16.56	9.84
2002	84.41	50.19	37.03	22.02	13.09	7.78
2003	78.73	46.81	34.54	20.54	12.21	7.26
2004	106.36	63.24	46.66	27.74	16.50	9.81
2005	76.46	45.46	33.54	19.94	11.86	7.05
2006	77.97	46.36	34.21	20.34	12.09	7.19
2007	96.14	57.17	42.18	25.08	14.91	8.87
2008	102.20	60.77	44.83	26.66	15.85	9.43
2009	84.03	49.97	36.86	21.92	13.03	7.75



INTENSIDADES ORDENADAS EN FORMA DECRECIENTE

Intensidades Máximas Microcuenca q-7(mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1	275.94	164.08	121.05	71.98	42.80	25.45
2	153.30	91.15	67.25	39.99	23.78	14.14
3	148.76	88.45	65.26	38.80	23.07	13.72
4	146.87	87.33	64.43	38.31	22.78	13.54
5	143.46	85.30	62.93	37.42	22.25	13.23
6	136.65	81.25	59.95	35.64	21.19	12.60
7	132.86	79.00	58.28	34.66	20.61	12.25
8	119.99	71.35	52.64	31.30	18.61	11.07
9	115.45	68.65	50.65	30.11	17.91	10.65
10	113.56	67.52	49.82	29.62	17.61	10.47
11	112.80	67.07	49.48	29.42	17.50	10.40
12	112.42	66.85	49.32	29.32	17.44	10.37
13	109.01	64.82	47.82	28.44	16.91	10.05
14	107.88	64.14	47.33	28.14	16.73	9.95
15	106.74	63.47	46.83	27.84	16.56	9.84
16	106.36	63.24	46.66	27.74	16.50	9.81
17	105.99	63.02	46.49	27.65	16.44	9.77
18	104.47	62.12	45.83	27.25	16.20	9.63
19	104.47	62.12	45.83	27.25	16.20	9.63
20	103.71	61.67	45.50	27.05	16.09	9.56
21	102.20	60.77	44.83	26.66	15.85	9.43
22	96.14	57.17	42.18	25.08	14.91	8.87
23	93.49	55.59	41.02	24.39	14.50	8.62
24	91.98	54.69	40.35	23.99	14.27	8.48
25	85.17	50.64	37.36	22.22	13.21	7.85
26	84.41	50.19	37.03	22.02	13.09	7.78
27	84.03	49.97	36.86	21.92	13.03	7.75
28	78.73	46.81	34.54	20.54	12.21	7.26
29	77.97	46.36	34.21	20.34	12.09	7.19
30	77.97	46.36	34.21	20.34	12.09	7.19
31	76.46	45.46	33.54	19.94	11.86	7.05
32	74.95	44.56	32.88	19.55	11.62	6.91
33	68.89	40.96	30.22	17.97	10.68	6.35
34	67.00	39.84	29.39	17.48	10.39	6.18
35	56.02	33.31	24.58	14.61	8.69	5.17



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN AUGUSTO
WEBERBAUER PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 3262.34

H. Weberbauer: 2536.00

$$I_{\text{cuenca}} = \frac{\text{Hm. Cuenca} (Q - 08) \times I_{\text{Weberbauer}}}{H. \text{ Weberbauer}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca Q-8(mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1975	142.02	84.45	62.30	37.05	22.03	13.10
1976	273.18	162.43	119.84	71.26	42.37	25.19
1977	151.76	90.24	66.58	39.59	23.54	14.00
1978	55.46	32.98	24.33	14.47	8.60	5.11
1979	104.92	62.39	46.03	27.37	16.27	9.68
1980	107.92	64.17	47.34	28.15	16.74	9.95
1981	147.27	87.57	64.60	38.41	22.84	13.58
1982	114.29	67.96	50.14	29.81	17.73	10.54
1983	111.67	66.40	48.99	29.13	17.32	10.30
1984	103.42	61.50	45.37	26.98	16.04	9.54
1985	74.20	44.12	32.55	19.35	11.51	6.84
1986	102.67	61.05	45.04	26.78	15.92	9.47
1987	91.06	54.14	39.95	23.75	14.12	8.40
1988	68.20	40.55	29.92	17.79	10.58	6.29
1989	112.42	66.84	49.32	29.32	17.44	10.37
1990	92.56	55.03	40.60	24.14	14.36	8.54
1991	111.29	66.18	48.82	29.03	17.26	10.26
1992	66.33	39.44	29.10	17.30	10.29	6.12
1993	84.31	50.13	36.99	21.99	13.08	7.78
1994	106.80	63.50	46.85	27.86	16.56	9.85
1995	77.19	45.90	33.86	20.14	11.97	7.12
1996	131.53	78.21	57.70	34.31	20.40	12.13
1997	103.42	61.50	45.37	26.98	16.04	9.54
1998	118.79	70.63	52.11	30.99	18.42	10.96
1999	145.39	86.45	63.78	37.93	22.55	13.41
2000	135.28	80.44	59.34	35.29	20.98	12.48
2001	105.67	62.83	46.36	27.56	16.39	9.75
2002	83.56	49.69	36.66	21.80	12.96	7.71
2003	77.94	46.35	34.19	20.33	12.09	7.19
2004	105.30	62.61	46.19	27.47	16.33	9.71
2005	75.69	45.01	33.21	19.74	11.74	6.98
2006	77.19	45.90	33.86	20.14	11.97	7.12
2007	95.18	56.59	41.75	24.83	14.76	8.78
2008	101.18	60.16	44.39	26.39	15.69	9.33
2009	83.19	49.46	36.49	21.70	12.90	7.67



INTENSIDADES ORDENADAS EN FORMA DECRECIENTE

Intensidades Máximas Microcuenca Q-8(mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1	273.18	162.43	119.84	71.26	42.37	25.19
2	151.76	90.24	66.58	39.59	23.54	14.00
3	147.27	87.57	64.60	38.41	22.84	13.58
4	145.39	86.45	63.78	37.93	22.55	13.41
5	142.02	84.45	62.30	37.05	22.03	13.10
6	135.28	80.44	59.34	35.29	20.98	12.48
7	131.53	78.21	57.70	34.31	20.40	12.13
8	118.79	70.63	52.11	30.99	18.42	10.96
9	114.29	67.96	50.14	29.81	17.73	10.54
10	112.42	66.84	49.32	29.32	17.44	10.37
11	111.67	66.40	48.99	29.13	17.32	10.30
12	111.29	66.18	48.82	29.03	17.26	10.26
13	107.92	64.17	47.34	28.15	16.74	9.95
14	106.80	63.50	46.85	27.86	16.56	9.85
15	105.67	62.83	46.36	27.56	16.39	9.75
16	105.30	62.61	46.19	27.47	16.33	9.71
17	104.92	62.39	46.03	27.37	16.27	9.68
18	103.42	61.50	45.37	26.98	16.04	9.54
19	103.42	61.50	45.37	26.98	16.04	9.54
20	102.67	61.05	45.04	26.78	15.92	9.47
21	101.18	60.16	44.39	26.39	15.69	9.33
22	95.18	56.59	41.75	24.83	14.76	8.78
23	92.56	55.03	40.60	24.14	14.36	8.54
24	91.06	54.14	39.95	23.75	14.12	8.40
25	84.31	50.13	36.99	21.99	13.08	7.78
26	83.56	49.69	36.66	21.80	12.96	7.71
27	83.19	49.46	36.49	21.70	12.90	7.67
28	77.94	46.35	34.19	20.33	12.09	7.19
29	77.19	45.90	33.86	20.14	11.97	7.12
30	77.19	45.90	33.86	20.14	11.97	7.12
31	75.69	45.01	33.21	19.74	11.74	6.98
32	74.20	44.12	32.55	19.35	11.51	6.84
33	68.20	40.55	29.92	17.79	10.58	6.29
34	66.33	39.44	29.10	17.30	10.29	6.12
35	55.46	32.98	24.33	14.47	8.60	5.11



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN AUGUSTO
WEBERBAUER PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 3410.51

H. Weberbauer: 2536.00

$$I_{\text{cuenca}} = \frac{\text{Hm. Cuenca} (q - 08) \times I_{\text{Weberbauer}}}{\text{H. Weberbauer}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca $q-8$ (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1975	148.47	88.28	65.13	38.73	23.03	13.69
1976	285.58	169.81	125.28	74.49	44.29	26.34
1977	158.66	94.34	69.60	41.39	24.61	14.63
1978	57.98	34.47	25.43	15.12	8.99	5.35
1979	109.69	65.22	48.12	28.61	17.01	10.12
1980	112.82	67.08	49.49	29.43	17.50	10.40
1981	153.96	91.54	67.54	40.16	23.88	14.20
1982	119.48	71.04	52.42	31.17	18.53	11.02
1983	116.74	69.41	51.21	30.45	18.11	10.77
1984	108.12	64.29	47.43	28.20	16.77	9.97
1985	77.57	46.12	34.03	20.23	12.03	7.15
1986	107.34	63.82	47.09	28.00	16.65	9.90
1987	95.19	56.60	41.76	24.83	14.76	8.78
1988	71.30	42.39	31.28	18.60	11.06	6.58
1989	117.52	69.88	51.56	30.66	18.23	10.84
1990	96.76	57.53	42.45	25.24	15.01	8.92
1991	116.35	69.18	51.04	30.35	18.05	10.73
1992	69.34	41.23	30.42	18.09	10.75	6.39
1993	88.14	52.41	38.67	22.99	13.67	8.13
1994	111.65	66.39	48.98	29.12	17.32	10.30
1995	80.70	47.98	35.40	21.05	12.52	7.44
1996	137.50	81.76	60.32	35.87	21.33	12.68
1997	108.12	64.29	47.43	28.20	16.77	9.97
1998	124.18	73.84	54.48	32.39	19.26	11.45
1999	152.00	90.38	66.68	39.65	23.57	14.02
2000	141.42	84.09	62.04	36.89	21.93	13.04
2001	110.47	65.69	48.46	28.82	17.13	10.19
2002	87.36	51.94	38.32	22.79	13.55	8.06
2003	81.48	48.45	35.75	21.25	12.64	7.51
2004	110.08	65.45	48.29	28.71	17.07	10.15
2005	79.13	47.05	34.71	20.64	12.27	7.30
2006	80.70	47.98	35.40	21.05	12.52	7.44
2007	99.50	59.16	43.65	25.96	15.43	9.18
2008	105.77	62.89	46.40	27.59	16.41	9.75
2009	86.97	51.71	38.15	22.69	13.49	8.02



INTENSIDADES ORDENADAS EN FORMA DECRECIENTE

Intensidades Máximas Microcuenca $q-\delta$ (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1	285.58	169.81	125.28	74.49	44.29	26.34
2	158.66	94.34	69.60	41.39	24.61	14.63
3	153.96	91.54	67.54	40.16	23.88	14.20
4	152.00	90.38	66.68	39.65	23.57	14.02
5	148.47	88.28	65.13	38.73	23.03	13.69
6	141.42	84.09	62.04	36.89	21.93	13.04
7	137.50	81.76	60.32	35.87	21.33	12.68
8	124.18	73.84	54.48	32.39	19.26	11.45
9	119.48	71.04	52.42	31.17	18.53	11.02
10	117.52	69.88	51.56	30.66	18.23	10.84
11	116.74	69.41	51.21	30.45	18.11	10.77
12	116.35	69.18	51.04	30.35	18.05	10.73
13	112.82	67.08	49.49	29.43	17.50	10.40
14	111.65	66.39	48.98	29.12	17.32	10.30
15	110.47	65.69	48.46	28.82	17.13	10.19
16	110.08	65.45	48.29	28.71	17.07	10.15
17	109.69	65.22	48.12	28.61	17.01	10.12
18	108.12	64.29	47.43	28.20	16.77	9.97
19	108.12	64.29	47.43	28.20	16.77	9.97
20	107.34	63.82	47.09	28.00	16.65	9.90
21	105.77	62.89	46.40	27.59	16.41	9.75
22	99.50	59.16	43.65	25.96	15.43	9.18
23	96.76	57.53	42.45	25.24	15.01	8.92
24	95.19	56.60	41.76	24.83	14.76	8.78
25	88.14	52.41	38.67	22.99	13.67	8.13
26	87.36	51.94	38.32	22.79	13.55	8.06
27	86.97	51.71	38.15	22.69	13.49	8.02
28	81.48	48.45	35.75	21.25	12.64	7.51
29	80.70	47.98	35.40	21.05	12.52	7.44
30	80.70	47.98	35.40	21.05	12.52	7.44
31	79.13	47.05	34.71	20.64	12.27	7.30
32	77.57	46.12	34.03	20.23	12.03	7.15
33	71.30	42.39	31.28	18.60	11.06	6.58
34	69.34	41.23	30.42	18.09	10.75	6.39
35	57.98	34.47	25.43	15.12	8.99	5.35



**INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN AUGUSTO
 WEBERBAUER PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN**

Hm. Cuenca: 3297.10

H. Weberbauer: 2536.00

$$I_{\text{cuenca}} = \frac{\text{Hm. Cuenca (Q - 09)} \times I_{\text{Weberbauer}}}{\text{H. Weberbauer}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca Q-9(mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1975	143.53	85.35	62.97	37.44	22.26	13.24
1976	276.09	164.16	121.12	72.02	42.82	25.46
1977	153.38	91.20	67.29	40.01	23.79	14.15
1978	56.05	33.33	24.59	14.62	8.69	5.17
1979	106.04	63.05	46.52	27.66	16.45	9.78
1980	109.07	64.85	47.85	28.45	16.92	10.06
1981	148.84	88.50	65.29	38.82	23.08	13.73
1982	115.51	68.68	50.67	30.13	17.92	10.65
1983	112.86	67.11	49.51	29.44	17.50	10.41
1984	104.53	62.15	45.85	27.27	16.21	9.64
1985	74.99	44.59	32.90	19.56	11.63	6.92
1986	103.77	61.70	45.52	27.07	16.09	9.57
1987	92.03	54.72	40.37	24.01	14.27	8.49
1988	68.93	40.98	30.24	17.98	10.69	6.36
1989	113.62	67.56	49.84	29.64	17.62	10.48
1990	93.54	55.62	41.04	24.40	14.51	8.63
1991	112.48	66.88	49.34	29.34	17.45	10.37
1992	67.03	39.86	29.41	17.49	10.40	6.18
1993	85.21	50.67	37.38	22.23	13.22	7.86
1994	107.93	64.18	47.35	28.15	16.74	9.95
1995	78.02	46.39	34.22	20.35	12.10	7.19
1996	132.93	79.04	58.32	34.67	20.62	12.26
1997	104.53	62.15	45.85	27.27	16.21	9.64
1998	120.05	71.38	52.67	31.32	18.62	11.07
1999	146.94	87.37	64.46	38.33	22.79	13.55
2000	136.72	81.29	59.98	35.66	21.20	12.61
2001	106.80	63.50	46.85	27.86	16.56	9.85
2002	84.45	50.22	37.05	22.03	13.10	7.79
2003	78.77	46.84	34.56	20.55	12.22	7.26
2004	106.42	63.28	46.69	27.76	16.51	9.81
2005	76.50	45.49	33.56	19.96	11.87	7.06
2006	78.02	46.39	34.22	20.35	12.10	7.19
2007	96.19	57.20	42.20	25.09	14.92	8.87
2008	102.25	60.80	44.86	26.67	15.86	9.43
2009	84.08	49.99	36.88	21.93	13.04	7.75



INTENSIDADES ORDENADAS EN FORMA DECRECIENTE

Intensidades Máximas Microcuenca Q-9(mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1	276.09	164.16	121.12	72.02	42.82	25.46
2	153.38	91.20	67.29	40.01	23.79	14.15
3	148.84	88.50	65.29	38.82	23.08	13.73
4	146.94	87.37	64.46	38.33	22.79	13.55
5	143.53	85.35	62.97	37.44	22.26	13.24
6	136.72	81.29	59.98	35.66	21.20	12.61
7	132.93	79.04	58.32	34.67	20.62	12.26
8	120.05	71.38	52.67	31.32	18.62	11.07
9	115.51	68.68	50.67	30.13	17.92	10.65
10	113.62	67.56	49.84	29.64	17.62	10.48
11	112.86	67.11	49.51	29.44	17.50	10.41
12	112.48	66.88	49.34	29.34	17.45	10.37
13	109.07	64.85	47.85	28.45	16.92	10.06
14	107.93	64.18	47.35	28.15	16.74	9.95
15	106.80	63.50	46.85	27.86	16.56	9.85
16	106.42	63.28	46.69	27.76	16.51	9.81
17	106.04	63.05	46.52	27.66	16.45	9.78
18	104.53	62.15	45.85	27.27	16.21	9.64
19	104.53	62.15	45.85	27.27	16.21	9.64
20	103.77	61.70	45.52	27.07	16.09	9.57
21	102.25	60.80	44.86	26.67	15.86	9.43
22	96.19	57.20	42.20	25.09	14.92	8.87
23	93.54	55.62	41.04	24.40	14.51	8.63
24	92.03	54.72	40.37	24.01	14.27	8.49
25	85.21	50.67	37.38	22.23	13.22	7.86
26	84.45	50.22	37.05	22.03	13.10	7.79
27	84.08	49.99	36.88	21.93	13.04	7.75
28	78.77	46.84	34.56	20.55	12.22	7.26
29	78.02	46.39	34.22	20.35	12.10	7.19
30	78.02	46.39	34.22	20.35	12.10	7.19
31	76.50	45.49	33.56	19.96	11.87	7.06
32	74.99	44.59	32.90	19.56	11.63	6.92
33	68.93	40.98	30.24	17.98	10.69	6.36
34	67.03	39.86	29.41	17.49	10.40	6.18
35	56.05	33.33	24.59	14.62	8.69	5.17



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN AUGUSTO WEBERBAUER PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 3288.21

H. Weberbauer: 2536.00

$$I_{\text{cuenca}} = \frac{\text{Hm. Cuenca} (q - 09) \times I_{\text{Weberbauer}}}{H. \text{ Weberbauer}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca q-9(mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1975	143.15	85.12	62.80	37.34	22.20	13.20
1976	275.34	163.72	120.79	71.82	42.71	25.39
1977	152.97	90.95	67.11	39.90	23.73	14.11
1978	55.90	33.24	24.52	14.58	8.67	5.16
1979	105.76	62.88	46.39	27.59	16.40	9.75
1980	108.78	64.68	47.72	28.37	16.87	10.03
1981	148.43	88.26	65.12	38.72	23.02	13.69
1982	115.20	68.50	50.54	30.05	17.87	10.62
1983	112.55	66.92	49.38	29.36	17.46	10.38
1984	104.24	61.98	45.73	27.19	16.17	9.61
1985	74.78	44.47	32.81	19.51	11.60	6.90
1986	103.49	61.53	45.40	26.99	16.05	9.54
1987	91.78	54.57	40.26	23.94	14.24	8.46
1988	68.74	40.87	30.16	17.93	10.66	6.34
1989	113.31	67.37	49.71	29.56	17.57	10.45
1990	93.29	55.47	40.93	24.33	14.47	8.60
1991	112.18	66.70	49.21	29.26	17.40	10.35
1992	66.85	39.75	29.33	17.44	10.37	6.17
1993	84.98	50.53	37.28	22.17	13.18	7.84
1994	107.64	64.01	47.22	28.08	16.70	9.93
1995	77.81	46.26	34.13	20.30	12.07	7.18
1996	132.57	78.83	58.16	34.58	20.56	12.23
1997	104.24	61.98	45.73	27.19	16.17	9.61
1998	119.73	71.19	52.52	31.23	18.57	11.04
1999	146.55	87.14	64.29	38.23	22.73	13.52
2000	136.35	81.07	59.81	35.57	21.15	12.57
2001	106.51	63.33	46.73	27.78	16.52	9.82
2002	84.23	50.08	36.95	21.97	13.06	7.77
2003	78.56	46.71	34.46	20.49	12.18	7.25
2004	106.13	63.11	46.56	27.68	16.46	9.79
2005	76.29	45.37	33.47	19.90	11.83	7.04
2006	77.81	46.26	34.13	20.30	12.07	7.18
2007	95.93	57.04	42.09	25.02	14.88	8.85
2008	101.98	60.64	44.74	26.60	15.82	9.40
2009	83.85	49.86	36.78	21.87	13.00	7.73



INTENSIDADES ORDENADAS EN FORMA DECRECIENTE

Intensidades Máximas Microcuenca $q-9$ (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1	275.34	163.72	120.79	71.82	42.71	25.39
2	152.97	90.95	67.11	39.90	23.73	14.11
3	148.43	88.26	65.12	38.72	23.02	13.69
4	146.55	87.14	64.29	38.23	22.73	13.52
5	143.15	85.12	62.80	37.34	22.20	13.20
6	136.35	81.07	59.81	35.57	21.15	12.57
7	132.57	78.83	58.16	34.58	20.56	12.23
8	119.73	71.19	52.52	31.23	18.57	11.04
9	115.20	68.50	50.54	30.05	17.87	10.62
10	113.31	67.37	49.71	29.56	17.57	10.45
11	112.55	66.92	49.38	29.36	17.46	10.38
12	112.18	66.70	49.21	29.26	17.40	10.35
13	108.78	64.68	47.72	28.37	16.87	10.03
14	107.64	64.01	47.22	28.08	16.70	9.93
15	106.51	63.33	46.73	27.78	16.52	9.82
16	106.13	63.11	46.56	27.68	16.46	9.79
17	105.76	62.88	46.39	27.59	16.40	9.75
18	104.24	61.98	45.73	27.19	16.17	9.61
19	104.24	61.98	45.73	27.19	16.17	9.61
20	103.49	61.53	45.40	26.99	16.05	9.54
21	101.98	60.64	44.74	26.60	15.82	9.40
22	95.93	57.04	42.09	25.02	14.88	8.85
23	93.29	55.47	40.93	24.33	14.47	8.60
24	91.78	54.57	40.26	23.94	14.24	8.46
25	84.98	50.53	37.28	22.17	13.18	7.84
26	84.23	50.08	36.95	21.97	13.06	7.77
27	83.85	49.86	36.78	21.87	13.00	7.73
28	78.56	46.71	34.46	20.49	12.18	7.25
29	77.81	46.26	34.13	20.30	12.07	7.18
30	77.81	46.26	34.13	20.30	12.07	7.18
31	76.29	45.37	33.47	19.90	11.83	7.04
32	74.78	44.47	32.81	19.51	11.60	6.90
33	68.74	40.87	30.16	17.93	10.66	6.34
34	66.85	39.75	29.33	17.44	10.37	6.17
35	55.90	33.24	24.52	14.58	8.67	5.16



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN AUGUSTO
WEBERBAUER PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 3277.75

H. Weberbauer: 2536.00

$$I_{\text{cuenca}} = \frac{\text{Hm. Cuenca} (Q - 10) \times I_{\text{Weberbauer}}}{H. \text{ Weberbauer}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca Q-10(mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1975	142.69	84.85	62.60	37.22	22.13	13.16
1976	274.47	163.20	120.41	71.59	42.57	25.31
1977	152.48	90.67	66.89	39.77	23.65	14.06
1978	55.72	33.13	24.44	14.53	8.64	5.14
1979	105.42	62.68	46.25	27.50	16.35	9.72
1980	108.43	64.47	47.57	28.28	16.82	10.00
1981	147.96	87.98	64.91	38.60	22.95	13.65
1982	114.83	68.28	50.38	29.95	17.81	10.59
1983	112.20	66.71	49.22	29.27	17.40	10.35
1984	103.91	61.79	45.59	27.11	16.12	9.58
1985	74.55	44.33	32.70	19.45	11.56	6.87
1986	103.16	61.34	45.26	26.91	16.00	9.51
1987	91.49	54.40	40.14	23.86	14.19	8.44
1988	68.52	40.74	30.06	17.87	10.63	6.32
1989	112.95	67.16	49.55	29.46	17.52	10.42
1990	92.99	55.29	40.80	24.26	14.42	8.58
1991	111.82	66.49	49.05	29.17	17.34	10.31
1992	66.64	39.62	29.23	17.38	10.34	6.15
1993	84.71	50.37	37.16	22.10	13.14	7.81
1994	107.30	63.80	47.07	27.99	16.64	9.90
1995	77.56	46.12	34.02	20.23	12.03	7.15
1996	132.15	78.58	57.97	34.47	20.50	12.19
1997	103.91	61.79	45.59	27.11	16.12	9.58
1998	119.35	70.97	52.36	31.13	18.51	11.01
1999	146.08	86.86	64.08	38.10	22.66	13.47
2000	135.91	80.82	59.62	35.45	21.08	12.53
2001	106.17	63.13	46.58	27.69	16.47	9.79
2002	83.96	49.92	36.83	21.90	13.02	7.74
2003	78.31	46.56	34.35	20.43	12.15	7.22
2004	105.80	62.91	46.41	27.60	16.41	9.76
2005	76.05	45.22	33.36	19.84	11.80	7.01
2006	77.56	46.12	34.02	20.23	12.03	7.15
2007	95.63	56.86	41.95	24.94	14.83	8.82
2008	101.65	60.44	44.59	26.52	15.77	9.37
2009	83.58	49.70	36.67	21.80	12.96	7.71



INTENSIDADES ORDENADAS EN FORMA DECRECIENTE

Intensidades Máximas Microcuenca Q-10(mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1	274.47	163.20	120.41	71.59	42.57	25.31
2	152.48	90.67	66.89	39.77	23.65	14.06
3	147.96	87.98	64.91	38.60	22.95	13.65
4	146.08	86.86	64.08	38.10	22.66	13.47
5	142.69	84.85	62.60	37.22	22.13	13.16
6	135.91	80.82	59.62	35.45	21.08	12.53
7	132.15	78.58	57.97	34.47	20.50	12.19
8	119.35	70.97	52.36	31.13	18.51	11.01
9	114.83	68.28	50.38	29.95	17.81	10.59
10	112.95	67.16	49.55	29.46	17.52	10.42
11	112.20	66.71	49.22	29.27	17.40	10.35
12	111.82	66.49	49.05	29.17	17.34	10.31
13	108.43	64.47	47.57	28.28	16.82	10.00
14	107.30	63.80	47.07	27.99	16.64	9.90
15	106.17	63.13	46.58	27.69	16.47	9.79
16	105.80	62.91	46.41	27.60	16.41	9.76
17	105.42	62.68	46.25	27.50	16.35	9.72
18	103.91	61.79	45.59	27.11	16.12	9.58
19	103.91	61.79	45.59	27.11	16.12	9.58
20	103.16	61.34	45.26	26.91	16.00	9.51
21	101.65	60.44	44.59	26.52	15.77	9.37
22	95.63	56.86	41.95	24.94	14.83	8.82
23	92.99	55.29	40.80	24.26	14.42	8.58
24	91.49	54.40	40.14	23.86	14.19	8.44
25	84.71	50.37	37.16	22.10	13.14	7.81
26	83.96	49.92	36.83	21.90	13.02	7.74
27	83.58	49.70	36.67	21.80	12.96	7.71
28	78.31	46.56	34.35	20.43	12.15	7.22
29	77.56	46.12	34.02	20.23	12.03	7.15
30	77.56	46.12	34.02	20.23	12.03	7.15
31	76.05	45.22	33.36	19.84	11.80	7.01
32	74.55	44.33	32.70	19.45	11.56	6.87
33	68.52	40.74	30.06	17.87	10.63	6.32
34	66.64	39.62	29.23	17.38	10.34	6.15
35	55.72	33.13	24.44	14.53	8.64	5.14



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN AUGUSTO WEBERBAUER PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 3399.86

H. Weberbauer: 2536.00

$$I_{\text{cuenca}} = \frac{\text{Hm. Cuenca} (q - 10) \times I_{\text{Weberbauer}}}{H. \text{ Weberbauer}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca q-10 (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1975	148.01	88.01	64.93	38.61	22.96	13.65
1976	284.69	169.28	124.89	74.26	44.16	26.26
1977	158.16	94.04	69.38	41.26	24.53	14.59
1978	57.80	34.37	25.36	15.08	8.96	5.33
1979	109.35	65.02	47.97	28.52	16.96	10.08
1980	112.47	66.88	49.34	29.34	17.44	10.37
1981	153.47	91.26	67.33	40.03	23.80	14.15
1982	119.11	70.82	52.25	31.07	18.47	10.98
1983	116.38	69.20	51.05	30.36	18.05	10.73
1984	107.78	64.09	47.28	28.12	16.72	9.94
1985	77.32	45.98	33.92	20.17	11.99	7.13
1986	107.00	63.62	46.94	27.91	16.60	9.87
1987	94.90	56.43	41.63	24.75	14.72	8.75
1988	71.07	42.26	31.18	18.54	11.02	6.55
1989	117.16	69.66	51.40	30.56	18.17	10.80
1990	96.46	57.35	42.32	25.16	14.96	8.90
1991	115.98	68.96	50.88	30.25	17.99	10.70
1992	69.12	41.10	30.32	18.03	10.72	6.37
1993	87.87	52.25	38.55	22.92	13.63	8.10
1994	111.30	66.18	48.83	29.03	17.26	10.26
1995	80.45	47.83	35.29	20.98	12.48	7.42
1996	137.07	81.50	60.13	35.76	21.26	12.64
1997	107.78	64.09	47.28	28.12	16.72	9.94
1998	123.80	73.61	54.31	32.29	19.20	11.42
1999	151.52	90.10	66.47	39.52	23.50	13.97
2000	140.98	83.83	61.85	36.77	21.87	13.00
2001	110.13	65.48	48.31	28.73	17.08	10.16
2002	87.09	51.78	38.20	22.72	13.51	8.03
2003	81.23	48.30	35.63	21.19	12.60	7.49
2004	109.74	65.25	48.14	28.62	17.02	10.12
2005	78.89	46.91	34.61	20.58	12.24	7.28
2006	80.45	47.83	35.29	20.98	12.48	7.42
2007	99.19	58.98	43.51	25.87	15.38	9.15
2008	105.44	62.70	46.26	27.50	16.35	9.72
2009	86.70	51.55	38.03	22.61	13.45	8.00



INTENSIDADES ORDENADAS EN FORMA DECRECIENTE

Intensidades Máximas Microcuencia $q-10$ (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1	284.69	169.28	124.89	74.26	44.16	26.26
2	158.16	94.04	69.38	41.26	24.53	14.59
3	153.47	91.26	67.33	40.03	23.80	14.15
4	151.52	90.10	66.47	39.52	23.50	13.97
5	148.01	88.01	64.93	38.61	22.96	13.65
6	140.98	83.83	61.85	36.77	21.87	13.00
7	137.07	81.50	60.13	35.76	21.26	12.64
8	123.80	73.61	54.31	32.29	19.20	11.42
9	119.11	70.82	52.25	31.07	18.47	10.98
10	117.16	69.66	51.40	30.56	18.17	10.80
11	116.38	69.20	51.05	30.36	18.05	10.73
12	115.98	68.96	50.88	30.25	17.99	10.70
13	112.47	66.88	49.34	29.34	17.44	10.37
14	111.30	66.18	48.83	29.03	17.26	10.26
15	110.13	65.48	48.31	28.73	17.08	10.16
16	109.74	65.25	48.14	28.62	17.02	10.12
17	109.35	65.02	47.97	28.52	16.96	10.08
18	107.78	64.09	47.28	28.12	16.72	9.94
19	107.78	64.09	47.28	28.12	16.72	9.94
20	107.00	63.62	46.94	27.91	16.60	9.87
21	105.44	62.70	46.26	27.50	16.35	9.72
22	99.19	58.98	43.51	25.87	15.38	9.15
23	96.46	57.35	42.32	25.16	14.96	8.90
24	94.90	56.43	41.63	24.75	14.72	8.75
25	87.87	52.25	38.55	22.92	13.63	8.10
26	87.09	51.78	38.20	22.72	13.51	8.03
27	86.70	51.55	38.03	22.61	13.45	8.00
28	81.23	48.30	35.63	21.19	12.60	7.49
29	80.45	47.83	35.29	20.98	12.48	7.42
30	80.45	47.83	35.29	20.98	12.48	7.42
31	78.89	46.91	34.61	20.58	12.24	7.28
32	77.32	45.98	33.92	20.17	11.99	7.13
33	71.07	42.26	31.18	18.54	11.02	6.55
34	69.12	41.10	30.32	18.03	10.72	6.37
35	57.80	34.37	25.36	15.08	8.96	5.33



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN AUGUSTO WEBERBAUER PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 3251.58

H. Weberbauer: 2536.00

$$I_{\text{cuenca}} = \frac{\text{Hm. Cuenca} (Q - 11) \times I_{\text{Weberbauer}}}{H. \text{ Weberbauer}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca Q-11 (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1975	141.55	84.17	62.10	36.92	21.95	13.05
1976	272.27	161.89	119.44	71.02	42.23	25.11
1977	151.26	89.94	66.36	39.46	23.46	13.95
1978	55.28	32.87	24.25	14.42	8.57	5.10
1979	104.58	62.18	45.88	27.28	16.22	9.64
1980	107.56	63.96	47.19	28.06	16.68	9.92
1981	146.78	87.28	64.39	38.29	22.77	13.54
1982	113.91	67.73	49.97	29.71	17.67	10.51
1983	111.30	66.18	48.83	29.03	17.26	10.26
1984	103.08	61.29	45.22	26.89	15.99	9.51
1985	73.95	43.97	32.44	19.29	11.47	6.82
1986	102.34	60.85	44.89	26.69	15.87	9.44
1987	90.76	53.96	39.81	23.67	14.08	8.37
1988	67.98	40.42	29.82	17.73	10.54	6.27
1989	112.05	66.62	49.15	29.23	17.38	10.33
1990	92.25	54.85	40.47	24.06	14.31	8.51
1991	110.93	65.96	48.66	28.93	17.20	10.23
1992	66.11	39.31	29.00	17.24	10.25	6.10
1993	84.04	49.97	36.87	21.92	13.03	7.75
1994	106.44	63.29	46.70	27.77	16.51	9.82
1995	76.94	45.75	33.75	20.07	11.93	7.10
1996	131.09	77.95	57.51	34.20	20.33	12.09
1997	103.08	61.29	45.22	26.89	15.99	9.51
1998	118.40	70.40	51.94	30.88	18.36	10.92
1999	144.91	86.17	63.57	37.80	22.48	13.36
2000	134.83	80.17	59.15	35.17	20.91	12.43
2001	105.32	62.63	46.20	27.47	16.34	9.71
2002	83.29	49.52	36.54	21.73	12.92	7.68
2003	77.69	46.19	34.08	20.26	12.05	7.16
2004	104.95	62.40	46.04	27.38	16.28	9.68
2005	75.44	44.86	33.10	19.68	11.70	6.96
2006	76.94	45.75	33.75	20.07	11.93	7.10
2007	94.87	56.41	41.62	24.75	14.71	8.75
2008	100.84	59.96	44.24	26.30	15.64	9.30
2009	82.91	49.30	36.37	21.63	12.86	7.65



INTENSIDADES ORDENADAS EN FORMA DECRECIENTE

Intensidades Máximas Microcuenca Q- I I (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1	272.27	161.89	119.44	71.02	42.23	25.11
2	151.26	89.94	66.36	39.46	23.46	13.95
3	146.78	87.28	64.39	38.29	22.77	13.54
4	144.91	86.17	63.57	37.80	22.48	13.36
5	141.55	84.17	62.10	36.92	21.95	13.05
6	134.83	80.17	59.15	35.17	20.91	12.43
7	131.09	77.95	57.51	34.20	20.33	12.09
8	118.40	70.40	51.94	30.88	18.36	10.92
9	113.91	67.73	49.97	29.71	17.67	10.51
10	112.05	66.62	49.15	29.23	17.38	10.33
11	111.30	66.18	48.83	29.03	17.26	10.26
12	110.93	65.96	48.66	28.93	17.20	10.23
13	107.56	63.96	47.19	28.06	16.68	9.92
14	106.44	63.29	46.70	27.77	16.51	9.82
15	105.32	62.63	46.20	27.47	16.34	9.71
16	104.95	62.40	46.04	27.38	16.28	9.68
17	104.58	62.18	45.88	27.28	16.22	9.64
18	103.08	61.29	45.22	26.89	15.99	9.51
19	103.08	61.29	45.22	26.89	15.99	9.51
20	102.34	60.85	44.89	26.69	15.87	9.44
21	100.84	59.96	44.24	26.30	15.64	9.30
22	94.87	56.41	41.62	24.75	14.71	8.75
23	92.25	54.85	40.47	24.06	14.31	8.51
24	90.76	53.96	39.81	23.67	14.08	8.37
25	84.04	49.97	36.87	21.92	13.03	7.75
26	83.29	49.52	36.54	21.73	12.92	7.68
27	82.91	49.30	36.37	21.63	12.86	7.65
28	77.69	46.19	34.08	20.26	12.05	7.16
29	76.94	45.75	33.75	20.07	11.93	7.10
30	76.94	45.75	33.75	20.07	11.93	7.10
31	75.44	44.86	33.10	19.68	11.70	6.96
32	73.95	43.97	32.44	19.29	11.47	6.82
33	67.98	40.42	29.82	17.73	10.54	6.27
34	66.11	39.31	29.00	17.24	10.25	6.10
35	55.28	32.87	24.25	14.42	8.57	5.10



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN AUGUSTO WEBERBAUER PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 3416.39

H. Weberbauer: 2536.00

$$I_{\text{cuenca}} = \frac{\text{Hm. Cuenca} (q - 1) \times I_{\text{Weberbauer}}}{H. \text{ Weberbauer}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca q-1 I (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1975	148.73	88.43	65.25	38.80	23.07	13.72
1976	286.07	170.10	125.50	74.62	44.37	26.38
1977	158.93	94.50	69.72	41.46	24.65	14.66
1978	58.08	34.53	25.48	15.15	9.01	5.36
1979	109.88	65.33	48.20	28.66	17.04	10.13
1980	113.02	67.20	49.58	29.48	17.53	10.42
1981	154.22	91.70	67.66	40.23	23.92	14.22
1982	119.69	71.17	52.51	31.22	18.56	11.04
1983	116.94	69.53	51.30	30.50	18.14	10.78
1984	108.31	64.40	47.51	28.25	16.80	9.99
1985	77.70	46.20	34.09	20.27	12.05	7.17
1986	107.52	63.93	47.17	28.05	16.68	9.92
1987	95.36	56.70	41.83	24.87	14.79	8.79
1988	71.42	42.47	31.33	18.63	11.08	6.59
1989	117.73	70.00	51.65	30.71	18.26	10.86
1990	96.93	57.63	42.52	25.28	15.03	8.94
1991	116.55	69.30	51.13	30.40	18.08	10.75
1992	69.46	41.30	30.47	18.12	10.77	6.41
1993	88.29	52.50	38.73	23.03	13.69	8.14
1994	111.84	66.50	49.06	29.17	17.35	10.31
1995	80.84	48.07	35.46	21.09	12.54	7.46
1996	137.74	81.90	60.43	35.93	21.36	12.70
1997	108.31	64.40	47.51	28.25	16.80	9.99
1998	124.40	73.97	54.57	32.45	19.29	11.47
1999	152.26	90.53	66.79	39.72	23.62	14.04
2000	141.66	84.23	62.15	36.95	21.97	13.06
2001	110.66	65.80	48.55	28.87	17.16	10.21
2002	87.51	52.03	38.39	22.83	13.57	8.07
2003	81.62	48.53	35.81	21.29	12.66	7.53
2004	110.27	65.57	48.37	28.76	17.10	10.17
2005	79.27	47.13	34.77	20.68	12.29	7.31
2006	80.84	48.07	35.46	21.09	12.54	7.46
2007	99.67	59.27	43.73	26.00	15.46	9.19
2008	105.95	63.00	46.48	27.64	16.43	9.77
2009	87.12	51.80	38.22	22.72	13.51	8.03



INTENSIDADES ORDENADAS EN FORMA DECRECIENTE

Intensidades Máximas Microcuenca $q-11$ (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1	286.07	170.10	125.50	74.62	44.37	26.38
2	158.93	94.50	69.72	41.46	24.65	14.66
3	154.22	91.70	67.66	40.23	23.92	14.22
4	152.26	90.53	66.79	39.72	23.62	14.04
5	148.73	88.43	65.25	38.80	23.07	13.72
6	141.66	84.23	62.15	36.95	21.97	13.06
7	137.74	81.90	60.43	35.93	21.36	12.70
8	124.40	73.97	54.57	32.45	19.29	11.47
9	119.69	71.17	52.51	31.22	18.56	11.04
10	117.73	70.00	51.65	30.71	18.26	10.86
11	116.94	69.53	51.30	30.50	18.14	10.78
12	116.55	69.30	51.13	30.40	18.08	10.75
13	113.02	67.20	49.58	29.48	17.53	10.42
14	111.84	66.50	49.06	29.17	17.35	10.31
15	110.66	65.80	48.55	28.87	17.16	10.21
16	110.27	65.57	48.37	28.76	17.10	10.17
17	109.88	65.33	48.20	28.66	17.04	10.13
18	108.31	64.40	47.51	28.25	16.80	9.99
19	108.31	64.40	47.51	28.25	16.80	9.99
20	107.52	63.93	47.17	28.05	16.68	9.92
21	105.95	63.00	46.48	27.64	16.43	9.77
22	99.67	59.27	43.73	26.00	15.46	9.19
23	96.93	57.63	42.52	25.28	15.03	8.94
24	95.36	56.70	41.83	24.87	14.79	8.79
25	88.29	52.50	38.73	23.03	13.69	8.14
26	87.51	52.03	38.39	22.83	13.57	8.07
27	87.12	51.80	38.22	22.72	13.51	8.03
28	81.62	48.53	35.81	21.29	12.66	7.53
29	80.84	48.07	35.46	21.09	12.54	7.46
30	80.84	48.07	35.46	21.09	12.54	7.46
31	79.27	47.13	34.77	20.68	12.29	7.31
32	77.70	46.20	34.09	20.27	12.05	7.17
33	71.42	42.47	31.33	18.63	11.08	6.59
34	69.46	41.30	30.47	18.12	10.77	6.41
35	58.08	34.53	25.48	15.15	9.01	5.36



**INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN AUGUSTO
 WEBERBAUER PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN**

Hm. Cuenca: 3337.68

H. Weberbauer: 2536.00

$$I_{\text{cuenca}} = \frac{\text{Hm. Cuenca} (Q - 12) \times I_{\text{Weberbauer}}}{H. \text{ Weberbauer}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca Q-12 (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1975	145.30	86.40	63.74	37.90	22.54	13.40
1976	279.48	166.18	122.61	72.90	43.35	25.77
1977	155.27	92.32	68.12	40.50	24.08	14.32
1978	56.74	33.74	24.89	14.80	8.80	5.23
1979	107.35	63.83	47.09	28.00	16.65	9.90
1980	110.41	65.65	48.44	28.80	17.13	10.18
1981	150.67	89.59	66.10	39.30	23.37	13.90
1982	116.93	69.53	51.30	30.50	18.14	10.78
1983	114.25	67.93	50.12	29.80	17.72	10.54
1984	105.81	62.92	46.42	27.60	16.41	9.76
1985	75.91	45.14	33.30	19.80	11.77	7.00
1986	105.05	62.46	46.08	27.40	16.29	9.69
1987	93.16	55.39	40.87	24.30	14.45	8.59
1988	69.78	41.49	30.61	18.20	10.82	6.43
1989	115.01	68.39	50.46	30.00	17.84	10.61
1990	94.69	56.31	41.54	24.70	14.69	8.73
1991	113.86	67.70	49.95	29.70	17.66	10.50
1992	67.86	40.35	29.77	17.70	10.52	6.26
1993	86.26	51.29	37.84	22.50	13.38	7.96
1994	109.26	64.97	47.93	28.50	16.95	10.08
1995	78.98	46.96	34.65	20.60	12.25	7.28
1996	134.57	80.01	59.03	35.10	20.87	12.41
1997	105.81	62.92	46.42	27.60	16.41	9.76
1998	121.53	72.26	53.31	31.70	18.85	11.21
1999	148.75	88.45	65.26	38.80	23.07	13.72
2000	138.40	82.29	60.71	36.10	21.47	12.76
2001	108.11	64.28	47.43	28.20	16.77	9.97
2002	85.49	50.83	37.51	22.30	13.26	7.88
2003	79.74	47.42	34.98	20.80	12.37	7.35
2004	107.73	64.06	47.26	28.10	16.71	9.94
2005	77.44	46.05	33.97	20.20	12.01	7.14
2006	78.98	46.96	34.65	20.60	12.25	7.28
2007	97.38	57.90	42.72	25.40	15.10	8.98
2008	103.51	61.55	45.41	27.00	16.05	9.55
2009	85.11	50.61	37.34	22.20	13.20	7.85



INTENSIDADES ORDENADAS EN FORMA DECRECIENTE

Intensidades Máximas Microcuenca Q-1 2 (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1	279.48	166.18	122.61	72.90	43.35	25.77
2	155.27	92.32	68.12	40.50	24.08	14.32
3	150.67	89.59	66.10	39.30	23.37	13.90
4	148.75	88.45	65.26	38.80	23.07	13.72
5	145.30	86.40	63.74	37.90	22.54	13.40
6	138.40	82.29	60.71	36.10	21.47	12.76
7	134.57	80.01	59.03	35.10	20.87	12.41
8	121.53	72.26	53.31	31.70	18.85	11.21
9	116.93	69.53	51.30	30.50	18.14	10.78
10	115.01	68.39	50.46	30.00	17.84	10.61
11	114.25	67.93	50.12	29.80	17.72	10.54
12	113.86	67.70	49.95	29.70	17.66	10.50
13	110.41	65.65	48.44	28.80	17.13	10.18
14	109.26	64.97	47.93	28.50	16.95	10.08
15	108.11	64.28	47.43	28.20	16.77	9.97
16	107.73	64.06	47.26	28.10	16.71	9.94
17	107.35	63.83	47.09	28.00	16.65	9.90
18	105.81	62.92	46.42	27.60	16.41	9.76
19	105.81	62.92	46.42	27.60	16.41	9.76
20	105.05	62.46	46.08	27.40	16.29	9.69
21	103.51	61.55	45.41	27.00	16.05	9.55
22	97.38	57.90	42.72	25.40	15.10	8.98
23	94.69	56.31	41.54	24.70	14.69	8.73
24	93.16	55.39	40.87	24.30	14.45	8.59
25	86.26	51.29	37.84	22.50	13.38	7.96
26	85.49	50.83	37.51	22.30	13.26	7.88
27	85.11	50.61	37.34	22.20	13.20	7.85
28	79.74	47.42	34.98	20.80	12.37	7.35
29	78.98	46.96	34.65	20.60	12.25	7.28
30	78.98	46.96	34.65	20.60	12.25	7.28
31	77.44	46.05	33.97	20.20	12.01	7.14
32	75.91	45.14	33.30	19.80	11.77	7.00
33	69.78	41.49	30.61	18.20	10.82	6.43
34	67.86	40.35	29.77	17.70	10.52	6.26
35	56.74	33.74	24.89	14.80	8.80	5.23



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN AUGUSTO WEBERBAUER PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 3429.72

H. Weberbauer: 2536.00

$$I_{\text{cuenca}} = \frac{\text{Hm. Cuenca} (Q - 13) \times I_{\text{Weberbauer}}}{H. \text{ Weberbauer}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca Q-13 (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1975	149.31	88.78	65.50	38.95	23.16	13.77
1976	287.19	170.76	125.99	74.91	44.54	26.49
1977	159.55	94.87	69.99	41.62	24.75	14.71
1978	58.30	34.67	25.58	15.21	9.04	5.38
1979	110.31	65.59	48.39	28.77	17.11	10.17
1980	113.46	67.46	49.77	29.60	17.60	10.46
1981	154.82	92.06	67.92	40.39	24.01	14.28
1982	120.16	71.44	52.71	31.34	18.64	11.08
1983	117.40	69.81	51.50	30.62	18.21	10.83
1984	108.73	64.65	47.70	28.36	16.86	10.03
1985	78.00	46.38	34.22	20.35	12.10	7.19
1986	107.94	64.18	47.35	28.16	16.74	9.95
1987	95.73	56.92	42.00	24.97	14.85	8.83
1988	71.70	42.63	31.45	18.70	11.12	6.61
1989	118.19	70.27	51.85	30.83	18.33	10.90
1990	97.31	57.86	42.69	25.38	15.09	8.97
1991	117.00	69.57	51.33	30.52	18.15	10.79
1992	69.73	41.46	30.59	18.19	10.82	6.43
1993	88.64	52.71	38.89	23.12	13.75	8.17
1994	112.28	66.76	49.25	29.29	17.41	10.35
1995	81.15	48.25	35.60	21.17	12.59	7.48
1996	138.28	82.22	60.66	36.07	21.45	12.75
1997	108.73	64.65	47.70	28.36	16.86	10.03
1998	124.88	74.26	54.78	32.58	19.37	11.52
1999	152.85	90.89	67.06	39.87	23.71	14.10
2000	142.22	84.56	62.39	37.10	22.06	13.12
2001	111.09	66.06	48.74	28.98	17.23	10.25
2002	87.85	52.24	38.54	22.92	13.63	8.10
2003	81.94	48.72	35.95	21.37	12.71	7.56
2004	110.70	65.82	48.56	28.88	17.17	10.21
2005	79.58	47.32	34.91	20.76	12.34	7.34
2006	81.15	48.25	35.60	21.17	12.59	7.48
2007	100.06	59.50	43.90	26.10	15.52	9.23
2008	106.37	63.25	46.66	27.75	16.50	9.81
2009	87.46	52.00	38.37	22.81	13.56	8.07



INTENSIDADES ORDENADAS EN FORMA DECRECIENTE

Intensidades Máximas Microcuenca Q-13 (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1	287.19	170.76	125.99	74.91	44.54	26.49
2	159.55	94.87	69.99	41.62	24.75	14.71
3	154.82	92.06	67.92	40.39	24.01	14.28
4	152.85	90.89	67.06	39.87	23.71	14.10
5	149.31	88.78	65.50	38.95	23.16	13.77
6	142.22	84.56	62.39	37.10	22.06	13.12
7	138.28	82.22	60.66	36.07	21.45	12.75
8	124.88	74.26	54.78	32.58	19.37	11.52
9	120.16	71.44	52.71	31.34	18.64	11.08
10	118.19	70.27	51.85	30.83	18.33	10.90
11	117.40	69.81	51.50	30.62	18.21	10.83
12	117.00	69.57	51.33	30.52	18.15	10.79
13	113.46	67.46	49.77	29.60	17.60	10.46
14	112.28	66.76	49.25	29.29	17.41	10.35
15	111.09	66.06	48.74	28.98	17.23	10.25
16	110.70	65.82	48.56	28.88	17.17	10.21
17	110.31	65.59	48.39	28.77	17.11	10.17
18	108.73	64.65	47.70	28.36	16.86	10.03
19	108.73	64.65	47.70	28.36	16.86	10.03
20	107.94	64.18	47.35	28.16	16.74	9.95
21	106.37	63.25	46.66	27.75	16.50	9.81
22	100.06	59.50	43.90	26.10	15.52	9.23
23	97.31	57.86	42.69	25.38	15.09	8.97
24	95.73	56.92	42.00	24.97	14.85	8.83
25	88.64	52.71	38.89	23.12	13.75	8.17
26	87.85	52.24	38.54	22.92	13.63	8.10
27	87.46	52.00	38.37	22.81	13.56	8.07
28	81.94	48.72	35.95	21.37	12.71	7.56
29	81.15	48.25	35.60	21.17	12.59	7.48
30	81.15	48.25	35.60	21.17	12.59	7.48
31	79.58	47.32	34.91	20.76	12.34	7.34
32	78.00	46.38	34.22	20.35	12.10	7.19
33	71.70	42.63	31.45	18.70	11.12	6.61
34	69.73	41.46	30.59	18.19	10.82	6.43
35	58.30	34.67	25.58	15.21	9.04	5.38



INTENSIDADES MÁXIMAS GENERADAS EN BASE A LA ESTACIÓN AUGUSTO WEBERBAUER PARA DIFERENTES PERIODOS DE DURACIÓN

Hm. Cuenca: 3380.68

H. Weberbauer: 2536.00

$$I_{\text{cuenca}} = \frac{\text{Hm. Cuenca} (Q - 14) \times I_{\text{Weberbauer}}}{H. \text{ Weberbauer}}$$

Intensidades Máximas Microcuenca Q-14 (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1975	147.17	87.51	64.56	38.39	22.83	13.57
1976	283.08	168.32	124.19	73.84	43.91	26.11
1977	157.27	93.51	68.99	41.02	24.39	14.50
1978	57.47	34.17	25.21	14.99	8.91	5.30
1979	108.73	64.65	47.70	28.36	16.86	10.03
1980	111.84	66.50	49.06	29.17	17.35	10.31
1981	152.61	90.74	66.95	39.81	23.67	14.07
1982	118.44	70.42	51.96	30.89	18.37	10.92
1983	115.72	68.81	50.76	30.18	17.95	10.67
1984	107.18	63.73	47.02	27.96	16.62	9.88
1985	76.89	45.72	33.73	20.06	11.93	7.09
1986	106.40	63.27	46.68	27.75	16.50	9.81
1987	94.36	56.11	41.40	24.61	14.64	8.70
1988	70.67	42.02	31.00	18.44	10.96	6.52
1989	116.50	69.27	51.11	30.39	18.07	10.74
1990	95.91	57.03	42.08	25.02	14.88	8.85
1991	115.33	68.58	50.59	30.08	17.89	10.64
1992	68.73	40.87	30.15	17.93	10.66	6.34
1993	87.37	51.95	38.33	22.79	13.55	8.06
1994	110.67	65.81	48.55	28.87	17.17	10.21
1995	79.99	47.56	35.09	20.87	12.41	7.38
1996	136.30	81.04	59.79	35.55	21.14	12.57
1997	107.18	63.73	47.02	27.96	16.62	9.88
1998	123.10	73.19	54.00	32.11	19.09	11.35
1999	150.67	89.59	66.10	39.30	23.37	13.90
2000	140.18	83.35	61.50	36.57	21.74	12.93
2001	109.51	65.11	48.04	28.56	16.98	10.10
2002	86.59	51.49	37.99	22.59	13.43	7.99
2003	80.77	48.03	35.43	21.07	12.53	7.45
2004	109.12	64.88	47.87	28.46	16.92	10.06
2005	78.44	46.64	34.41	20.46	12.17	7.23
2006	79.99	47.56	35.09	20.87	12.41	7.38
2007	98.63	58.65	43.27	25.73	15.30	9.10
2008	104.85	62.34	46.00	27.35	16.26	9.67
2009	86.21	51.26	37.82	22.49	13.37	7.95



INTENSIDADES ORDENADAS EN FORMA DECRECIENTE

Intensidades Máximas Microcuenca Q-14 (mm./h.)						
Año	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
1	283.08	168.32	124.19	73.84	43.91	26.11
2	157.27	93.51	68.99	41.02	24.39	14.50
3	152.61	90.74	66.95	39.81	23.67	14.07
4	150.67	89.59	66.10	39.30	23.37	13.90
5	147.17	87.51	64.56	38.39	22.83	13.57
6	140.18	83.35	61.50	36.57	21.74	12.93
7	136.30	81.04	59.79	35.55	21.14	12.57
8	123.10	73.19	54.00	32.11	19.09	11.35
9	118.44	70.42	51.96	30.89	18.37	10.92
10	116.50	69.27	51.11	30.39	18.07	10.74
11	115.72	68.81	50.76	30.18	17.95	10.67
12	115.33	68.58	50.59	30.08	17.89	10.64
13	111.84	66.50	49.06	29.17	17.35	10.31
14	110.67	65.81	48.55	28.87	17.17	10.21
15	109.51	65.11	48.04	28.56	16.98	10.10
16	109.12	64.88	47.87	28.46	16.92	10.06
17	108.73	64.65	47.70	28.36	16.86	10.03
18	107.18	63.73	47.02	27.96	16.62	9.88
19	107.18	63.73	47.02	27.96	16.62	9.88
20	106.40	63.27	46.68	27.75	16.50	9.81
21	104.85	62.34	46.00	27.35	16.26	9.67
22	98.63	58.65	43.27	25.73	15.30	9.10
23	95.91	57.03	42.08	25.02	14.88	8.85
24	94.36	56.11	41.40	24.61	14.64	8.70
25	87.37	51.95	38.33	22.79	13.55	8.06
26	86.59	51.49	37.99	22.59	13.43	7.99
27	86.21	51.26	37.82	22.49	13.37	7.95
28	80.77	48.03	35.43	21.07	12.53	7.45
29	79.99	47.56	35.09	20.87	12.41	7.38
30	79.99	47.56	35.09	20.87	12.41	7.38
31	78.44	46.64	34.41	20.46	12.17	7.23
32	76.89	45.72	33.73	20.06	11.93	7.09
33	70.67	42.02	31.00	18.44	10.96	6.52
34	68.73	40.87	30.15	17.93	10.66	6.34
35	57.47	34.17	25.21	14.99	8.91	5.30



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL q-1

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 (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	253.86	0.998	0.018	150.95	0.998	0.018	111.37	0.998	0.018	66.22	0.998	0.018	39.37	0.998	0.018	23.41	0.998	0.018
2	0.0480	0.95	141.03	0.885	0.067	83.86	0.885	0.067	61.87	0.885	0.067	36.79	0.885	0.067	21.87	0.885	0.067	13.01	0.885	0.067
3	0.0763	0.92	136.85	0.868	0.056	81.37	0.868	0.056	60.04	0.868	0.056	35.70	0.868	0.056	21.23	0.868	0.056	12.62	0.868	0.056
4	0.1045	0.90	135.11	0.860	0.036	80.34	0.860	0.036	59.27	0.860	0.036	35.24	0.860	0.036	20.96	0.860	0.036	12.46	0.860	0.036
5	0.1328	0.87	131.98	0.844	0.023	78.48	0.844	0.023	57.90	0.844	0.023	34.43	0.844	0.023	20.47	0.844	0.023	12.17	0.844	0.023
6	0.1610	0.84	125.71	0.808	0.031	74.75	0.808	0.031	55.15	0.808	0.031	32.79	0.808	0.031	19.50	0.808	0.031	11.59	0.808	0.031
7	0.1893	0.81	122.23	0.785	0.026	72.68	0.785	0.026	53.62	0.785	0.026	31.88	0.785	0.026	18.96	0.785	0.026	11.27	0.785	0.026
8	0.2175	0.78	110.39	0.688	0.094	65.64	0.688	0.094	48.43	0.688	0.094	28.79	0.688	0.094	17.12	0.688	0.094	10.18	0.688	0.094
9	0.2458	0.75	106.21	0.647	0.107	63.15	0.647	0.107	46.59	0.647	0.107	27.70	0.647	0.107	16.47	0.647	0.107	9.80	0.647	0.107
10	0.2740	0.73	104.47	0.629	0.097	62.12	0.629	0.097	45.83	0.629	0.097	27.25	0.629	0.097	16.20	0.629	0.097	9.63	0.629	0.097
11	0.3023	0.70	103.77	0.621	0.076	61.70	0.621	0.076	45.52	0.621	0.076	27.07	0.621	0.076	16.10	0.621	0.076	9.57	0.621	0.076
12	0.3305	0.67	103.42	0.618	0.052	61.50	0.618	0.052	45.37	0.618	0.052	26.98	0.618	0.052	16.04	0.618	0.052	9.54	0.618	0.052
13	0.3588	0.64	100.29	0.582	0.059	59.63	0.582	0.059	44.00	0.582	0.059	26.16	0.582	0.059	15.56	0.582	0.059	9.25	0.582	0.059
14	0.3870	0.61	99.25	0.570	0.043	59.01	0.570	0.043	43.54	0.570	0.043	25.89	0.570	0.043	15.39	0.570	0.043	9.15	0.570	0.043
15	0.4153	0.58	98.20	0.558	0.027	58.39	0.558	0.027	43.06	0.558	0.027	25.62	0.558	0.027	15.23	0.558	0.027	9.06	0.558	0.027
16	0.4435	0.56	97.85	0.554	0.003	58.18	0.554	0.003	42.93	0.554	0.003	25.52	0.554	0.003	15.18	0.554	0.003	9.02	0.554	0.003
17	0.4718	0.53	97.50	0.550	0.021	57.98	0.550	0.021	42.77	0.550	0.021	25.43	0.550	0.021	15.12	0.550	0.021	8.99	0.550	0.021
18	0.5000	0.50	96.11	0.533	0.033	57.15	0.533	0.033	42.16	0.533	0.033	25.07	0.533	0.033	14.91	0.533	0.033	8.86	0.533	0.033
19	0.5282	0.47	96.11	0.533	0.061	57.15	0.533	0.061	42.16	0.533	0.061	25.07	0.533	0.061	14.91	0.533	0.061	8.86	0.533	0.061
20	0.5565	0.44	95.42	0.524	0.081	56.73	0.524	0.081	41.86	0.524	0.081	24.89	0.524	0.081	14.80	0.524	0.081	8.80	0.524	0.081
21	0.5847	0.42	94.02	0.507	0.091	55.91	0.507	0.091	41.25	0.507	0.091	24.53	0.507	0.091	14.58	0.507	0.091	8.67	0.507	0.091
22	0.6130	0.39	88.45	0.434	0.047	52.59	0.434	0.047	38.80	0.434	0.047	23.07	0.434	0.047	13.72	0.434	0.047	8.16	0.434	0.047
23	0.6412	0.36	86.01	0.402	0.043	51.14	0.402	0.043	37.73	0.402	0.043	22.44	0.402	0.043	13.34	0.402	0.043	7.93	0.402	0.043
24	0.6695	0.33	84.62	0.383	0.053	50.32	0.383	0.053	37.12	0.383	0.053	22.07	0.383	0.053	13.12	0.383	0.053	7.80	0.383	0.053
25	0.6977	0.30	78.35	0.299	0.003	46.59	0.299	0.003	34.37	0.299	0.003	20.44	0.299	0.003	12.15	0.299	0.003	7.23	0.299	0.003
26	0.7260	0.27	77.66	0.290	0.016	46.17	0.290	0.016	34.07	0.290	0.016	20.26	0.290	0.016	12.04	0.290	0.016	7.16	0.290	0.016
27	0.7542	0.25	77.31	0.286	0.040	45.97	0.286	0.040	33.91	0.286	0.040	20.17	0.286	0.040	11.99	0.286	0.040	7.13	0.286	0.040
28	0.7825	0.22	72.43	0.224	0.006	43.07	0.224	0.006	31.78	0.224	0.006	18.99	0.224	0.006	11.23	0.224	0.006	6.68	0.224	0.006
29	0.8107	0.19	71.74	0.215	0.026	42.65	0.215	0.026	31.47	0.215	0.026	18.71	0.215	0.026	11.13	0.215	0.026	6.62	0.215	0.026
30	0.8390	0.16	71.74	0.215	0.054	42.65	0.215	0.054	31.47	0.215	0.054	18.71	0.215	0.054	11.13	0.215	0.054	6.62	0.215	0.054
31	0.8672	0.13	70.34	0.199	0.066	41.83	0.199	0.066	30.86	0.199	0.066	18.35	0.199	0.066	10.91	0.199	0.066	6.49	0.199	0.066
32	0.8955	0.10	68.95	0.183	0.078	41.00	0.183	0.078	30.25	0.183	0.078	17.99	0.183	0.078	10.69	0.183	0.078	6.36	0.183	0.078
33	0.9237	0.08	63.38	0.124	0.048	37.68	0.124	0.048	27.80	0.124	0.048	16.53	0.124	0.048	9.83	0.124	0.048	5.84	0.124	0.048
34	0.9520	0.05	61.64	0.108	0.060	36.65	0.108	0.060	27.04	0.108	0.060	16.08	0.108	0.060	9.56	0.108	0.060	5.68	0.108	0.060
35	0.9802	0.02	51.54	0.040	0.020	30.64	0.040	0.020	22.61	0.040	0.020	13.44	0.040	0.020	7.99	0.040	0.020	4.75	0.040	0.020
Media			99.256			59.018			43.543			25.891			15.395			9.154		
Desv. Standar			35.068			20.852			15.384			9.147			5.439			3.234		
Nº de datos			35			35			35			35			35			35		
a =			0.037			0.062			0.083			0.140			0.236			0.397		
b =			83.473			49.634			36.619			21.774			12.947			7.698		
Delta máx. =			0.107			0.107			0.107			0.107			0.107			0.107		
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					



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL Q-2

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	252.03	0.998	0.018	149.86	0.998	0.018	110.57	0.998	0.018	65.74	0.998	0.018	39.09	0.998	0.018	23.24	0.998	0.018
2	0.0480	0.95	140.02	0.885	0.067	83.26	0.885	0.067	61.43	0.885	0.067	36.52	0.885	0.067	21.72	0.885	0.067	12.91	0.885	0.067
3	0.0763	0.92	135.87	0.868	0.056	80.79	0.868	0.056	59.61	0.868	0.056	35.44	0.868	0.056	21.07	0.868	0.056	12.53	0.868	0.056
4	0.1045	0.90	134.14	0.860	0.036	79.76	0.860	0.036	58.85	0.860	0.036	34.99	0.860	0.036	20.81	0.860	0.036	12.37	0.860	0.036
5	0.1328	0.87	131.03	0.844	0.023	77.91	0.844	0.023	57.48	0.844	0.023	34.18	0.844	0.023	20.32	0.844	0.023	12.08	0.844	0.023
6	0.1610	0.84	124.81	0.808	0.031	74.21	0.808	0.031	54.75	0.808	0.031	32.56	0.808	0.031	19.36	0.808	0.031	11.51	0.808	0.031
7	0.1893	0.81	121.35	0.785	0.026	72.15	0.785	0.026	53.24	0.785	0.026	31.65	0.785	0.026	18.82	0.785	0.026	11.19	0.785	0.026
8	0.2175	0.78	109.59	0.688	0.094	65.17	0.688	0.094	48.08	0.688	0.094	28.59	0.688	0.094	17.00	0.688	0.094	10.11	0.688	0.094
9	0.2458	0.75	105.45	0.647	0.107	62.70	0.647	0.107	46.26	0.647	0.107	27.51	0.647	0.107	16.35	0.647	0.107	9.72	0.647	0.107
10	0.2740	0.73	103.72	0.629	0.097	61.67	0.629	0.097	45.50	0.629	0.097	27.05	0.629	0.097	16.09	0.629	0.097	9.57	0.629	0.097
11	0.3023	0.70	103.03	0.621	0.076	61.26	0.621	0.076	45.20	0.621	0.076	26.87	0.621	0.076	15.98	0.621	0.076	9.50	0.621	0.076
12	0.3305	0.67	102.68	0.618	0.052	61.05	0.618	0.052	45.05	0.618	0.052	26.78	0.618	0.052	15.93	0.618	0.052	9.47	0.618	0.052
13	0.3588	0.64	99.57	0.582	0.059	59.20	0.582	0.059	43.68	0.582	0.059	25.97	0.582	0.059	15.44	0.582	0.059	9.18	0.582	0.059
14	0.3870	0.61	98.53	0.570	0.043	58.59	0.570	0.043	43.23	0.570	0.043	25.70	0.570	0.043	15.28	0.570	0.043	9.09	0.570	0.043
15	0.4153	0.58	97.49	0.558	0.027	57.97	0.558	0.027	42.77	0.558	0.027	25.43	0.558	0.027	15.12	0.558	0.027	8.99	0.558	0.027
16	0.4435	0.56	97.15	0.554	0.003	57.77	0.554	0.003	42.62	0.554	0.003	25.34	0.554	0.003	15.07	0.554	0.003	8.96	0.554	0.003
17	0.4718	0.53	96.80	0.550	0.021	57.56	0.550	0.021	42.47	0.550	0.021	25.25	0.550	0.021	15.01	0.550	0.021	8.93	0.550	0.021
18	0.5000	0.50	95.42	0.533	0.033	56.74	0.533	0.033	41.86	0.533	0.033	24.89	0.533	0.033	14.80	0.533	0.033	8.80	0.533	0.033
19	0.5282	0.47	95.42	0.533	0.061	56.74	0.533	0.061	41.86	0.533	0.061	24.89	0.533	0.061	14.80	0.533	0.061	8.80	0.533	0.061
20	0.5565	0.44	94.73	0.524	0.081	56.33	0.524	0.081	41.56	0.524	0.081	24.71	0.524	0.081	14.69	0.524	0.081	8.74	0.524	0.081
21	0.5847	0.42	93.35	0.507	0.091	55.50	0.507	0.091	40.95	0.507	0.091	24.35	0.507	0.091	14.48	0.507	0.091	8.61	0.507	0.091
22	0.6130	0.39	87.81	0.434	0.047	52.21	0.434	0.047	38.52	0.434	0.047	22.91	0.434	0.047	13.62	0.434	0.047	8.10	0.434	0.047
23	0.6412	0.36	85.39	0.402	0.043	50.78	0.402	0.043	37.46	0.402	0.043	22.27	0.402	0.043	13.24	0.402	0.043	7.88	0.402	0.043
24	0.6695	0.33	84.01	0.383	0.053	49.95	0.383	0.053	36.86	0.383	0.053	21.91	0.383	0.053	13.03	0.383	0.053	7.75	0.383	0.053
25	0.6977	0.30	77.79	0.299	0.003	46.25	0.299	0.003	34.13	0.299	0.003	20.29	0.299	0.003	12.07	0.299	0.003	7.17	0.299	0.003
26	0.7260	0.27	77.10	0.290	0.016	45.84	0.290	0.016	33.82	0.290	0.016	20.11	0.290	0.016	11.96	0.290	0.016	7.11	0.290	0.016
27	0.7542	0.25	76.75	0.286	0.040	45.64	0.286	0.040	33.67	0.286	0.040	20.02	0.286	0.040	11.90	0.286	0.040	7.08	0.286	0.040
28	0.7825	0.22	71.91	0.224	0.006	42.76	0.224	0.006	31.55	0.224	0.006	18.76	0.224	0.006	11.15	0.224	0.006	6.63	0.224	0.006
29	0.8107	0.19	71.22	0.215	0.026	42.35	0.215	0.026	31.24	0.215	0.026	18.58	0.215	0.026	11.05	0.215	0.026	6.57	0.215	0.026
30	0.8390	0.16	71.22	0.215	0.054	42.35	0.215	0.054	31.24	0.215	0.054	18.58	0.215	0.054	11.05	0.215	0.054	6.57	0.215	0.054
31	0.8672	0.13	69.84	0.199	0.066	41.53	0.199	0.066	30.64	0.199	0.066	18.22	0.199	0.066	10.83	0.199	0.066	6.44	0.199	0.066
32	0.8955	0.10	68.45	0.183	0.078	40.70	0.183	0.078	30.03	0.183	0.078	17.86	0.183	0.078	10.62	0.183	0.078	6.31	0.183	0.078
33	0.9237	0.08	62.92	0.124	0.048	37.41	0.124	0.048	27.60	0.124	0.048	16.41	0.124	0.048	9.76	0.124	0.048	5.80	0.124	0.048
34	0.9520	0.05	61.19	0.108	0.060	36.39	0.108	0.060	26.85	0.108	0.060	15.96	0.108	0.060	9.49	0.108	0.060	5.64	0.108	0.060
35	0.9802	0.02	51.17	0.040	0.020	30.42	0.040	0.020	22.45	0.040	0.020	13.35	0.040	0.020	7.94	0.040	0.020	4.72	0.040	0.020
Media			98.542			58.593			43.229			25.704			15.284			9.088		
Desv. Standar			34.816			20.702			15.273			9.082			5.400			3.211		
Nº de datos			35			35			35			35			35			35		
a =			0.037			0.062			0.084			0.141			0.238			0.399		
b =			82.873			49.276			36.356			21.617			12.854			7.643		
Delta máx. =			0.107			0.107			0.107			0.107			0.107			0.107		
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		



PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL q-2

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 (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	254.70	0.998	0.018	151.45	0.998	0.018	111.74	0.998	0.018	66.44	0.998	0.018	39.50	0.998	0.018	23.49	0.998	0.018
2	0.0480	0.95	141.50	0.885	0.067	84.14	0.885	0.067	62.08	0.885	0.067	36.91	0.885	0.067	21.95	0.885	0.067	13.05	0.885	0.067
3	0.0763	0.92	137.31	0.868	0.056	81.64	0.868	0.056	60.24	0.868	0.056	35.82	0.868	0.056	21.30	0.868	0.056	12.66	0.868	0.056
4	0.1045	0.90	135.56	0.860	0.036	80.61	0.860	0.036	59.47	0.860	0.036	35.36	0.860	0.036	21.03	0.860	0.036	12.50	0.860	0.036
5	0.1328	0.87	132.42	0.844	0.023	78.74	0.844	0.023	58.09	0.844	0.023	34.54	0.844	0.023	20.54	0.844	0.023	12.21	0.844	0.023
6	0.1610	0.84	126.13	0.808	0.031	75.00	0.808	0.031	55.33	0.808	0.031	32.90	0.808	0.031	19.56	0.808	0.031	11.63	0.808	0.031
7	0.1893	0.81	122.64	0.785	0.026	72.92	0.785	0.026	53.80	0.785	0.026	31.99	0.785	0.026	19.02	0.785	0.026	11.31	0.785	0.026
8	0.2175	0.78	110.76	0.688	0.094	65.86	0.688	0.094	48.59	0.688	0.094	28.89	0.688	0.094	17.18	0.688	0.094	10.21	0.688	0.094
9	0.2458	0.75	106.56	0.647	0.107	63.36	0.647	0.107	46.75	0.647	0.107	27.80	0.647	0.107	16.53	0.647	0.107	9.83	0.647	0.107
10	0.2740	0.73	104.82	0.629	0.097	62.32	0.629	0.097	45.98	0.629	0.097	27.34	0.629	0.097	16.26	0.629	0.097	9.67	0.629	0.097
11	0.3023	0.70	104.12	0.621	0.076	61.91	0.621	0.076	45.68	0.621	0.076	27.16	0.621	0.076	16.15	0.621	0.076	9.60	0.621	0.076
12	0.3305	0.67	103.77	0.618	0.052	61.70	0.618	0.052	45.52	0.618	0.052	27.07	0.618	0.052	16.09	0.618	0.052	9.57	0.618	0.052
13	0.3588	0.64	100.62	0.582	0.059	59.83	0.582	0.059	44.14	0.582	0.059	26.25	0.582	0.059	15.61	0.582	0.059	9.28	0.582	0.059
14	0.3870	0.61	99.58	0.570	0.043	59.21	0.570	0.043	43.68	0.570	0.043	25.97	0.570	0.043	15.44	0.570	0.043	9.18	0.570	0.043
15	0.4153	0.58	98.53	0.558	0.027	58.58	0.558	0.027	43.22	0.558	0.027	25.70	0.558	0.027	15.28	0.558	0.027	9.09	0.558	0.027
16	0.4435	0.56	96.18	0.554	0.003	58.38	0.554	0.003	43.07	0.554	0.003	25.61	0.554	0.003	15.23	0.554	0.003	9.05	0.554	0.003
17	0.4718	0.53	97.83	0.550	0.021	58.17	0.550	0.021	42.92	0.550	0.021	25.52	0.550	0.021	15.17	0.550	0.021	9.02	0.550	0.021
18	0.5000	0.50	96.43	0.533	0.033	57.34	0.533	0.033	42.30	0.533	0.033	25.15	0.533	0.033	14.96	0.533	0.033	8.89	0.533	0.033
19	0.5282	0.47	96.43	0.533	0.061	57.34	0.533	0.061	42.30	0.533	0.061	25.15	0.533	0.061	14.96	0.533	0.061	8.89	0.533	0.061
20	0.5565	0.44	95.73	0.524	0.081	56.92	0.524	0.081	42.00	0.524	0.081	24.97	0.524	0.081	14.85	0.524	0.081	8.83	0.524	0.081
21	0.5847	0.42	94.33	0.507	0.091	56.09	0.507	0.091	41.38	0.507	0.091	24.61	0.507	0.091	14.63	0.507	0.091	8.70	0.507	0.091
22	0.6130	0.39	98.74	0.434	0.047	52.77	0.434	0.047	38.93	0.434	0.047	23.15	0.434	0.047	13.76	0.434	0.047	8.18	0.434	0.047
23	0.6412	0.36	86.30	0.402	0.043	51.31	0.402	0.043	37.86	0.402	0.043	22.51	0.402	0.043	13.39	0.402	0.043	7.96	0.402	0.043
24	0.6695	0.33	84.90	0.383	0.053	50.48	0.383	0.053	37.25	0.383	0.053	22.15	0.383	0.053	13.17	0.383	0.053	7.83	0.383	0.053
25	0.6977	0.30	78.61	0.299	0.003	46.74	0.299	0.003	34.49	0.299	0.003	20.51	0.299	0.003	12.19	0.299	0.003	7.25	0.299	0.003
26	0.7260	0.27	77.91	0.290	0.016	46.33	0.290	0.016	34.18	0.290	0.016	20.32	0.290	0.016	12.08	0.290	0.016	7.19	0.290	0.016
27	0.7542	0.25	77.56	0.286	0.040	46.12	0.286	0.040	34.03	0.286	0.040	20.23	0.286	0.040	12.03	0.286	0.040	7.15	0.286	0.040
28	0.7825	0.22	72.67	0.224	0.006	43.21	0.224	0.006	31.68	0.224	0.006	18.96	0.224	0.006	11.27	0.224	0.006	6.70	0.224	0.006
29	0.8107	0.19	71.97	0.215	0.026	42.80	0.215	0.026	31.57	0.215	0.026	18.77	0.215	0.026	11.16	0.215	0.026	6.64	0.215	0.026
30	0.8390	0.16	71.97	0.215	0.054	42.80	0.215	0.054	31.57	0.215	0.054	18.77	0.215	0.054	11.16	0.215	0.054	6.64	0.215	0.054
31	0.8672	0.13	70.58	0.199	0.066	41.97	0.199	0.066	30.96	0.199	0.066	18.41	0.199	0.066	10.95	0.199	0.066	6.51	0.199	0.066
32	0.8955	0.10	69.18	0.183	0.078	41.13	0.183	0.078	30.35	0.183	0.078	18.05	0.183	0.078	10.73	0.183	0.078	6.38	0.183	0.078
33	0.9237	0.08	63.59	0.124	0.048	37.81	0.124	0.048	27.90	0.124	0.048	16.59	0.124	0.048	9.86	0.124	0.048	5.86	0.124	0.048
34	0.9520	0.05	61.84	0.108	0.060	36.77	0.108	0.060	27.13	0.108	0.060	16.13	0.108	0.060	9.59	0.108	0.060	5.70	0.108	0.060
35	0.9802	0.02	51.71	0.040	0.020	30.75	0.040	0.020	22.65	0.040	0.020	13.49	0.040	0.020	8.02	0.040	0.020	4.77	0.040	0.020
Media			99.586			59.214			43.687			25.977			15.446			9.184		
Desv. Standar			35.185			20.921			15.435			9.178			5.457			3.245		
Nº de datos			35			35			35			35			35			35		
a =			0.036			0.061			0.083			0.140			0.235			0.395		
b =			83.751			49.799			36.741			21.846			12.990			7.724		
Delta máx. =			0.107			0.107			0.107			0.107			0.107			0.107		
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		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL Q-3

Table with 22 columns (m, P(x>X), P(x<X), 5 min, 10 min, 15 min, 30 min, 60 min, 120 min) and 35 rows of data. Includes summary statistics at the bottom.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL q-3

Table with 21 columns (m, F(x>X), F(x<X), 5 min, 10 min, 15 min, 30 min, 60 min, 120 min) and 35 rows of data. Includes summary statistics at the bottom such as Media, Desv. Standar, and Delta Tab. > Delta máx.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL Q-4

Table with 21 columns: m, P(x>X), P(x<X), 5 mn (l, Gumbel, Delta), 10 mn (l, Gumbel, Delta), 15 mn (l, Gumbel, Delta), 30 mn (l, Gumbel, Delta), 60 mn (l, Gumbel, Delta), 120 mn (l, Gumbel, Delta). Rows 1-35 show data points and summary statistics at the bottom.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL q-4

Table with 21 columns: m, P(x>X), P(x<X), 5 min (l, Gumbel, Delta), 10 min (l, Gumbel, Delta), 15 min (l, Gumbel, Delta), 30 min (l, Gumbel, Delta), 60 min (l, Gumbel, Delta), 120 min (l, Gumbel, Delta). Rows include data for m=1 to 35 and summary statistics like Media, Desv. Standar, Nº de datos, a, b, Delta máx., Delta Tab., and Delta Tab. > Delta máx.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL Q-5

Table with 20 columns (m, P(x>X), P(x<X), 5 min, 10 min, 15 min, 30 min, 60 min, 120 min) and 35 rows of data. Includes summary statistics at the bottom.



PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL q-5

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 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	272.34	0.998	0.018	162.29	0.998	0.018	119.74	0.998	0.018	71.20	0.998	0.018	42.33	0.998	0.018	25.17	0.998	0.018
2	0.0480	0.95	151.64	0.885	0.067	90.16	0.885	0.067	66.52	0.885	0.067	39.55	0.885	0.067	23.52	0.885	0.067	13.98	0.885	0.067
3	0.0763	0.92	147.14	0.868	0.056	87.49	0.868	0.056	64.55	0.868	0.056	38.38	0.868	0.056	22.82	0.868	0.056	13.57	0.868	0.056
4	0.1045	0.90	145.27	0.860	0.036	86.38	0.860	0.036	63.73	0.860	0.036	37.89	0.860	0.036	22.53	0.860	0.036	13.40	0.860	0.036
5	0.1328	0.87	141.90	0.844	0.023	84.38	0.844	0.023	62.25	0.844	0.023	37.01	0.844	0.023	22.01	0.844	0.023	13.09	0.844	0.023
6	0.1610	0.84	135.16	0.808	0.031	80.37	0.808	0.031	59.29	0.808	0.031	35.26	0.808	0.031	20.96	0.808	0.031	12.47	0.808	0.031
7	0.1893	0.81	131.42	0.785	0.026	78.14	0.785	0.026	57.65	0.785	0.026	34.28	0.785	0.026	20.38	0.785	0.026	12.12	0.785	0.026
8	0.2175	0.78	118.69	0.688	0.094	70.57	0.688	0.094	52.07	0.688	0.094	30.96	0.688	0.094	18.41	0.688	0.094	10.95	0.688	0.094
9	0.2458	0.75	114.20	0.647	0.107	67.90	0.647	0.107	50.10	0.647	0.107	29.79	0.647	0.107	17.71	0.647	0.107	10.53	0.647	0.107
10	0.2740	0.73	112.32	0.629	0.097	66.79	0.629	0.097	49.28	0.629	0.097	29.30	0.629	0.097	17.42	0.629	0.097	10.36	0.629	0.097
11	0.3023	0.70	111.57	0.621	0.076	66.34	0.621	0.076	48.95	0.621	0.076	29.10	0.621	0.076	17.31	0.621	0.076	10.29	0.621	0.076
12	0.3305	0.67	111.20	0.618	0.052	66.12	0.618	0.052	48.78	0.618	0.052	29.01	0.618	0.052	17.25	0.618	0.052	10.26	0.618	0.052
13	0.3588	0.64	107.83	0.582	0.059	64.12	0.582	0.059	47.30	0.582	0.059	28.13	0.582	0.059	16.72	0.582	0.059	9.94	0.582	0.059
14	0.3870	0.61	106.71	0.570	0.043	63.45	0.570	0.043	46.81	0.570	0.043	27.83	0.570	0.043	16.55	0.570	0.043	9.84	0.570	0.043
15	0.4153	0.58	105.58	0.558	0.027	62.78	0.558	0.027	46.32	0.558	0.027	27.54	0.558	0.027	16.38	0.558	0.027	9.74	0.558	0.027
16	0.4435	0.56	105.21	0.554	0.003	62.56	0.554	0.003	46.15	0.554	0.003	27.44	0.554	0.003	16.32	0.554	0.003	9.70	0.554	0.003
17	0.4718	0.53	104.83	0.550	0.021	62.34	0.550	0.021	45.99	0.550	0.021	27.35	0.550	0.021	16.26	0.550	0.021	9.67	0.550	0.021
18	0.5000	0.50	103.34	0.533	0.033	61.44	0.533	0.033	45.33	0.533	0.033	26.96	0.533	0.033	16.03	0.533	0.033	9.53	0.533	0.033
19	0.5282	0.47	103.34	0.533	0.061	61.44	0.533	0.061	45.33	0.533	0.061	26.96	0.533	0.061	16.03	0.533	0.061	9.53	0.533	0.061
20	0.5565	0.44	102.59	0.524	0.081	61.00	0.524	0.081	45.00	0.524	0.081	26.76	0.524	0.081	15.91	0.524	0.081	9.46	0.524	0.081
21	0.5847	0.42	101.09	0.507	0.091	60.11	0.507	0.091	44.35	0.507	0.091	26.37	0.507	0.091	15.68	0.507	0.091	9.32	0.507	0.091
22	0.6130	0.39	95.10	0.434	0.047	56.55	0.434	0.047	41.72	0.434	0.047	24.81	0.434	0.047	14.75	0.434	0.047	8.77	0.434	0.047
23	0.6412	0.36	92.48	0.402	0.043	54.99	0.402	0.043	40.57	0.402	0.043	24.12	0.402	0.043	14.34	0.402	0.043	8.53	0.402	0.043
24	0.6695	0.33	90.98	0.383	0.053	54.10	0.383	0.053	39.91	0.383	0.053	23.73	0.383	0.053	14.11	0.383	0.053	8.39	0.383	0.053
25	0.6977	0.30	84.24	0.299	0.003	50.09	0.299	0.003	36.96	0.299	0.003	21.97	0.299	0.003	13.07	0.299	0.003	7.77	0.299	0.003
26	0.7260	0.27	83.49	0.290	0.016	49.65	0.290	0.016	36.63	0.290	0.016	21.78	0.290	0.016	12.95	0.290	0.016	7.70	0.290	0.016
27	0.7542	0.25	83.12	0.286	0.040	49.42	0.286	0.040	36.46	0.286	0.040	21.68	0.286	0.040	12.89	0.286	0.040	7.67	0.286	0.040
28	0.7825	0.22	77.88	0.224	0.006	46.31	0.224	0.006	34.16	0.224	0.006	20.31	0.224	0.006	12.08	0.224	0.006	7.18	0.224	0.006
29	0.8107	0.19	77.13	0.215	0.026	45.86	0.215	0.026	33.84	0.215	0.026	20.12	0.215	0.026	11.96	0.215	0.026	7.11	0.215	0.026
30	0.8390	0.16	77.13	0.215	0.054	45.86	0.215	0.054	33.84	0.215	0.054	20.12	0.215	0.054	11.96	0.215	0.054	7.11	0.215	0.054
31	0.8672	0.13	75.63	0.199	0.066	44.97	0.199	0.066	33.18	0.199	0.066	19.73	0.199	0.066	11.73	0.199	0.066	6.97	0.199	0.066
32	0.8955	0.10	74.13	0.183	0.078	44.08	0.183	0.078	32.52	0.183	0.078	19.34	0.183	0.078	11.50	0.183	0.078	6.84	0.183	0.078
33	0.9237	0.08	68.14	0.124	0.048	40.52	0.124	0.048	29.89	0.124	0.048	17.77	0.124	0.048	10.57	0.124	0.048	6.28	0.124	0.048
34	0.9520	0.05	66.27	0.108	0.060	39.40	0.108	0.060	29.07	0.108	0.060	17.29	0.108	0.060	10.28	0.108	0.060	6.11	0.108	0.060
35	0.9802	0.02	55.41	0.040	0.020	32.95	0.040	0.020	24.31	0.040	0.020	14.45	0.040	0.020	8.59	0.040	0.020	5.11	0.040	0.020
Media			106.718			63.455			46.816			27.837			16.552			9.842		
Desv. Standar			37.704			22.419			16.541			9.835			5.848			3.477		
Nº de datos			35			35			35			35			35			35		
a =			0.034			0.057			0.078			0.130			0.219			0.369		
b =			89.749			53.365			39.372			23.411			13.920			8.277		
Delta máx. =			0.107			0.107			0.107			0.107			0.107			0.107		
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		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00

PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL q-7

Table with columns for m, P(x>X), P(x<X), 5 min, 10 min, 15 min, 30 min, 60 min, and 120 min. Each time interval sub-column includes I, Gumbel, and Delta values. Summary statistics are provided at the bottom.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL Q - 09

Table with 21 columns (m, P(x>X), P(x<X), 5 min, 10 min, 15 min, 30 min, 60 min, 120 min) and 35 rows of data. Includes summary statistics at the bottom.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



PRUEBA DE BONDAD DEL MODELO PROBABILÍSTICO DE GUMBEL q-10

Table with 21 columns (m, P(x>X), P(x<X), 5 min, 10 min, 15 min, 30 min, 60 min, 120 min) and 35 rows of data. Includes summary statistics at the bottom for each time interval.



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

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

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

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	186.05	110.63	81.62	48.53	28.86	17.16
	20	23	165.86	98.62	72.76	43.26	25.72	15.30
	30	15	153.23	91.11	67.22	39.97	23.77	14.13
	40	10	143.57	85.36	62.98	37.45	22.27	13.24
	50	8	135.35	80.48	59.38	35.31	20.99	12.48
	60	6	127.84	76.01	56.08	33.35	19.83	11.79

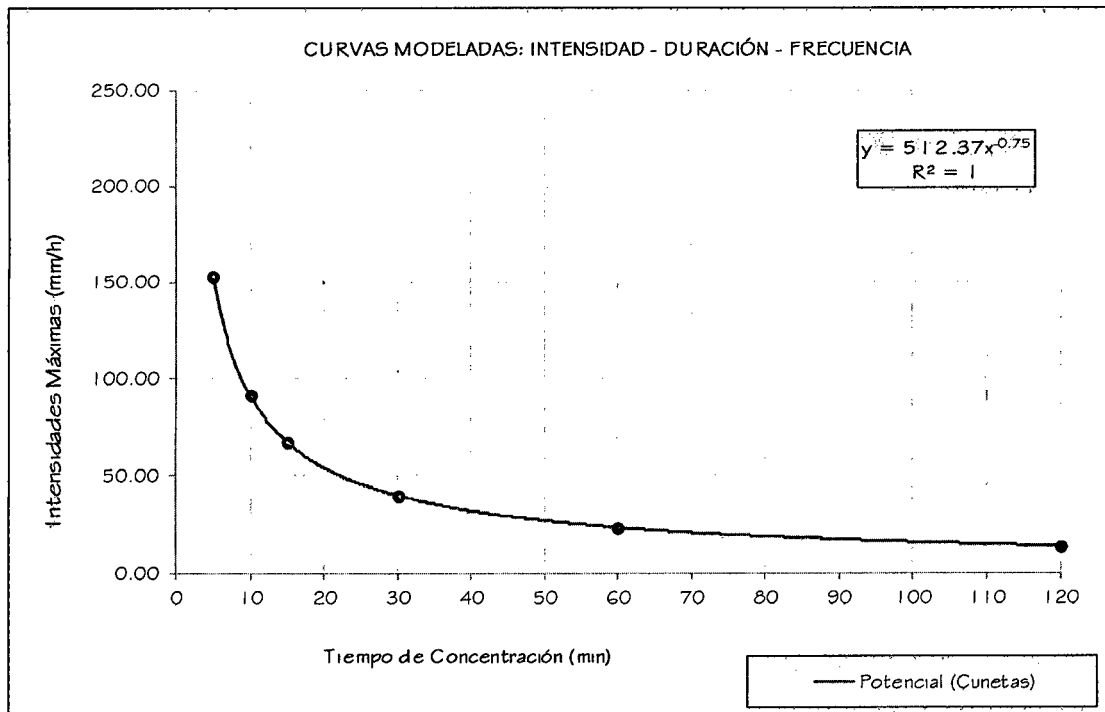
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA CUNETAS

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	153.23	91.11	67.22	39.97	23.77	14.13

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA PARA CUNETAS

VU: 5 Años

Tr: 15 Años





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

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

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

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	207.96	123.65	91.23	54.25	32.25	19.18
	20	45	187.44	111.45	82.23	48.89	29.07	17.29
	30	29	174.62	103.83	76.60	45.55	27.08	16.10
	40	20	164.80	97.99	72.29	42.99	25.56	15.20
	50	15	156.45	93.03	68.63	40.81	24.27	14.43
	60	11	148.82	88.49	65.29	38.82	23.08	13.72

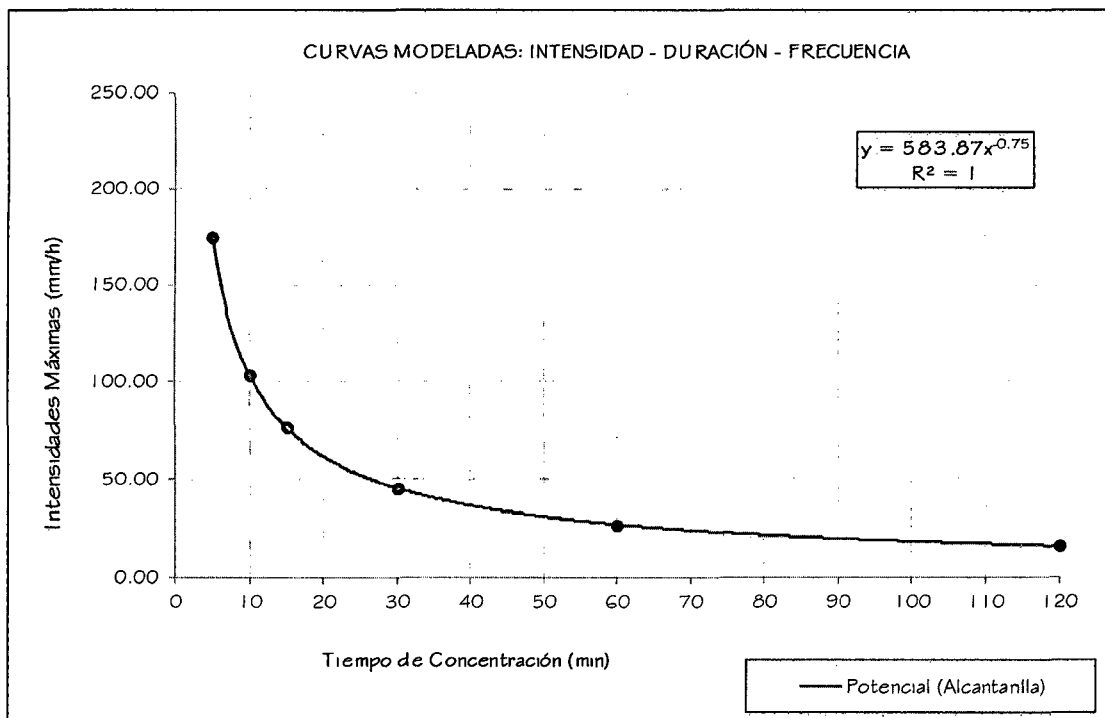
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA ALCANTARILLAS

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	174.62	103.83	76.60	45.55	27.08	16.10

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA
PARA ALCANTARILLAS

VU: 10 Años

Tr: 29 Años





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

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

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

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	187.65	111.58	82.32	48.95	29.10	17.31
	20	23	167.28	99.46	73.38	43.63	25.94	15.43
	30	15	154.55	91.89	67.80	40.31	23.97	14.25
	40	10	144.80	86.10	63.52	37.77	22.46	13.35
	50	8	136.51	81.17	59.89	35.61	21.17	12.59
	60	6	128.93	76.66	56.56	33.63	20.00	11.89

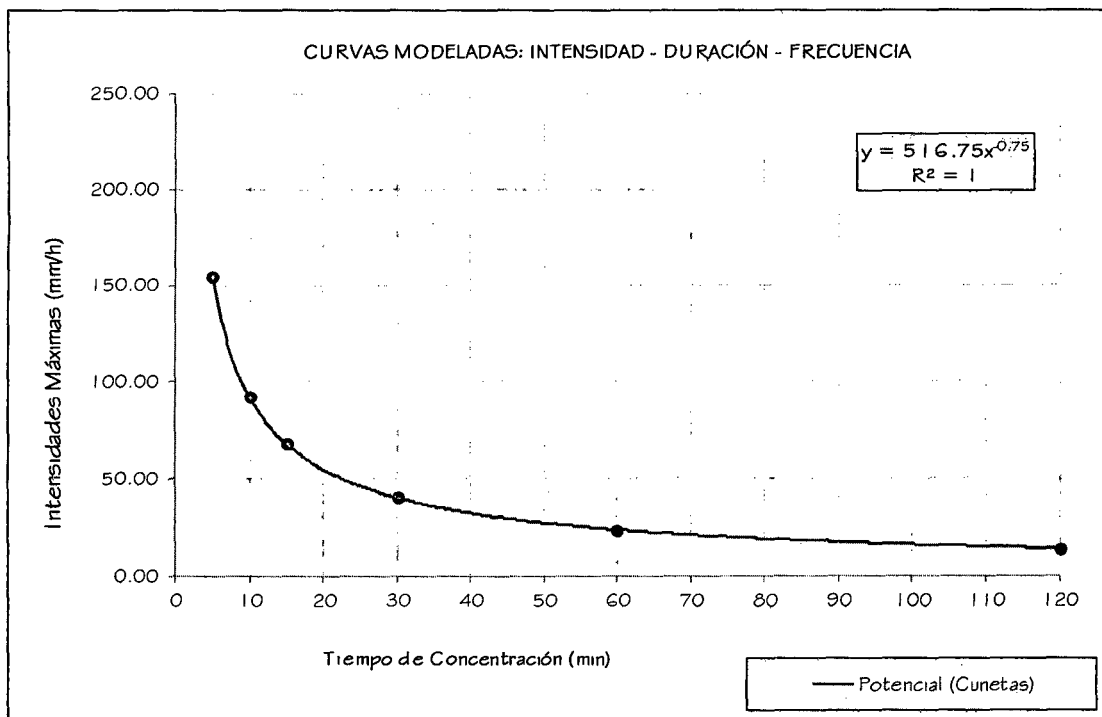
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA CUNETAS

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	154.55	91.89	67.80	40.31	23.97	14.25

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA PARA CUNETAS

VU: 5 Años

Tr: 15 Años





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	208.65	124.06	91.53	54.43	32.36	19.24
	20	45	188.06	111.82	82.50	49.06	29.17	17.34
	30	29	175.20	104.17	76.86	45.70	27.17	16.16
	40	20	165.34	98.31	72.54	43.13	25.64	15.25
	50	15	156.97	93.34	68.86	40.95	24.35	14.48
	60	11	149.32	88.78	65.50	38.95	23.16	13.77

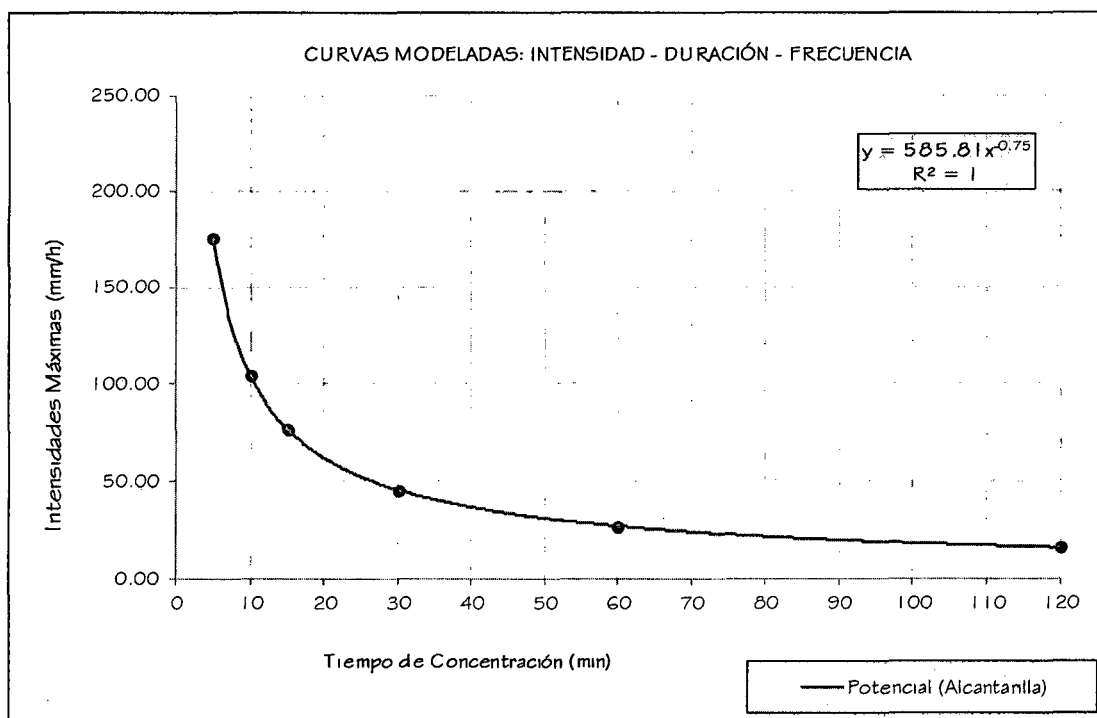
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA ALCANTARILLAS

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	175.20	104.17	76.86	45.70	27.17	16.16

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA
PARA ALCANTARILLAS

VU: 10 Años

Tr: 29 Años





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

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

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

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	188.70	112.20	82.78	49.22	29.27	17.40
	20	23	168.22	100.02	73.79	43.88	26.09	15.51
	30	15	155.41	92.41	68.18	40.54	24.10	14.33
	40	10	145.61	86.58	63.88	37.98	22.58	13.43
	50	8	137.28	81.62	60.22	35.81	21.29	12.66
	60	6	129.66	77.09	56.88	33.82	20.11	11.96

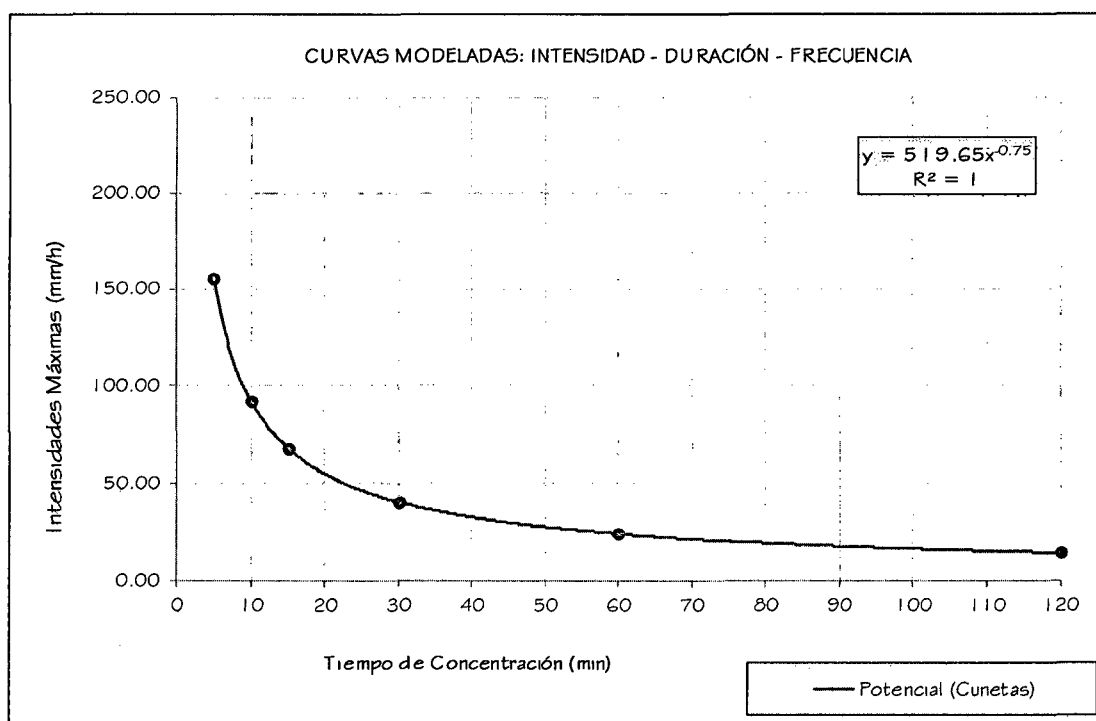
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA CUNETAS

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	155.41	92.41	68.18	40.54	24.10	14.33

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA PARA CUNETAS

VU: 5 Años

Tr: 15 Años





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

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

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

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	216.27	128.59	94.88	56.41	33.54	19.95
	20	45	194.93	115.91	85.51	50.85	30.23	17.98
	30	29	181.60	107.98	79.66	47.37	28.17	16.75
	40	20	171.38	101.90	75.18	44.70	26.58	15.81
	50	15	162.70	96.74	71.38	42.44	25.24	15.01
	60	11	154.77	92.03	67.90	40.37	24.00	14.27

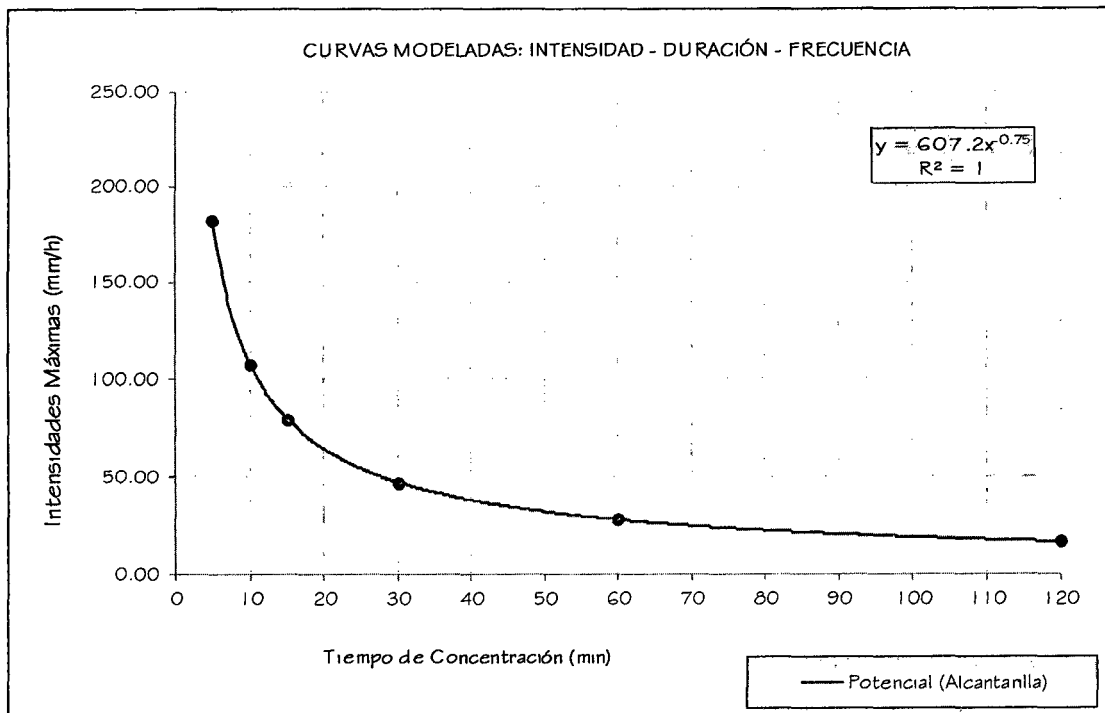
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA ALCANTARILLAS

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	181.60	107.98	79.66	47.37	28.17	16.75

**CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA
PARA ALCANTARILLAS**

VU: 10 Años

Tr: 29 Años





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

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

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

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	195.49	116.24	85.76	50.99	30.32	18.03
	20	23	174.27	103.62	76.45	45.46	27.03	16.07
	30	15	161.01	95.74	70.63	42.00	24.97	14.85
	40	10	150.85	89.70	66.18	39.35	23.40	13.91
	50	8	142.22	84.56	62.39	37.10	22.06	13.12
	60	6	134.33	79.87	58.93	35.04	20.83	12.39

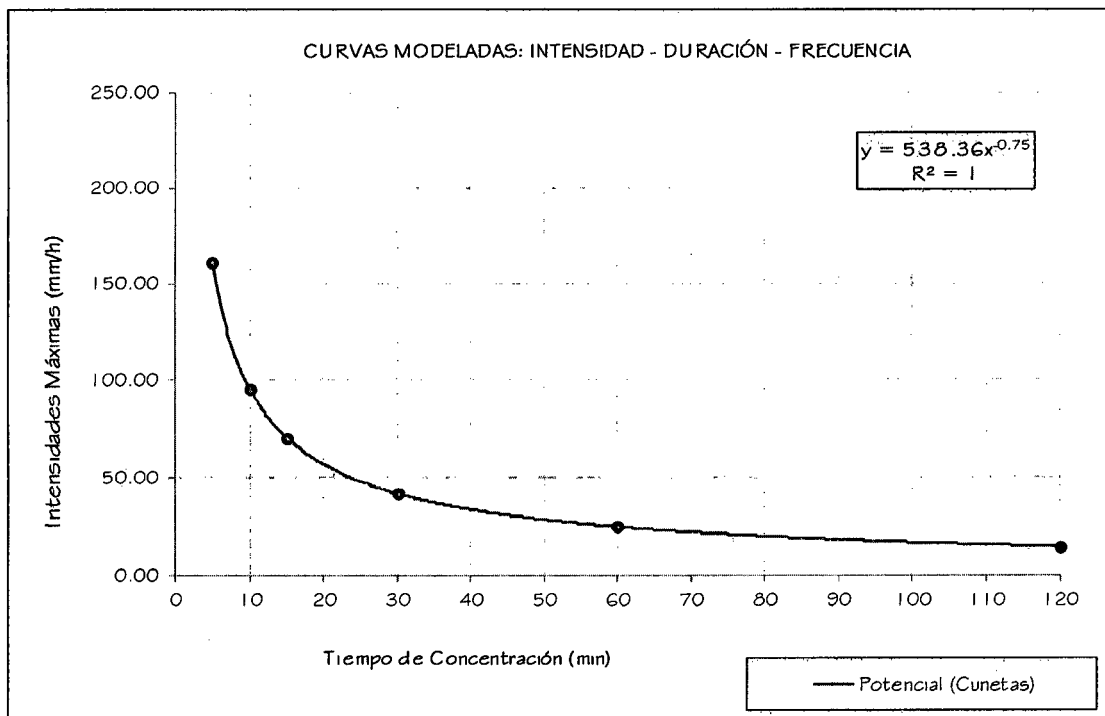
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA CUNETAS

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	161.01	95.74	70.63	42.00	24.97	14.85

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA PARA CUNETAS

VU: 5 Años

Tr: 15 Años





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
10	10	95	218.37	129.84	95.80	56.96	33.87	20.14
	20	45	196.82	117.03	86.34	51.34	30.53	18.15
	30	29	183.36	109.03	80.44	47.83	28.44	16.91
	40	20	173.05	102.89	75.91	45.14	26.84	15.96
	50	15	164.28	97.68	72.07	42.85	25.48	15.15
	60	11	156.27	92.92	68.55	40.76	24.24	14.41

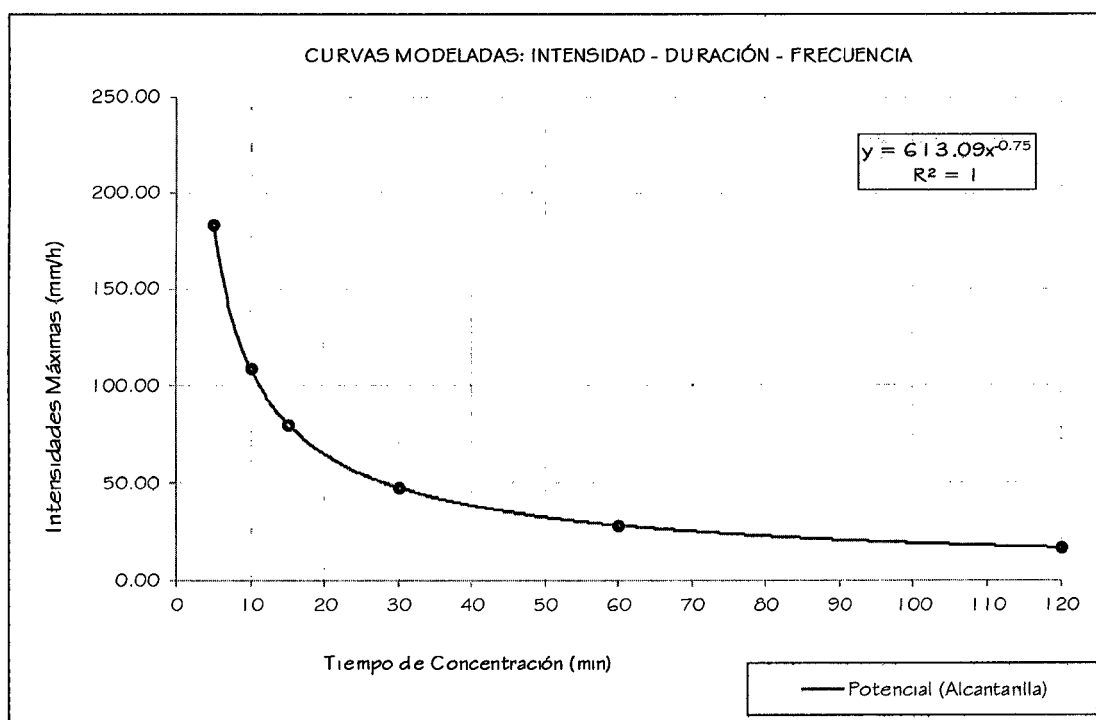
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA ALCANTARILLAS

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	183.36	109.03	80.44	47.83	28.44	16.91

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA
PARA ALCANTARILLAS

VU: 10 Años

Tr: 29 Años





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

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

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

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	194.69	115.76	85.41	50.78	30.20	17.95
	20	23	173.55	103.19	76.14	45.27	26.92	16.01
	30	15	160.34	95.34	70.34	41.83	24.87	14.79
	40	10	150.23	89.33	65.90	39.19	23.30	13.85
	50	8	141.63	84.21	62.13	36.94	21.97	13.06
	60	6	133.77	79.54	58.68	34.89	20.75	12.34

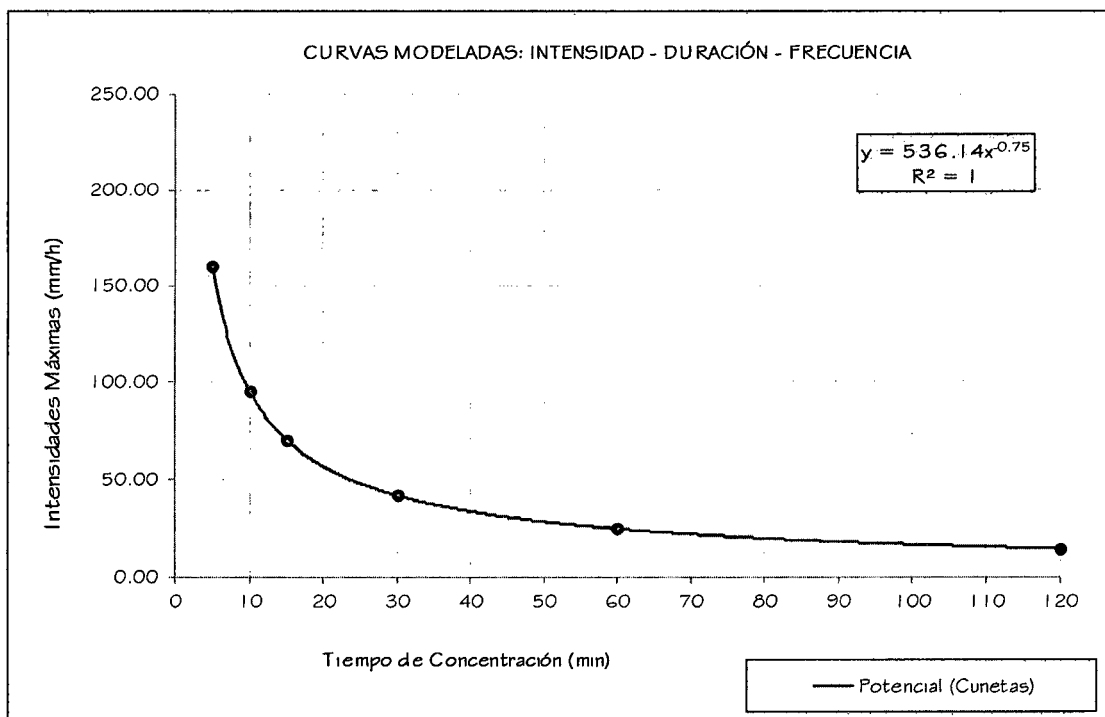
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA CUNETAS

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	160.34	95.34	70.34	41.83	24.87	14.79

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA PARA CUNETAS

VU: 5 Años

Tr: 15 Años





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

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

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

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	223.59	132.95	98.09	58.32	34.68	20.62
	20	45	201.53	119.83	88.41	52.57	31.26	18.59
	30	29	187.74	111.63	82.36	48.97	29.12	17.31
	40	20	177.19	105.36	77.73	46.22	27.48	16.34
	50	15	168.21	100.02	73.79	43.88	26.09	15.51
	60	11	160.01	95.14	70.19	41.74	24.82	14.76

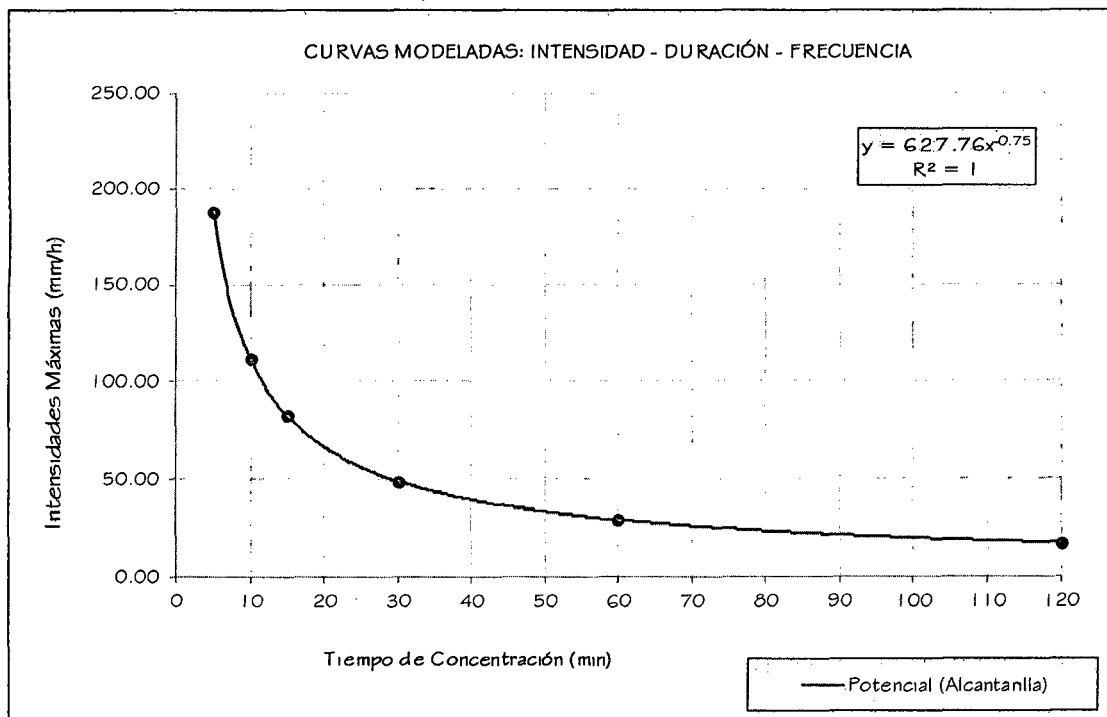
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA ALCANTARILLAS

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	187.74	111.63	82.36	48.97	29.12	17.31

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA PARA ALCANTARILLAS

VU: 10 Años

Tr: 29 Años





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	199.65	118.71	87.59	52.08	30.97	18.41
	20	23	177.98	105.83	78.08	46.43	27.60	16.41
	30	15	164.43	97.77	72.14	42.89	25.50	15.16
	40	10	154.06	91.60	67.58	40.19	23.89	14.21
	50	8	145.24	86.36	63.72	37.89	22.53	13.39
	60	6	137.18	81.57	60.18	35.78	21.28	12.65

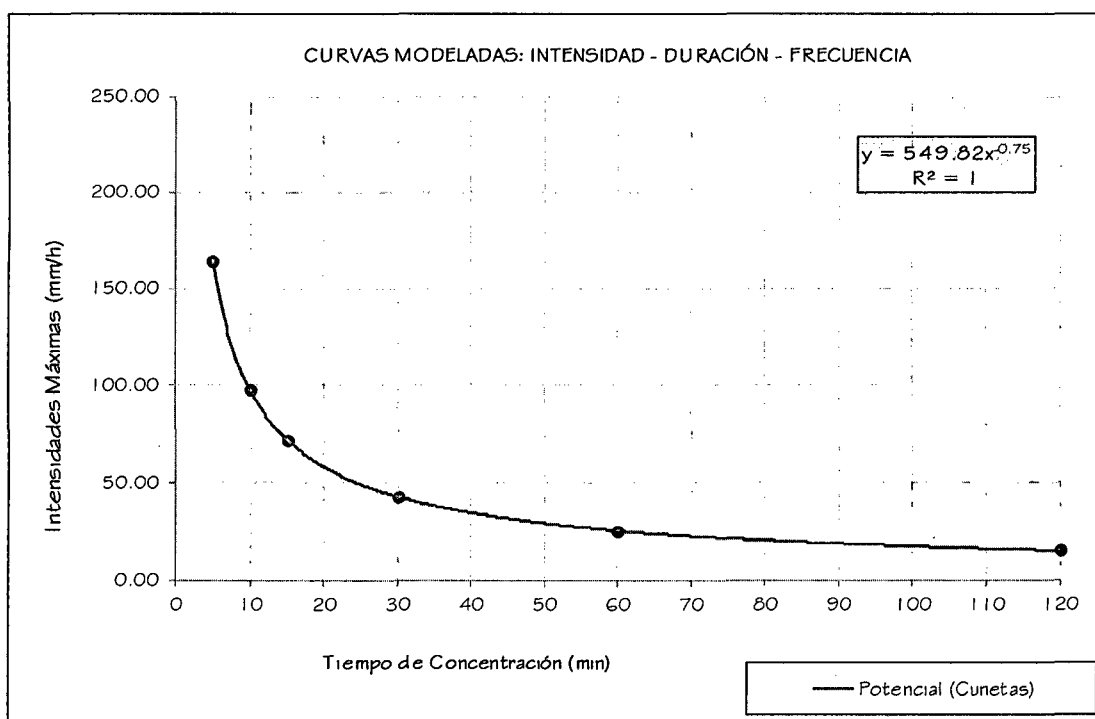
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA CUNETAS

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	164.43	97.77	72.14	42.89	25.50	15.16

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA PARA CUNETAS

VU: 5 Años

Tr: 15 Años





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
10	10	95	224.36	134.08	98.93	58.82	34.98	20.80
	20	45	203.25	120.85	89.16	53.02	31.52	18.74
	30	29	189.35	112.59	83.06	49.39	29.37	17.46
	40	20	178.70	106.25	78.39	46.61	27.72	16.48
	50	15	169.65	100.87	74.42	44.25	26.31	15.65
	60	11	161.37	95.95	70.79	42.09	25.03	14.88

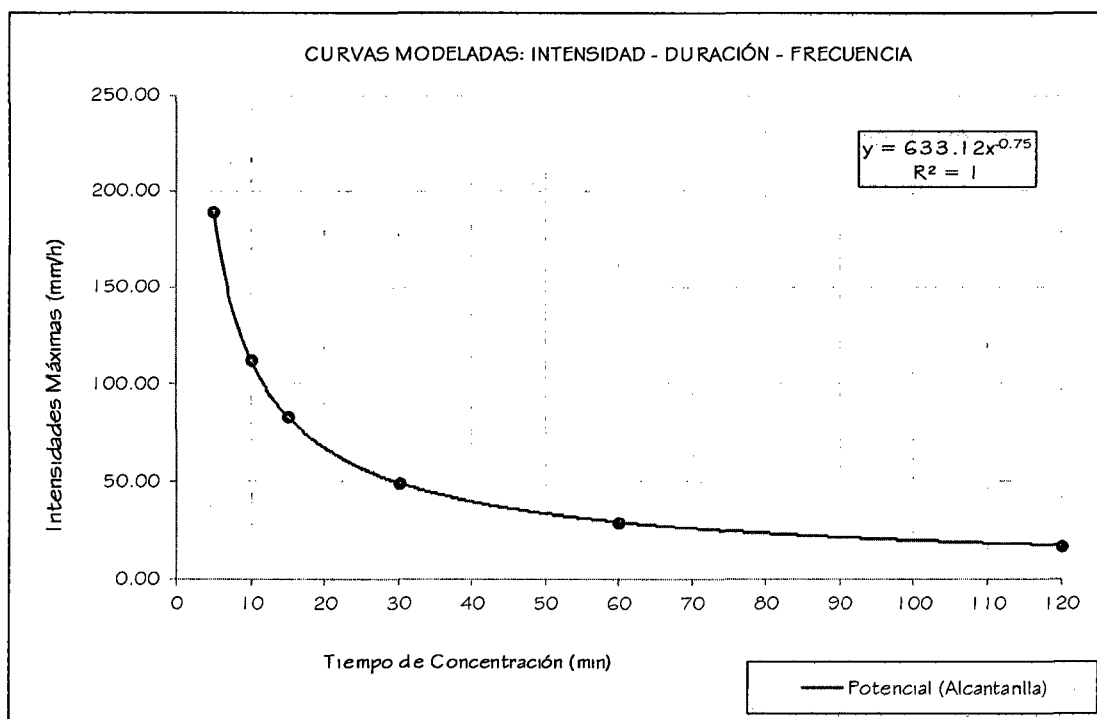
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA ALCANTARILLAS

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	189.35	112.59	83.06	49.39	29.37	17.46

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA PARA ALCANTARILLAS

VU: 10 Años

Tr: 29 Años





INTENSIDADES MÁXIMAS PARA TIEMPOS DE DURACIÓN (CUENCA Q-7)

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

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

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
5	10	48	203.20	120.82	89.14	53.00	31.52	18.74
	20	23	181.14	107.71	79.47	47.25	28.10	16.71
	30	15	167.36	99.51	73.42	43.65	25.96	15.43
	40	10	156.80	93.23	68.79	40.90	24.32	14.46
	50	8	147.83	87.90	64.85	38.56	22.93	13.63
	60	6	139.62	83.02	61.25	36.42	21.66	12.88

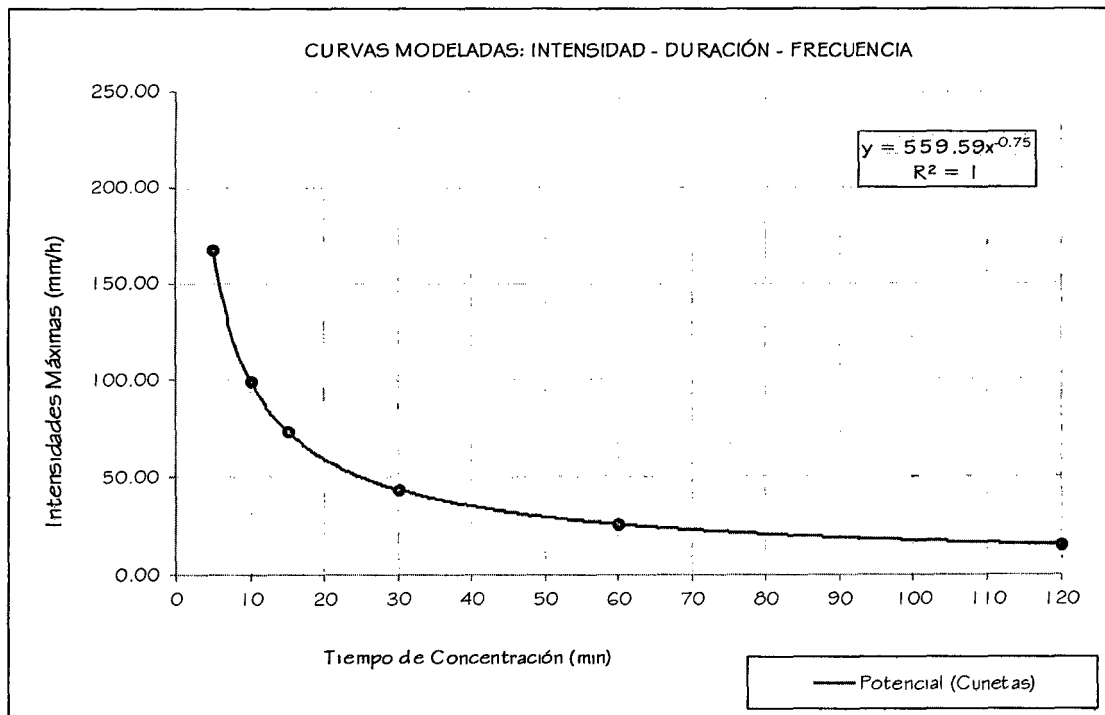
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA CUNETAS

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	167.36	99.51	73.42	43.65	25.96	15.43

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA PARA CUNETAS

VU: 5 Años

Tr: 15 Años





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	226.05	134.41	99.16	58.96	20.85	20.85
	20	45	203.74	121.15	89.38	53.15	18.79	18.79
	30	29	189.81	112.86	83.27	49.51	17.50	17.50
	40	20	179.13	106.51	78.58	46.73	16.52	16.52
	50	15	170.06	101.12	74.60	44.36	15.68	15.68
	60	11	161.76	96.19	70.96	42.20	14.92	14.92

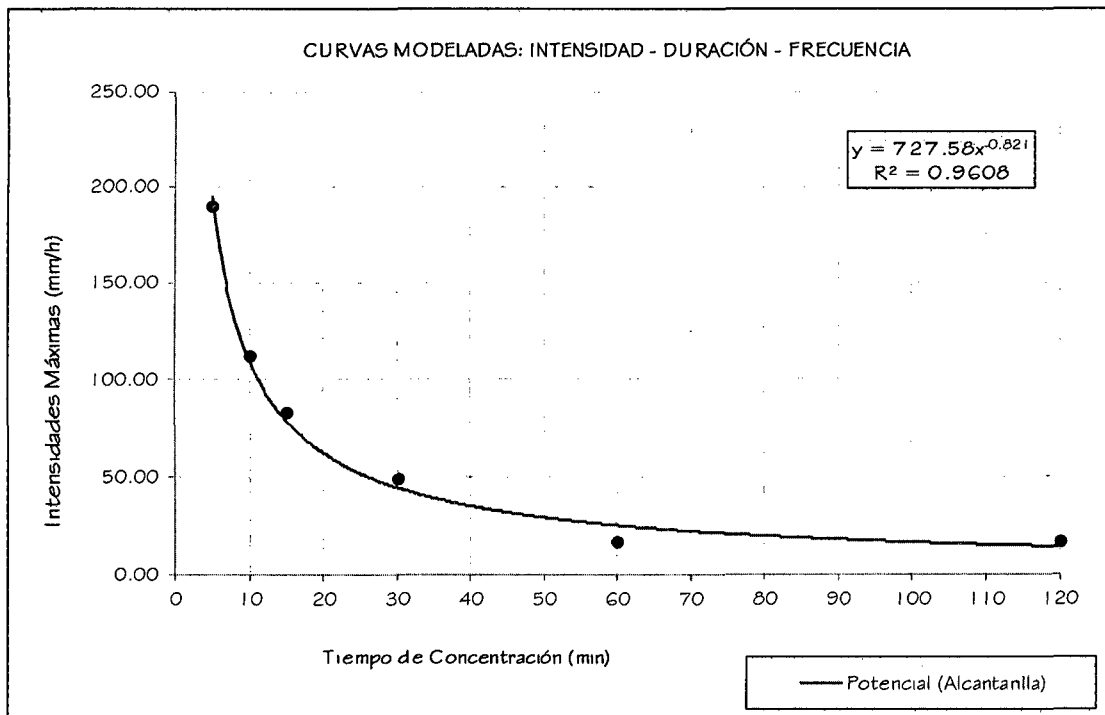
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA ALCANTARILLAS

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	189.81	112.86	83.27	49.51	17.50	17.50

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA PARA ALCANTARILLAS

VU: 10 Años

Tr: 29 Años





INTENSIDADES MÁXIMAS PARA TIEMPOS DE DURACIÓN (CUENCA Q-8)

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

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

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
5	10	48	203.39	120.94	89.22	53.05	31.55	18.76
	20	23	181.31	107.81	79.54	47.29	28.12	16.72
	30	15	167.51	99.60	73.48	43.69	25.98	15.45
	40	10	156.94	93.32	68.85	40.94	24.34	14.47
	50	8	147.96	87.98	64.91	38.60	22.95	13.65
	60	6	139.75	83.10	61.31	36.45	21.68	12.89

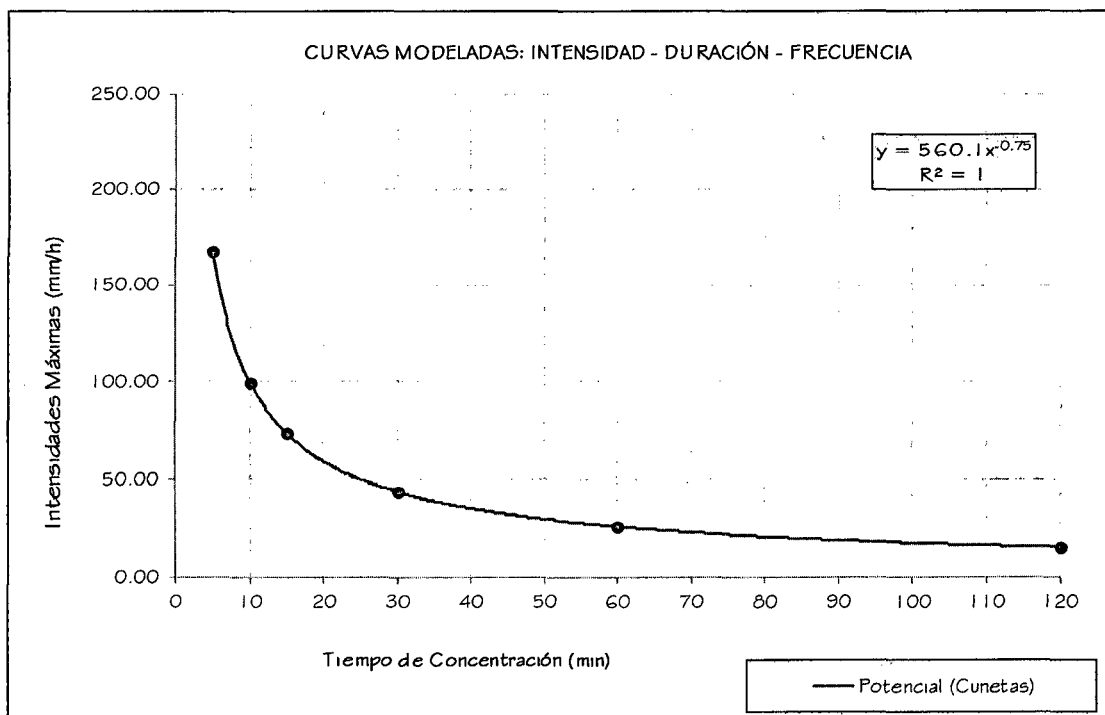
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA CUNETAS

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	167.51	99.60	73.48	43.69	25.98	15.45

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA PARA CUNETAS

VU: 5 Años

Tr: 15 Años



INTENSIDADES MÁXIMAS PARA TIEMPOS DE DURACIÓN (CUENCA q - 8)

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

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

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
10	10	95	233.94	139.10	102.63	61.02	36.29	21.58
	20	45	210.86	125.38	92.50	55.00	32.71	19.45
	30	29	196.44	116.80	86.18	51.24	30.47	18.12
	40	20	185.39	110.23	81.33	48.36	28.75	17.10
	50	15	176.00	104.65	77.21	45.91	27.30	16.23
	60	11	167.42	99.55	73.44	43.67	25.97	15.44

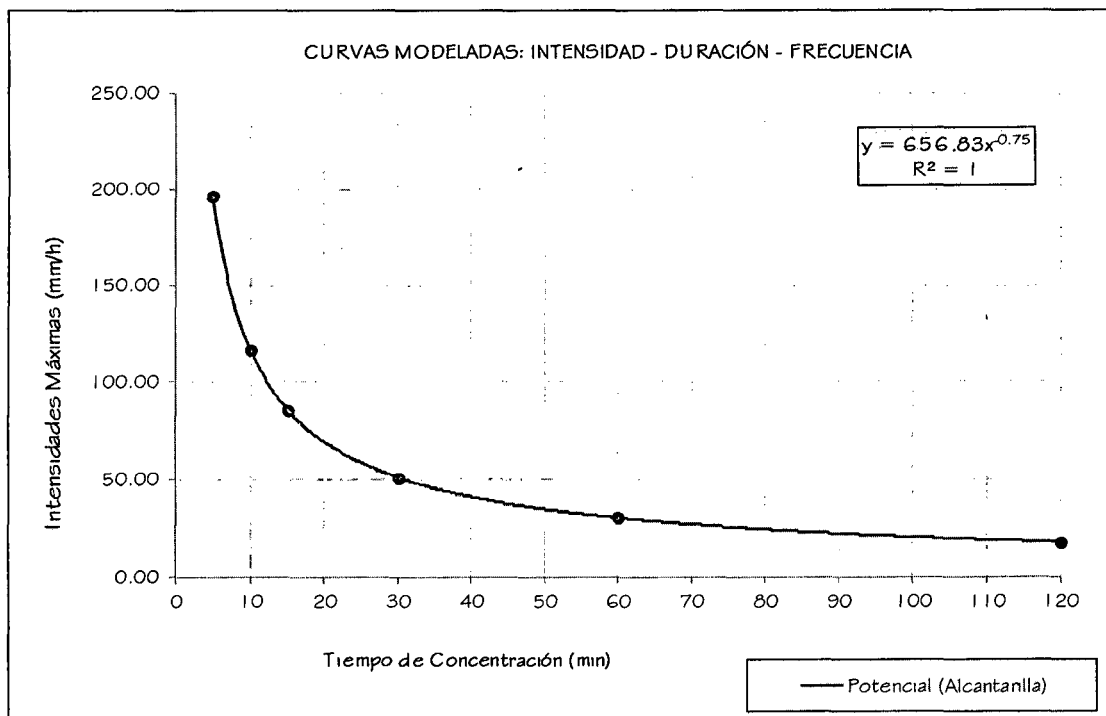
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA ALCANTARILLAS

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	196.44	116.80	86.18	51.24	30.47	18.12

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA PARA ALCANTARILLAS

VU: 10 Años

Tr: 29 Años





INTENSIDADES MÁXIMAS PARA TIEMPOS DE DURACIÓN (CUENCA Q-9)

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

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

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	205.55	122.22	90.17	53.62	31.88	18.96
	20	23	183.24	108.96	80.39	47.80	28.42	16.90
	30	15	169.29	100.66	74.27	44.16	26.26	15.61
	40	10	158.61	94.31	69.58	41.37	24.60	14.63
	50	8	149.54	88.92	65.60	39.01	23.19	13.79
	60	6	141.24	83.98	61.96	36.84	21.91	13.03

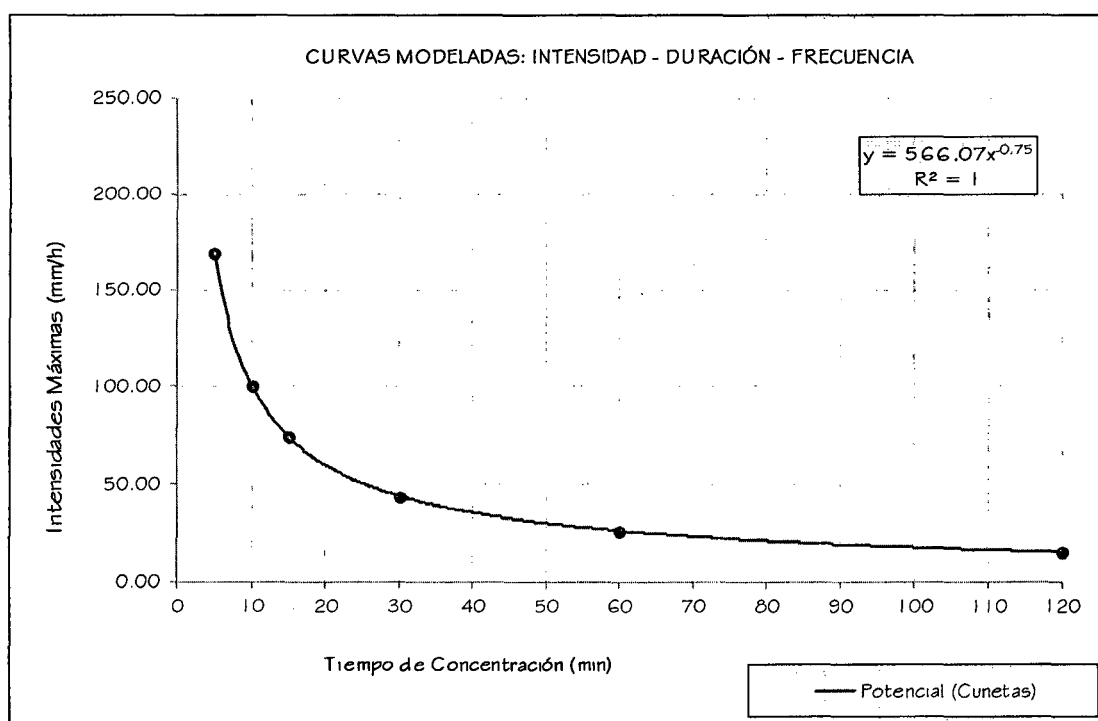
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA CUNETAS

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	169.29	100.66	74.27	44.16	26.26	15.61

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA PARA CUNETAS

VU: 5 Años

Tr: 15 Años





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
10	10	95	225.56	134.12	98.95	58.84	34.98	20.80
	20	45	203.30	120.88	89.19	53.03	31.53	18.75
	30	29	189.39	112.61	83.09	49.40	29.37	17.47
	40	20	178.74	106.28	78.41	46.62	27.72	16.48
	50	15	169.69	100.90	74.44	44.26	26.32	15.65
	60	11	161.41	95.98	70.81	42.10	25.04	14.89

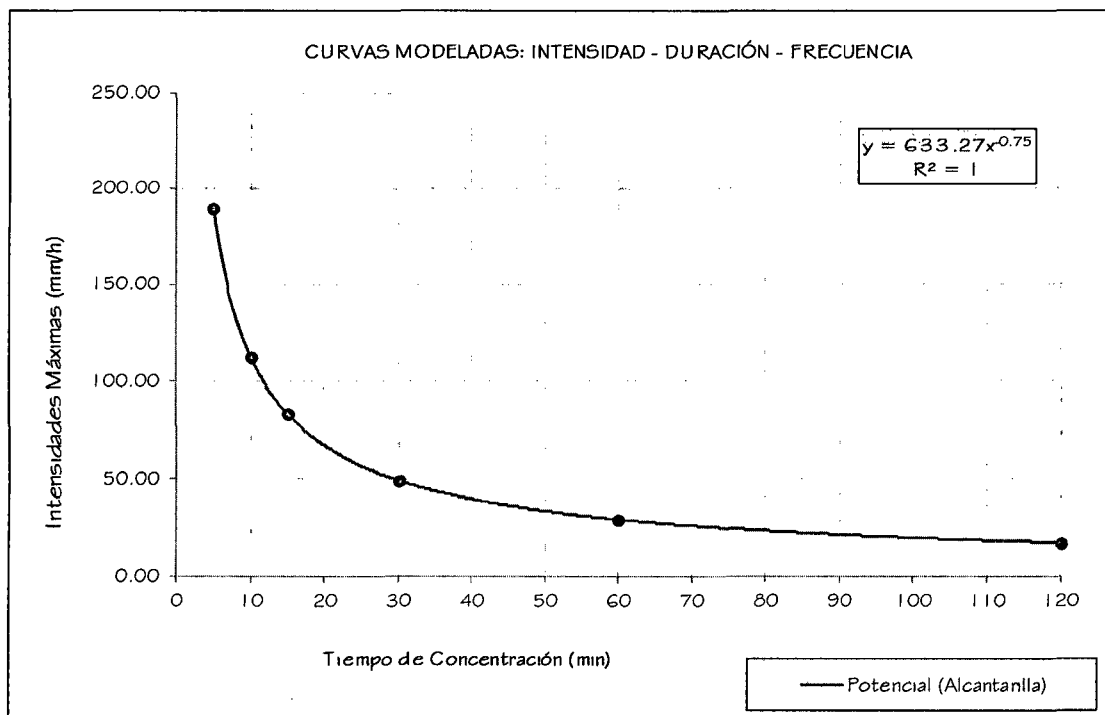
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA ALCANTARILLAS

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	189.39	112.61	83.09	49.40	29.37	17.47

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA PARA ALCANTARILLAS

VU: 10 Años

Tr: 29 Años





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	204.35	121.51	89.65	53.30	31.69	18.85
	20	23	182.16	108.32	79.91	47.52	28.25	16.80
	30	15	168.30	100.07	73.83	43.90	26.10	15.52
	40	10	157.68	93.76	69.17	41.13	24.46	14.54
	50	8	148.66	88.39	65.22	38.78	23.06	13.71
	60	6	140.41	83.49	61.60	36.63	21.78	12.95

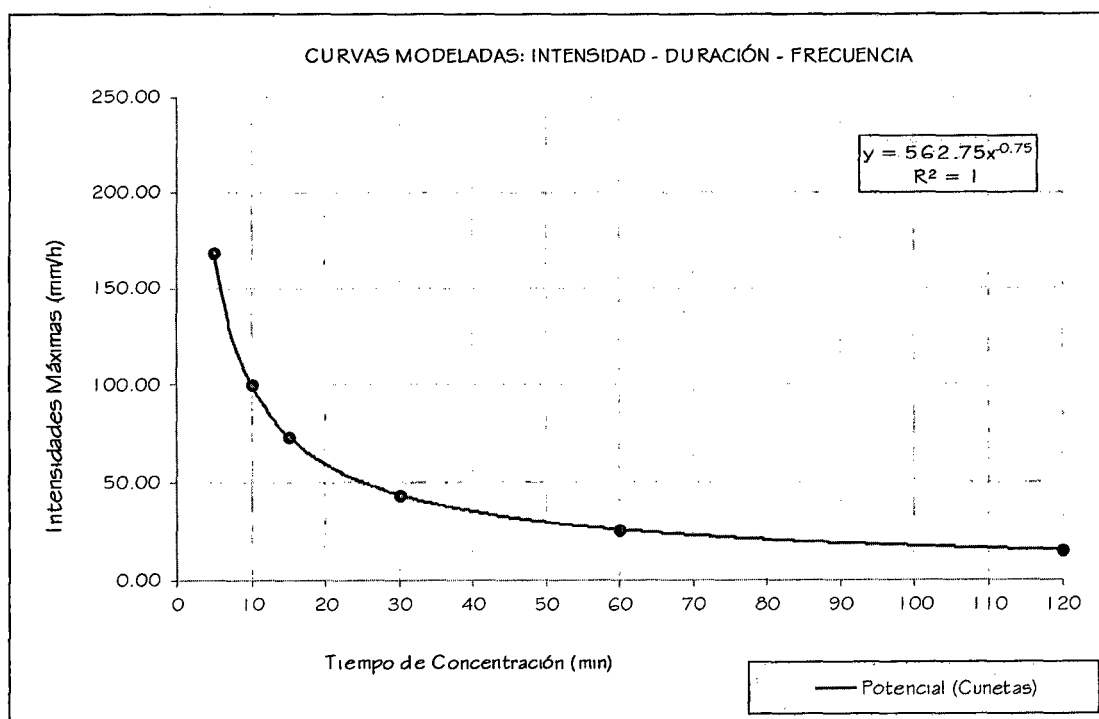
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA CUNETAS

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	168.30	100.07	73.83	43.90	26.10	15.52

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA
PARA CUNETAS

VU: 5 Años

Tr: 15 Años





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	233.21	138.67	102.31	60.83	36.17	21.51
	20	45	210.20	124.99	92.21	54.83	32.60	19.39
	30	29	195.82	116.44	85.91	51.08	30.37	18.06
	40	20	184.81	109.89	81.07	48.21	28.66	17.04
	50	15	175.45	104.32	76.97	45.77	27.21	16.18
	60	11	166.89	99.24	73.21	43.53	25.89	15.39

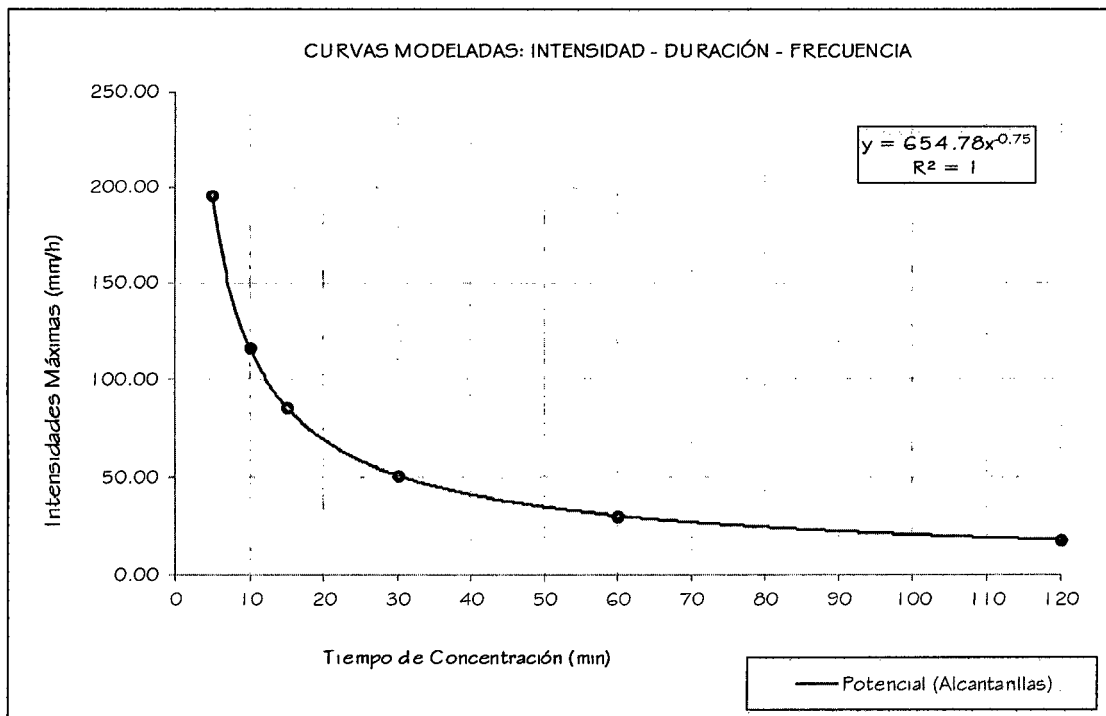
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA ALCANTARILLAS

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	195.82	116.44	85.91	51.08	30.37	18.06

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA
PARA ALCANTARILLAS

VU: 10 Años

Tr: 29 Años





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

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

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

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	202.72	120.54	88.93	52.88	31.44	18.70
	20	23	180.71	107.45	79.28	47.14	28.03	16.67
	30	15	166.96	99.27	73.24	43.55	25.90	15.40
	40	10	156.42	93.01	68.62	40.80	24.26	14.43
	50	8	147.47	87.69	64.69	38.47	22.87	13.60
	60	6	139.29	82.82	61.10	36.33	21.60	12.85

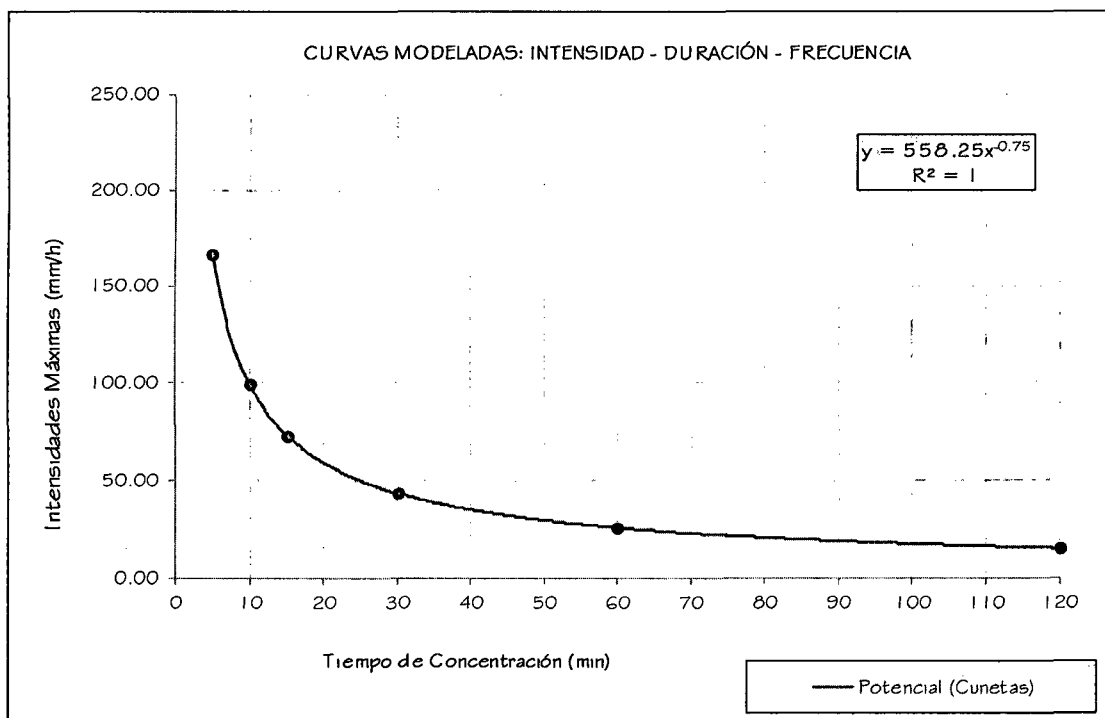
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA CUNETAS

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	166.96	99.27	73.24	43.55	25.90	15.40

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA
PARA CUNETAS

VU: 5 Años

Tr: 15 Años





INTENSIDADES MÁXIMAS PARA TIEMPOS DE DURACIÓN (CUENCA q - 11)

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

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

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	234.35	139.34	102.81	61.13	36.35	21.61
	20	45	211.23	125.60	92.66	55.10	32.76	19.48
	30	29	196.78	117.00	86.32	51.33	30.52	18.15
	40	20	185.71	110.42	81.47	48.44	28.80	17.13
	50	15	176.30	104.83	77.34	45.99	27.34	16.26
	60	11	167.71	99.72	73.57	43.75	26.01	15.47

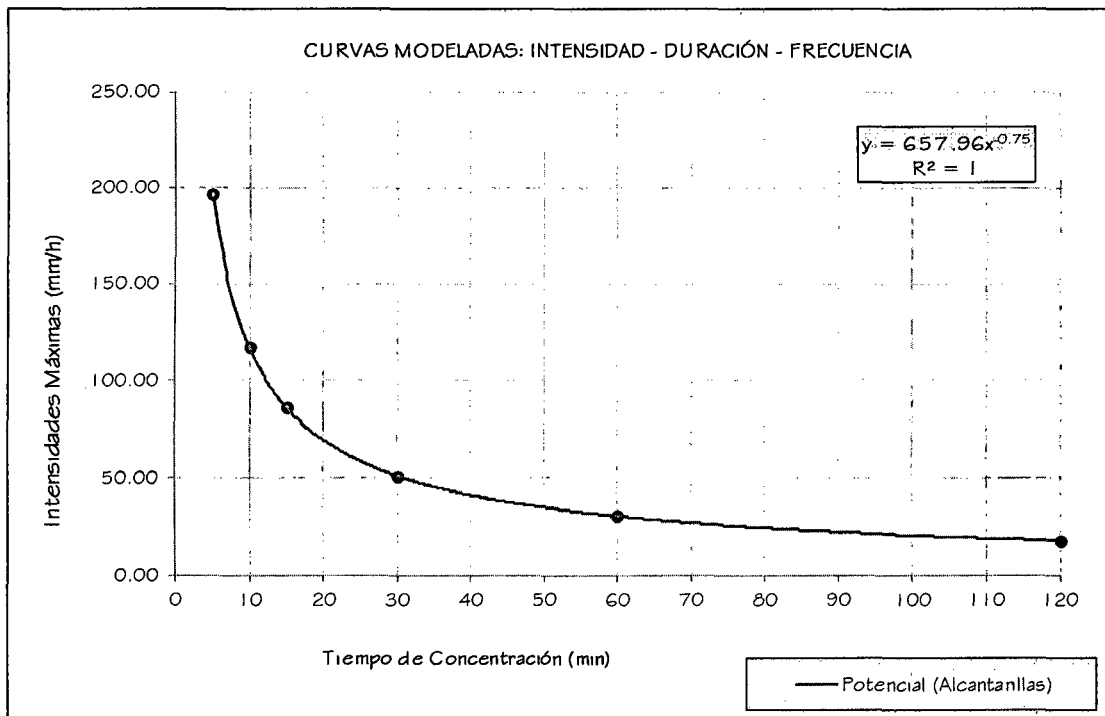
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imax PARA ALCANTARILLAS

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	196.78	117.00	86.32	51.33	30.52	18.15

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA PARA ALCANTARILLAS

VU: 10 Años

Tr: 29 Años



INTENSIDADES MÁXIMAS PARA TIEMPOS DE DURACIÓN (CUENCA Q-12)

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

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

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	208.08	123.73	91.28	54.28	32.27	19.19
	20	23	185.50	110.30	81.38	48.39	28.77	17.11
	30	15	171.38	101.90	75.18	44.70	26.58	15.81
	40	10	160.57	95.47	70.44	41.88	24.90	14.81
	50	8	151.38	90.01	66.41	39.49	23.48	13.96
	60	6	142.98	85.01	62.72	37.30	22.18	13.19

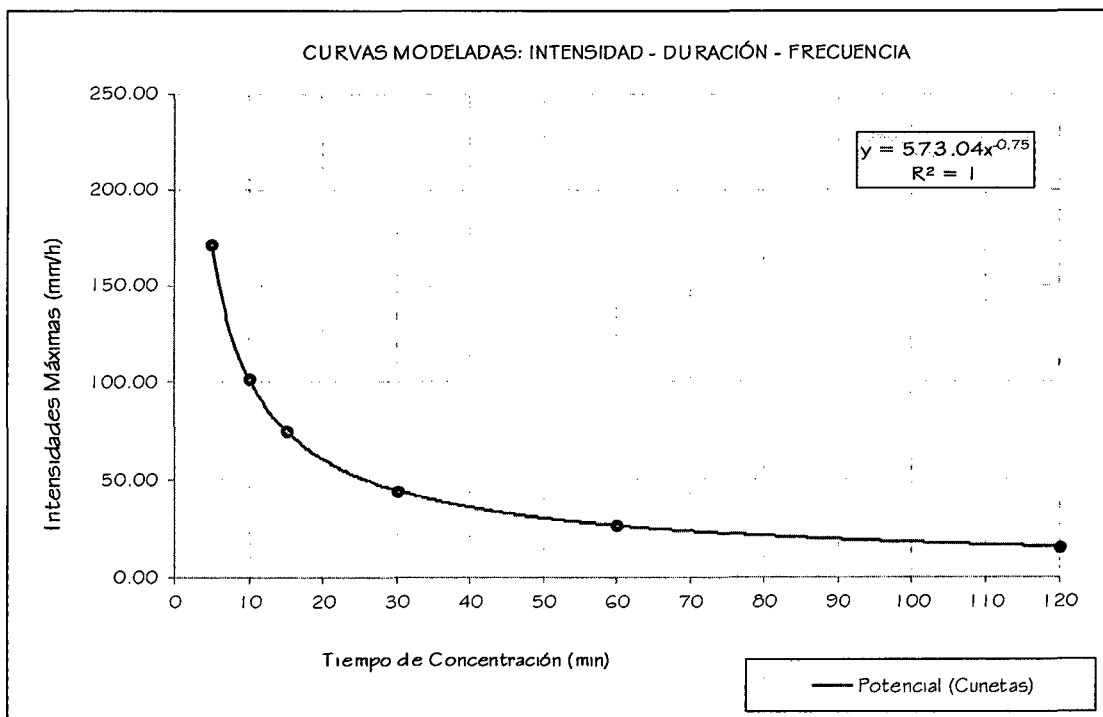
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA CUNETAS

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	171.38	101.90	75.18	44.70	26.58	15.81

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA
 PARA CUNETAS

VU: 5 Años

Tr: 15 Años





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	213.82	127.14	93.80	55.78	33.16	19.72
	20	23	190.61	113.34	83.62	49.72	29.56	17.58
	30	15	176.10	104.71	77.26	45.94	27.31	16.24
	40	10	164.99	98.11	72.38	43.04	25.59	15.22
	50	8	155.55	92.49	68.24	40.58	24.13	14.35
	60	6	146.92	87.36	64.45	38.32	22.79	13.55

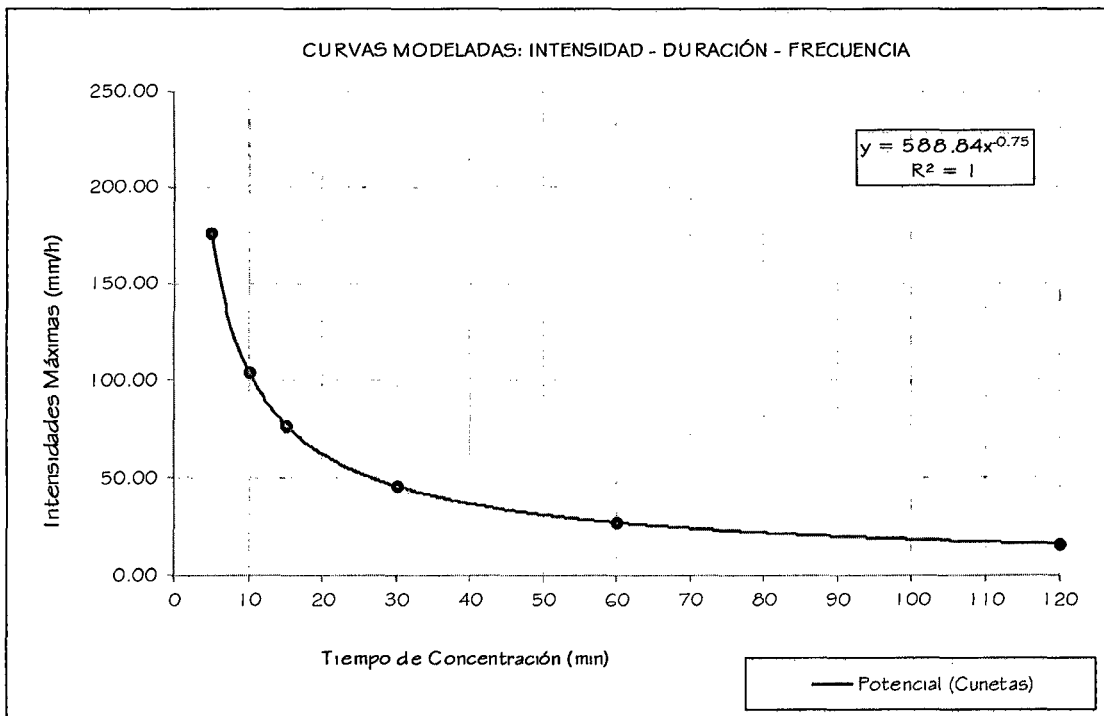
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA CUNETAS

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	176.10	104.71	77.26	45.94	27.31	16.24

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA PARA CUNETAS

VU: 5 Años

Tr: 15 Años





INTENSIDADES MÁXIMAS PARA TIEMPOS DE DURACIÓN (CUENCA Q-I 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
5	10	48	210.77	125.32	92.46	54.98	32.69	19.44
	20	23	187.89	111.72	82.42	49.01	29.14	17.33
	30	15	173.59	103.21	76.15	45.28	26.92	16.01
	40	10	162.63	96.70	71.35	42.42	25.22	15.00
	50	8	153.33	91.17	67.26	40.00	23.78	14.14
	60	6	144.82	86.11	63.53	37.78	22.46	13.36

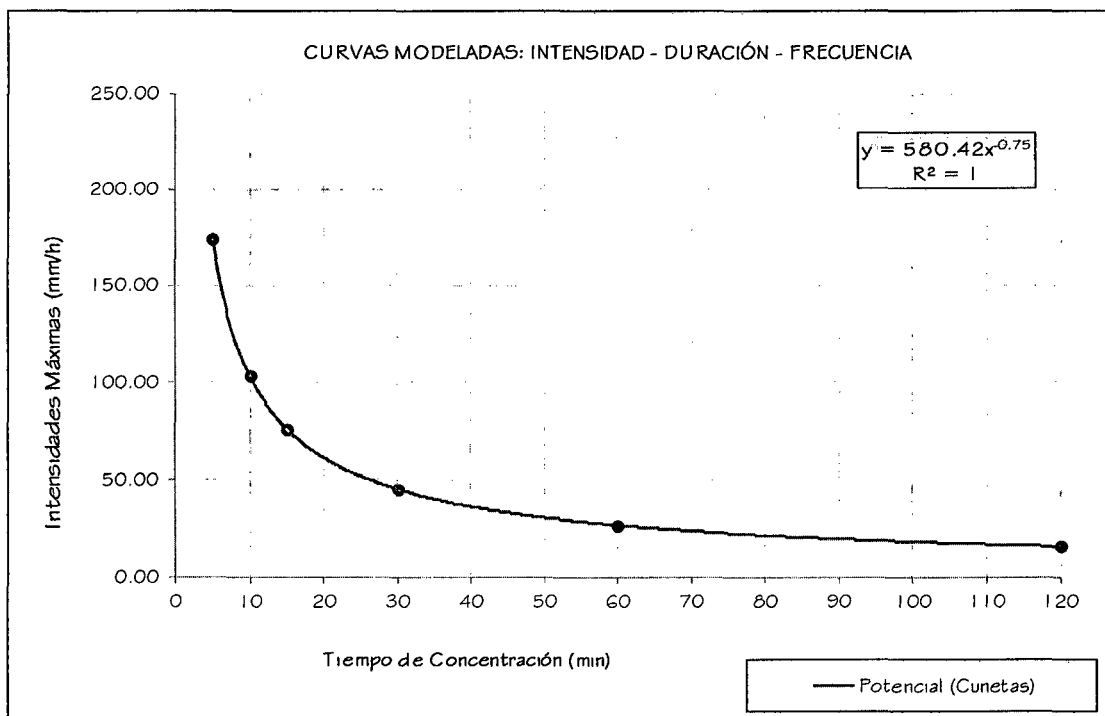
CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx PARA CUNETAS

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	173.59	103.21	76.15	45.28	26.92	16.01

CURVA MODELADA DE INTENSIDAD - DURACIÓN - FRECUENCIA
PARA CUNETAS

VU: 5 Años

Tr: 15 Años





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	100	500
Áreas desarrolladas									
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.83	0.86	0.87	0.90	0.95	1.00
Concreto / techo	0.75	0.80	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	0.37	0.38	0.40	0.41	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2 - 7%	0.37	0.40	0.43	0.44	0.46	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.46	0.49	0.49	0.52	0.55	0.62
Condición promedio (Cubierta de pasto del 50% al 75% del área)									
Plano, 0 - 2%	0.25	0.28	0.30	0.31	0.34	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.39	0.42	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.43	0.46	0.46	0.49	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	0.36	0.49
Promedio, 2 - 7%	0.29	0.32	0.35	0.36	0.39	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.41	0.44	0.44	0.47	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	0.47	0.57
Promedio, 2 - 7%	0.35	0.38	0.41	0.42	0.44	0.45	0.48	0.51	0.60
Pendiente superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.45	0.48	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales									
Plano, 0 - 2%	0.25	0.28	0.30	0.31	0.34	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.39	0.42	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.43	0.46	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques									
Plano, 0 - 2%	0.22	0.25	0.28	0.29	0.31	0.32	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2 - 7%	0.31	0.34	0.36	0.37	0.40	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.42	0.45	0.45	0.48	0.52	0.58



INTENSIDADES MÁXIMAS PARA CUNETAS, ALCANTARILLAS

° 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: $I_{m\acute{a}x} = M T_c^{-N}$

$I_{m\acute{a}x}$: 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: $I_{m\acute{a}x} = M T_c^{-N}$

$I_{m\acute{a}x}$: Intensidad Máxima (mm/h)

T_c : Tiempo de Concentración (min)

CÁLCULO DE INTENSIDADES Y CAUDALES PARA CUNETAS

° Cálculo de Tiempo de Concentración (T_c), según Bransby Williams:

$$T_c = 14.6L.A^{-0.1}S^{-0.2}$$

Donde:

T_c : Tiempo de Concentración (min)

A : Superficie de la cuenca (km²)

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: $Q = CIA/n$

Donde:

Q máx. : Caudal máximo (m³/seg.)

C : Coeficiente de escorrentía.

$I = I$ máx. : Intensidad Máxima (mm. / h.)

A : Superficie de la cuenca (km²)

n : 3.6



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00

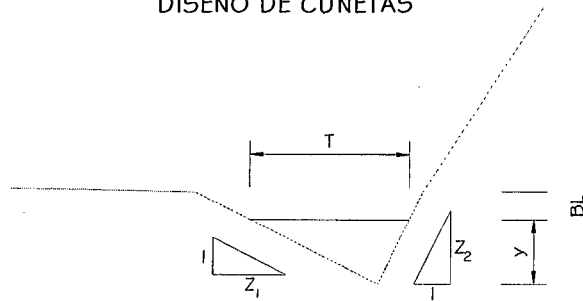


INTENSIDADES MÁXIMAS Y CAUDALES PARA CUNETAS

Tramo de Cuneta		N° Cuneta	Lado con Respecto a la Vía	Cuenca	Área de Cuenca (km ²)	Cauce Principal				Tiempo de Conc. Tc (min)	M	N	Imáx: (mm/h)	Coef. Escorre. C	Nomenci. de la Cuneta	Caudal Q (m ³ /seg)
De	A					Longitud (km)	Cota Superior (msnm)	Cota Inferior (msnm)	J (m/m)							
0+0.00	0+532.23	1	D	Q-1	0.0592	0.5772	3098.00	2952.00	0.253	14.72	512.37	-0.750	68.19	0.42	1D1	0.471
0+532.23	0+781.68	2	D	Q-2	0.0514	0.4610	3091.00	2964.50	0.274	11.73	516.75	-0.750	81.54	0.42	2D2	0.489
0+781.68	01+685.00	3	D	Q-3	0.0529	0.2735	3076.00	2982.00	0.344	6.63	519.65	-0.750	125.71	0.42	3D3	0.776
01+055.00	01+825.00	4	I	Q-4	0.3204	0.6717	3246.00	3003.00	0.362	13.47	538.36	-0.750	76.58	0.42	4I4	2.863
01+825.00	02+375.00	5	I	Q-5	0.0611	0.4261	3190.00	3094.00	0.225	11.08	536.14	-0.750	88.26	0.42	5I5	0.629
02+375.00	03+723.64	6	I	Q-6	0.1336	0.5636	3314.00	3130.00	0.327	12.59	549.82	-0.750	82.28	0.42	6I6	1.282
03+723.64	03+955.00	7	I	Q-7	0.0200	0.2021	3280.00	3245.00	0.173	6.20	559.59	-0.750	142.47	0.42	7I7	0.332
03+955.00	04+515.00	8	I	Q-8	0.0922	0.5515	3325.00	3232.00	0.169	14.59	560.10	-0.750	75.03	0.42	8I8	0.807
04+515.00	04+690.00	9	I	Q-9	0.0797	0.7391	3421.00	3228.00	0.261	18.18	566.07	-0.750	64.30	0.42	9I9	0.598
04+690.00	04+815.00	10	I	Q-10	0.0214	0.4289	3371.00	3229.00	0.331	11.48	562.75	-0.750	90.26	0.45	10I10	0.241
04+815.00	05+077.50	11	I	Q-11	0.0039	0.0502	3264.00	3234.00	0.597	1.42	558.25	-0.750	430.12	0.45	11I11	0.209
05+250.00	05+628.22	12	I	Q-12	0.0489	0.4994	3414.00	3288.00	0.252	12.99	573.04	-0.750	83.76	0.45	12I12	0.512
05+628.22	05+892.43	13	I	Q-13	0.1435	0.7819	3583.00	3315.00	0.343	17.17	588.84	-0.750	69.81	0.45	13I13	1.252
05+892.43	06+758.15	14	I	Q-14	0.1890	0.5515	3500.00	3309.00	0.346	11.76	580.42	-0.750	91.41	0.45	14I14	2.159

Donde:
D : Sentido de flujo a la Derecha de la Vía
I : Sentido de flujo a la Izquierda de la Vía

DISEÑO DE CUNETAS



CUADRO N° 10

ELEMENTOS DE CUNETA					
Elemento	Símbolo	Ecuación	Unidad		Ecuación
Tirante	Y	y	m	MÁXIMA EFICIENCIA HIDRÁULICA	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		$y^2 / 3^{1/2}$
Perímetro mojado	P	$y[(Z_1^2 + 1)^{1/2} + 1/Z_2(Z_2^2 + 1)^{1/2}]$	m		$4y / 3^{1/2}$
Radio hidráulico	R	A / P	m		y / 4
Ancho superior	T	y · (Z ₁ + 1/Z ₂)	m		$2y / 3^{1/2}$
Velocidad	V	Q / A	m/seg		Q / A
Caudal	Q	$(1 / n) · A · R^{2/3} · S^{1/2}$	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 :

Coefficiente de Rugosidad de Manning (n): 0.030

Para cunetas de tierra.

Pendiente sub rasante tramo (%) : 5
Además consideraremos un borde libre de : 0.10 m., en las cunetas
Tirante Hidráulico (Y) : 0.40 m.,
Talud de Entrada Z₁ : 2,
Talud de Salida Z₂ : 2

ALIVIADEROS DE CUNETA

Si Q_{cuneta} > Q diseño (a evacuar) : No necesita aliviadero.
Si Q_{cuneta} < Q diseño (a evacuar) : Si necesita aliviadero.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



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	QCUNETA m ³ /seg	V m/seg	Cuneta Contribuyente			QEVACUAR (m ³ /seg)				Verificación Aliviadero	
De	A										N° 01	N° 02	N° 03	QT 01	QT 02	QT 03	Nomencl.		QTOTAL
0+0.00	0+532.23	D	Q-1	6.56	1.000	0.200	1.342	0.149	0.480	2.400	1D1			0.471			QE1	0.471	No Necesita Aliviadero
0+532.23	0+781.68	D	Q-2	7.10	1.000	0.200	1.342	0.149	0.499	2.497	2D2			0.489			QE2	0.489	No Necesita Aliviadero
0+781.68	01+685.00	D	Q-3	10.38	1.000	0.200	1.342	0.149	0.604	3.019	3D3			0.776			QE3	0.776	Si Necesita Aliviadero
01+055.00	01+825.00	I	Q-4	10.60	1.000	0.200	1.342	0.149	0.610	3.052	4I4			2.863			QE4	2.863	Si Necesita Aliviadero
01+825.00	02+375.00	I	Q-5	7.98	1.000	0.200	1.342	0.149	0.530	2.648	5I5			0.629			QE5	0.629	Si Necesita Aliviadero
02+375.00	03+723.64	I	Q-6	7.01	1.000	0.200	1.342	0.149	0.496	2.482	6I6			1.282			QE6	1.282	Si Necesita Aliviadero
03+723.64	03+955.00	I	Q-7	3.00	1.000	0.200	1.342	0.149	0.325	1.623	7I7			0.332			QE7	0.332	Si Necesita Aliviadero
03+955.00	04+515.00	I	Q-8	2.26	1.000	0.200	1.342	0.149	0.281	1.407	8I8			0.807			QE8	0.807	Si Necesita Aliviadero
04+515.00	04+690.00	I	Q-9	3.00	1.000	0.200	1.342	0.149	0.325	1.623	9I9			0.598			QE9	0.598	Si Necesita Aliviadero
04+690.00	04+815.00	I	Q-10	5.05	1.000	0.200	1.342	0.149	0.421	2.105	10I10			0.241			QE10	0.241	No Necesita Aliviadero
04+815.00	05+077.50	I	Q-11	9.74	1.000	0.200	1.342	0.149	0.585	2.925	11I11			0.209			QE11	0.209	No Necesita Aliviadero
05+250.00	05+628.22	I	Q-12	8.00	1.000	0.200	1.342	0.149	0.530	2.651	12I12			0.512			QE12	0.512	No Necesita Aliviadero
05+628.22	05+892.43	I	Q-13	3.63	1.000	0.200	1.342	0.149	0.357	1.784	13I13			1.252			QE13	1.252	Si Necesita Aliviadero
05+892.43	06+758.15	I	Q-14	2.64	1.000	0.200	1.342	0.149	0.305	1.524	14I14			2.159			QE14	2.159	Si Necesita Aliviadero

CÁLCULO DEL NÚMERO DE ALIVIADEROS EN CUNETAS

Tramo		Q Diseño (m ³ /seg)	Q Cuneta (m ³ /seg)	Verificación de Aliviadero	Número de Aliv.	Longitud. (m)	Ubicación Probable Primer Aliv. (Prog.)	Nomenclatura Aliviadero	
DE	A								
0+0.00	0+532.23	0.471	0.480	No Necesita Aliviadero	0				
0+532.23	0+781.68	0.489	0.499	No Necesita Aliviadero	0				
0+781.68	01+685.00	0.776	0.604	Si Necesita Aliviadero	1	451.66	01+233.34	ALIV-01	
01+055.00	01+825.00	2.863	0.610	Si Necesita Aliviadero	4	154.00	01+209.00	ALIV-02	ALIV-05
01+825.00	02+375.00	0.629	0.530	Si Necesita Aliviadero	1	275.00	02+100.00	ALIV-06	
02+375.00	03+723.64	1.282	0.496	Si Necesita Aliviadero	2	449.55	02+824.55	ALIV-07	ALIV-08
03+723.64	03+955.00	0.332	0.325	Si Necesita Aliviadero	1	115.68	03+839.32	ALIV-09	
03+955.00	04+515.00	0.807	0.281	Si Necesita Aliviadero	2	186.67	04+141.67	ALIV-010	ALIV-011
04+515.00	04+690.00	0.598	0.325	Si Necesita Aliviadero	1	87.50	04+602.50	ALIV-012	
04+690.00	04+815.00	0.241	0.421	No Necesita Aliviadero	0				
04+815.00	05+077.50	0.209	0.585	No Necesita Aliviadero	0				
05+250.00	05+628.22	0.512	0.530	No Necesita Aliviadero	0				
05+628.22	05+892.43	1.252	0.357	Si Necesita Aliviadero	3	66.05	05+694.27	ALIV-013	ALIV-015
05+892.43	06+758.15	2.159	0.305	Si Necesita Aliviadero	7	108.22	06+000.65	ALIV-016	ALIV-022



CÁLCULO DE INTENSIDADES Y CAUDALES PARA ALCANTARILLAS

° Cálculo de Tiempo de Concentración (T_c), según Bransby Williams:

$$T_c = 14.6LA^{-0.1}S^{-0.2}$$

Donde:

T_c : Tiempo de Concentración (min)
A : Superficie de la cuenca (km²)
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 Alcantarillas: $Q = CIA/n$

Donde:

Q máx. : Caudal máximo (m³/seg.)
C : Coeficiente de escorrentía.
I = I máx. : Intensidad Máxima (mm. / h.)
A : Superficie de la cuenca (km²)
n : 3.6



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00

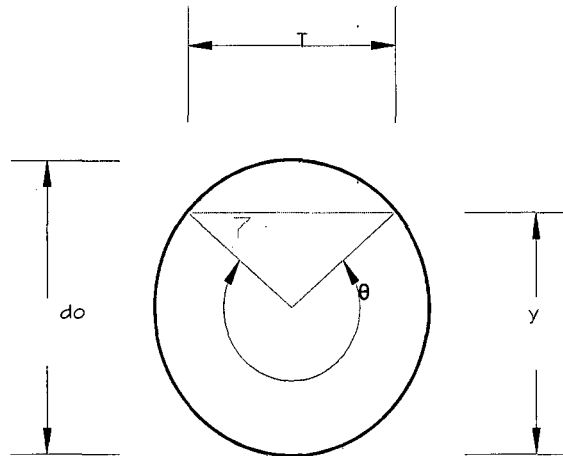


INTENSIDADES MÁXIMAS Y CAUDALES PARA ALCANTARILLAS

Ubicación de Obra de Arte	Cuenca	Área de Cuenca (km ²)	Cauce Principal				Tiempo de Conc. Tc (min)	M	N	Imáx: (mm/h)	Coef. Escorre. C	Caudal de Obras de Arte (m ³ /seg)	Obras de Arte Contrib.	Caudal de OA. Aport. (m ³ /seg)	Cuneta Contribuyente			Caudal Cuneta Contribuyente (m ³ /seg)			Tipo de Obra Arte	Nomenci. Alcant.	Caudal de Diseño (m ³ /seg)
			Longitud (km)	Cota Superior (msnm)	Cota Inferior (msnm)	J (m/m)									N° 01	N° 02	N° 03	Qc. 01	Qc. 02	Qc. 03			
0+532.23	q-1	0.046	0.5772	3097.00	2964.50	0.230	15.40	583.87	-0.750	75.11	0.45	0.429		0.000	QE2			0.489	0.000	0.000	ALC	ALC-01	0.918
0+781.68	q-2	0.016	0.4610	3086.00	2982.00	0.226	13.74	585.81	-0.750	82.07	0.45	0.160	ALC-03	1.545	QE3			0.776	0.000	0.000	ALC	ALC-02	2.481
01+825.00	q-3	0.047	0.2735	3244.00	3087.00	0.574	6.06	607.20	-0.750	157.15	0.45	0.917		0.000	QE5			0.629	0.000	0.000	ALC	ALC-03	1.545
02+375.00	q-4	0.109	0.6717	3246.00	3130.00	0.173	17.39	613.09	-0.750	72.00	0.45	0.983		0.000	QE6			1.282	0.000	0.000	ALC	ALC-04	2.265
03+723.64	q-5	0.002	0.4261	3275.00	3241.00	0.080	19.70	627.76	-0.750	67.14	0.45	0.013		0.000	QE7			0.332	0.000	0.000	ALC	ALC-05	0.345
03+955.00	q-6	0.086	0.5636	3325.00	3244.00	0.144	15.51	633.12	-0.750	81.02	0.45	0.866		0.000	QE8			0.807	0.000	0.000	ALC	ALC-06	1.673
04+515.00	q-7	0.098	0.2021	3358.00	3232.00	0.623	4.09	727.58	-0.821	228.90	0.45	2.811		0.000	QE8			0.807	0.000	0.000	ALC	ALC-07	3.618
04+690.00	q-8	0.373	0.5515	3583.00	3280.00	0.549	10.02	656.83	-0.750	116.67	0.45	5.444		0.000	QE9	QE10		0.598	0.241	0.000	ALC	ALC-08	6.283
04+815.00	q-9	0.021	0.7391	3372.00	3234.00	0.187	22.21	633.57	-0.750	61.92	0.48	0.173		0.000	QE11	QE12		0.209	0.512	0.000	ALC	ALC-09	0.894
05+628.22	q-10	0.027	0.4289	3581.00	3312.00	0.627	9.88	654.78	-0.750	117.51	0.48	0.418		0.000	QE13			1.252	0.000	0.000	ALC	ALC-10	1.670
05+892.43	q-11	0.054	0.5956	3528.00	3318.00	0.353	14.35	657.96	-0.750	89.22	0.48	0.637		0.000	QE14			2.159	0.000	0.000	ALC	ALC-11	2.796

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:

$$\text{Área : } A = 1/8(\theta - \text{sen}\theta)d_o^2$$

$$\text{Perímetro Mojado : } P = 1/2\theta d_o^2$$

$$\text{Radio Hidráulico : } R_H = 1/4(1 - \text{sen}\theta/\theta)d_o$$

$$\text{Ancho Superficial : } T = (\text{sen}\theta/2)d_o$$

° Luego, considerando: un $y = 0.938 d_o$, 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:



DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS 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
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
01+233.34	1 -	0.388	5.40	2.00	0.517	20.335	24	Acero Corrugado
01+209.00	2 - 5	0.573	7.34	2.00	0.598	23.535	24	Acero Corrugado
02+100.00	6 -	0.314	4.50	2.00	0.477	18.796	24	Acero Corrugado
02+824.55	7 - 8	0.427	4.50	2.00	0.536	21.091	24	Acero Corrugado
03+839.32	9 -	0.166	4.50	2.00	0.376	14.791	24	Acero Corrugado
04+141.67	10 - 11	0.269	4.50	2.00	0.450	17.727	24	Acero Corrugado
04+602.50	12 -	0.299	4.50	2.00	0.468	18.444	24	Acero Corrugado
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
05+694.27	13 - 15	0.313	4.50	2.00	0.477	18.768	24	Acero Corrugado
06+000.65	16 - 22	0.270	4.50	2.00	0.451	17.751	24	Acero Corrugado

DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS 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
0+532.23	ALC-01	0.918	5.20	5.90	0.582	22.931	24	Acero Corrugado
0+781.68	ALC-02	2.481	5.55	6.70	0.826	32.512	36	Acero Corrugado
01+825.00	ALC-03	1.545	6.22	8.00	0.669	26.334	36	Acero Corrugado
02+375.00	ALC-04	2.265	5.58	5.10	0.840	33.071	36	Acero Corrugado
03+723.64	ALC-05	0.345	5.10	5.50	0.409	16.097	24	Acero Corrugado
03+955.00	ALC-06	1.673	6.64	8.75	0.678	26.678	36	Acero Corrugado
04+515.00	ALC-07	3.618	5.65	7.00	0.944	37.147	48	Acero Corrugado
04+690.00	ALC-08	6.283	5.85	7.60	1.143	44.991	48	Acero Corrugado
04+815.00	ALC-09	0.894	7.85	10.00	0.523	20.573	24	Acero Corrugado
05+628.22	ALC-10	1.670	5.70	7.40	0.699	27.512	36	Acero Corrugado
05+892.43	ALC-11	2.796	5.30	6.40	0.871	34.298	36	Acero Corrugado



TIPO DE FLUJO EN ALVIADEROS Y ALCANTARILLAS

DESCRIPCIÓN	PROGRESIVA	Q Diseño (m ³ /s)	Longitud (m)	Pendiente So	Ø		Coef. Rug. n	Y1 (m)	Y1/D	Y4 (m)	T. CRÍTICO Yc (m)	Yc/D	Y4/Yc	Y4/D	L/D	(So*D ^{1/3})/n ²	TIPO FLUJO
					(")	(m)											
ALC-01	0+532.23	0.918	5.20	0.06	24	0.610	0.021	1.37	2.24	0.41	0.62	1.02	0.65	0.67	8.53	385.91	5
ALC-02	0+781.68	2.481	5.55	0.07	36	0.914	0.021	2.01	2.19	0.61	0.92	1.01	0.66	0.67	6.07	501.65	5
ALC-03	1+825.00	1.545	6.22	0.08	36	0.914	0.021	1.34	1.46	0.61	0.73	0.79	0.84	0.67	6.80	598.99	2
ALC-04	2+375.00	2.265	5.58	0.05	36	0.914	0.021	1.82	1.99	0.61	0.88	0.96	0.69	0.67	6.10	381.86	5
ALC-05	3+723.64	0.345	5.10	0.06	24	0.610	0.021	0.72	1.18	0.41	0.38	0.63	1.07	0.67	8.37	359.74	3
ALC-06	3+955.00	1.673	6.64	0.09	36	0.914	0.021	1.41	1.54	0.61	0.76	0.83	0.81	0.67	7.26	655.14	5
ALC-07	4+515.00	3.618	5.65	0.07	48	1.219	0.021	1.95	1.60	0.81	1.03	0.85	0.79	0.67	4.63	576.86	5
ALC-08	4+690.00	6.283	5.85	0.08	48	1.219	0.021	3.43	2.82	0.81	1.36	1.11	0.60	0.67	4.80	626.31	5
ALC-09	4+815.00	0.894	7.85	0.10	24	0.610	0.021	1.33	2.18	0.41	0.61	1.01	0.66	0.67	12.88	654.08	5
ALC-10	5+628.22	1.670	5.70	0.07	36	0.914	0.021	1.41	1.54	0.61	0.75	0.83	0.81	0.67	6.23	554.06	5
ALC-11	5+892.43	2.796	5.30	0.06	36	0.914	0.021	2.30	2.52	0.61	0.98	1.07	0.62	0.67	5.80	479.19	5
Aliv. 01	1+233.34	0.388	5.40	0.02	24	0.610	0.021	0.74	1.22	0.41	0.40	0.66	1.01	0.67	8.86	130.82	3
Aliv. 02 - 05	1+209.00	0.573	7.34	0.02	24	0.610	0.021	0.90	1.48	0.41	0.49	0.81	0.83	0.67	12.04	130.82	2
Aliv. 06	2+100.00	0.314	4.50	0.02	24	0.610	0.021	0.70	1.15	0.41	0.36	0.60	1.12	0.67	7.38	130.82	3
Aliv. 07 - 08	2+824.55	0.427	4.50	0.02	24	0.610	0.021	0.77	1.27	0.41	0.42	0.70	0.96	0.67	7.38	130.82	2
Aliv. 09	3+839.32	0.166	4.50	0.02	24	0.610	0.021	0.63	1.04	0.41	0.26	0.43	1.54	0.67	7.38	130.82	3
Aliv. 10 - 11	4+141.67	0.269	4.50	0.02	24	0.610	0.021	0.67	1.11	0.41	0.34	0.55	1.21	0.67	7.38	130.82	3
Aliv. 12	4+602.50	0.299	4.50	0.02	24	0.610	0.021	0.69	1.13	0.41	0.35	0.58	1.15	0.67	7.38	130.82	3
Aliv. 13 - 15	5+694.27	0.313	4.50	0.02	24	0.610	0.021	0.70	1.14	0.41	0.36	0.60	1.12	0.67	7.38	130.82	3
Aliv. 16 - 22	6+000.65	0.270	4.50	0.02	24	0.610	0.021	0.67	1.11	0.41	0.34	0.55	1.21	0.67	7.38	130.82	3

Y1=	D+1.5V ² /(2g)
V=	Q/A
Q=	Caudal
A=	Area

NOTA:

De acuerdo al tipo de flujo en alcantarillas y aliviaderos, se plantea un sistema de graderío a la salida del de éstas estructuras; con el fin de contrarrestar velocidades y disipar la energía. (ver plano de detalles de alcantarillas)



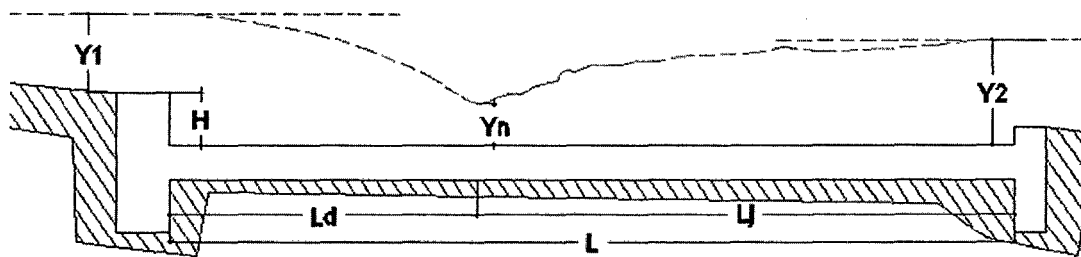
CUADRO DE VELOCIDADES REFORMULADAS EN CUNETAS UTILIZANDO CAIDAS VERTICALES

Tramo		Lado de la Vía	Cuenca	S. PROM. (%)	Ancho Sup. T (m)	A m ²	P m	R m	QCUNETA m ³ /seg	V m/seg
De	A									
0+0.00	0+532.23	D	Q-1	6.56	1.000	0.200	1.342	0.149	0.480	2.400
0+532.23	0+781.68	D	Q-2	4.00	1.000	0.200	1.342	0.149	0.375	1.874
0+781.68	01+685.00	D	Q-3	4.00	1.000	0.200	1.342	0.149	0.375	1.874
01+055.00	01+825.00	I	Q-4	4.00	1.000	0.200	1.342	0.149	0.375	1.874
01+825.00	02+375.00	I	Q-5	4.00	1.000	0.200	1.342	0.149	0.375	1.874
02+375.00	03+723.64	I	Q-6	7.01	1.000	0.200	1.342	0.149	0.496	2.482
03+723.64	03+955.00	I	Q-7	3.00	1.000	0.200	1.342	0.149	0.325	1.623
03+955.00	04+515.00	I	Q-8	2.26	1.000	0.200	1.342	0.149	0.281	1.407
04+515.00	04+690.00	I	Q-9	3.00	1.000	0.200	1.342	0.149	0.325	1.623
04+690.00	04+815.00	I	Q-10	5.05	1.000	0.200	1.342	0.149	0.421	2.105
04+815.00	05+077.50	I	Q-11	4.00	1.000	0.200	1.342	0.149	0.375	1.874
05+250.00	05+628.22	I	Q-12	4.00	1.000	0.200	1.342	0.149	0.375	1.874
05+628.22	05+892.43	I	Q-13	3.63	1.000	0.200	1.342	0.149	0.357	1.784
05+892.43	06+758.15	I	Q-14	2.64	1.000	0.200	1.342	0.149	0.305	1.524

DISEÑO DE CAIDA VERTICAL EN CUNETAS

Para el diseño de la caída usaremos los siguientes datos:

· Caudal de diseño (Q_0):	Q_0	0.61	Insertar la cota de la rasante del canal aguas arriba
· Tirante (sección 1):	y_1	0.40 m.	
· Cota de fondo 1:	C_{f1}	3246.00	Insertar la cota de rasante del canal aguas abajo
· Tirante (sección n):	Y_n	0.11 m.	
· Altura caída (H):	H	0.30 m.	
· Cota de fondo n:	C_{fn}	3245.70	
· Ancho del Canal (B):	B	1.00 m.	
· Gravedad:	g	9.81	



NOTA:

Para el cálculo de caídas verticales, donde H es menor o igual a 0.30m; ya no se diseña poza de disipación de energía

A. CALCULO DEL CAUDAL UNITARIO

$$q = \frac{Q}{B_{canal}} \quad q = 0.61 \text{ m}^3/\text{s} \times \text{m}$$

$$B = \frac{Q}{q} \quad B = 1.00 \text{ m.}$$

$$D = \frac{q^2}{gH^3} \quad D = 1.405 \text{ m.}$$

B. CALCULO DE TIRANTES:

$$Y_2 / H = 1.66D^{0.27} \quad Y_2 = 0.55 \text{ m.}$$

$$Y_n / H = 0.54D^{0.425} \quad Y_n = 0.18 \text{ m.}$$

C. CALCULO DE L

$$L_d / H = 4.30D^{0.27} \quad L_d = 1.41 \text{ m.}$$

$$L_j = 6.9(Y_2 - Y_1) \quad L_j = 2.54 \text{ m.}$$

$$L = 3.96 \text{ m.}$$

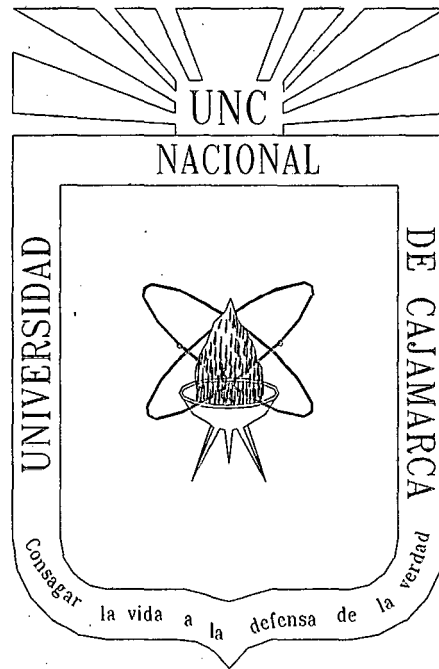


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



A.3

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS



ESPECIFICACIONES TECNICAS

01.00.00 OBRAS PRELIMINARES.

01.01.00 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO

Descripción: El Contratista, deberá realizar el trabajo de suministrar, reunir y transportar todo el equipo y herramientas necesarios para ejecutar la obra, con la debida anticipación a su uso en obra, de tal manera que no genere atraso en la ejecución de la misma.

Método de Medición: Para efectos del pago, la medición será en forma global, de acuerdo al equipo realmente movilizado a la obra y a lo indicado en el análisis de precio unitario respectivo, partida en la que el Contratista indicará el costo de movilización y desmovilización de cada uno de los equipos. La suma a pagar por la partida **MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION** será la indicada en el Presupuesto Ofertado por el Contratista.

Bases de Pago: El trabajo será pagado en función del equipo movilizado a obra, como un porcentaje del precio unitario global del contrato para la partida **MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO**, hasta un 50%, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, equipos y herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida, y se haya ejecutado por lo menos el 5% del Monto del contrato, sin incluir el monto de la movilización. El 50% restante será pagado cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con autorización del supervisor.

01.02.00 CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA.

Descripción: Son las construcciones provisionales que servirán para albergue (ingenieros, técnicos y obreros) almacenes, comedores y talleres de reparación y mantenimiento de equipo. Asimismo, se ubicarán las oficinas de dirección de las obras El Contratista, debe tener en cuenta dentro de su propuesta el dimensionamiento de los campamentos para cubrir satisfactoriamente las necesidades básicas descritas anteriormente las que contarán con sistemas adecuados de agua, alcantarillado y de recolección y eliminación de desechos no orgánicos, etc. permanentemente

Los campamentos y oficinas deberán reunir todas las condiciones básicas de habitabilidad, sanidad e higiene; El Contratista proveerá la mano de obra, materiales, equipos y herramientas necesarias para cumplir tal fin.



El área destinada para los campamentos y oficinas provisionales deberá tener un buen acceso y zonas para el estacionamiento de vehículos, cuidando que no se viertan los hidrocarburos en el suelo. Una vez retirada la maquinaria de la obra por conclusión de los trabajos, se procederá al reacondicionamiento de las áreas ocupadas por el patio de máquinas; en el que se incluya la remoción y eliminación de los suelos contaminados con residuos de combustibles y lubricantes, así como la correspondiente revegetación, con plantas de la zona.

Los parques donde se guarden los equipos estarán dotados de dispositivos de seguridad para evitar los derrames de productos hidrocarbonados o cualquier otro material nocivo que pueda causar contaminación en la zona circundante.

A los efectos de la eliminación de materiales tóxicos, se cumplirán las normas y reglamentos de la legislación local, en coordinación con los procedimientos indicados por la autoridad local competente.

La incineración de combustibles al aire libre se realizará bajo la supervisión continua del personal competente del contratista. Este se abstendrá de quemar neumáticos, aceite para motores usados, o cualquier material similar que pueda producir humos densos. La prohibición se aplica a la quema realizada con fines de incineración o para aumentar el poder de combustión de otros materiales.

Los campamentos deberán estar provistos de los servicios básicos de saneamiento. Para la disposición de las excretas se podrán construir silos artesanales en lugares seleccionados que no afecten las fuentes de agua superficial y subterránea por el vertimiento y disposición de los residuos domésticos que se producen en los campamentos. Al final de la obra, los silos serán convenientemente sellados con el material excavado.

El Contratista implementará en forma permanente de un botiquín de primeros auxilios, a fin de atender urgencias de salud del personal de obra.

Si durante el período de ejecución de la obra se comprobara que los campamentos u oficinas provisionales son inapropiados, inseguros o insuficientes, el Contratista deberá tomar las medidas correctivas del caso a satisfacción del Ingeniero Supervisor.

Será obligación y responsabilidad exclusiva del Contratista efectuar por su cuenta y a su costo, la construcción, el mantenimiento de sus campamentos y oficinas.



Bases de pago La construcción o montaje de los campamentos y oficinas provisionales será pagado por m², para la partida **CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

También estarán incluidos en los precios unitarios del contrato todos los costos en que incurra el contratista para poder realizar el mantenimiento, reparaciones y reemplazos de sus campamentos, de sus equipos y de sus instalaciones; la instalación y el mantenimiento de los servicios de agua, sanitarios, el desmonte y retiro de los equipos e instalaciones y todos los gastos generales y de administración del contrato.

01.03.00 CARTEL DE OBRA DE (2.40 x 5.40 m)

Descripción: Será de acuerdo al modelo vigente propuesto por la Entidad.

El cartel de obra serán ubicado en lugar visible de la carretera de modo que, a través de su lectura, cualquier persona pueda enterarse de la obra que se está ejecutando; la ubicación será previamente aprobada por el Ingeniero Supervisor. El costo incluirá su transporte y colocación.

Método de Medición: El trabajo se medirá por unidad; ejecutada, terminada e instalada de acuerdo con las presentes especificaciones; deberá contar con la conformidad y aceptación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: El Cartel de Obra, medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del contrato, por unidad, para la partida **CARTEL DE OBRA**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

01.04.00 TRAZO Y REPLANTEO EN CARRETERA

Descripción: El Contratista, bajo esta sección, procederá al replanteo general de la obra de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto. El mantenimiento de los Bench Marks (BMs), plantillas de cotas, estacas, y demás puntos importantes del eje será responsabilidad exclusiva del Contratista, quien deberá asegurarse que los datos consignados en los planos sean fielmente trasladados al terreno de modo que la obra cumpla, una vez concluida, con los requerimientos y especificaciones del proyecto.

Durante la ejecución de la obra El Contratista deberá llevar un control topográfico permanente, para cuyo efecto contará con los instrumentos de precisión requeridos, así como con el personal



técnico calificado y los materiales necesarios. Concluida la obra, El Contratista deberá presentar al Ingeniero Supervisor los planos Post rehabilitación.

Proceso Constructivo. Se marcarán los ejes y PI, referenciándose adecuadamente, para facilitar el trazado y estacado del camino, se monumentarán los BM en un lugar seguro y alejado de la vía, para controlar los niveles y cotas. Los trabajos de trazo y replanteo serán verificados constantemente por el Supervisor

Método de Medición: La longitud a pagar por la partida **TRAZO Y REPLANTEO** será el número de kilómetros replanteados, medidos de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones y siempre que cuente con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: La longitud medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por kilómetro, para la partida **TRAZO Y REPLANTEO**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

01.05.00 LIMPIEZA Y DESBROCE.

Descripción. Consiste en la eliminación de piedras, arena, material suelto, vegetación o cualquier obstáculo colocado sobre todo el ancho de la carretera, incluyendo las bermas y a 2 m. más allá del borde exterior de la cuneta.

Método de Construcción. Se utilizarán herramientas manuales según sea el caso, como lampas, picos, rastrillos, escobas, etc. Recorriendo con un volquete un determinado tramo de la carretera y eliminando al paso las piedras, ramas, basura y todo material que impida la remoción de suelos para los trabajos de construcción de la carretera.

Método de Medición y Bases de Pago. Para los efectos de medición, la limpieza del terreno, se medirá en hectáreas (Hás). Se valorizará el número de hectáreas resultante del metrado, de acuerdo a los precios unitarios, cuyo pago constituirá la compensación integral por la mano de obra, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para desarrollar dicha labor.



02.00.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS.

02.01.00 EXCAVACION MASIVA PARA EXPLANACIONES

02.01.01 CORTE EN MATERIAL SUELTO

Descripción. Esta partida consiste en la excavación y corte de material suelto u orgánico a fin de alcanzar las secciones transversales de la vía exigidas en los planos. Se considera material suelto, aquel que se encuentra casi sin cohesión y puede ser trabajado a lampa y pico, o con un tractor para su desagregación. No requiere el uso de explosivos, ni de martillos neumáticos. Dentro de este grupo están las arenas, tierras vegetales húmedas, tierras arcillosas secas, arenas aglomeradas con arcilla seca y tierras vegetales secas.

Método de construcción. Para la ejecución de esta partida se empleará un tractor sobre orugas u otras maquinarias que aprobará el Ingeniero Supervisor, y el procedimiento a seguir será tal que garantice la estabilidad de los taludes y/o bordes de corte y/o otras condiciones particulares de la Obra.

Método de Medición. El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbicos de material aceptado excavado de acuerdo a lo antes especificado, medido en su posición original y computado por el método promedio de áreas extremas.

Bases de Pago. El pago se efectuará al precio unitario de contrato por metros cúbicos, de acuerdo a la partida **CORTE EN MATERIAL SUELTO**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramienta e imprevistos necesarios para la ejecución de la Obra.

02.01.02 PERFILADO Y DESQUINCHE DE TALUDES

Descripción. Esta partida consiste en realizar el corte de material de los taludes con el fin de darle la pendiente o caída necesaria para evitar el derrumbe de los mismos que perjudiquen la calzada de la carretera o quizás un accidente.

Método de construcción. Para la ejecución de esta partida se empleará una excavadora u otras maquinarias o herramientas que aprobará el Ingeniero Supervisor, y el procedimiento a seguir será tal que garantice la seguridad del personal de trabajo y generar que los taludes tengan estabilidad permanente sin deslizamientos.

Método de Medición. El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados de material aceptado perfilado de acuerdo a lo antes especificado, medido en su posición original y computado por el método promedio de áreas extremas.



Bases de Pago. El pago se efectuará al precio unitario de contrato por metros cuadrados, de acuerdo a la partida **PERFILADO Y DESQUINCHE DE TALUDES**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramienta e imprevistos necesarios para la ejecución de la Obra.

02.02.00 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE EN BOTADERO

02.02.01 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (Carguío y transporte)

Descripción. Bajo esta partida, El Contratista, efectuará la eliminación de material a los botaderos que, a consecuencia de los trabajos de movimiento de tierras, corte de terreno, etc., se encuentren sobre la plataforma de la carretera, obstaculizando el tráfico. El volumen será determinado "in situ" por El Contratista y el Ingeniero Supervisor. La eliminación incluirá el material proveniente de los excedentes de corte, excavaciones, etc.

Método Constructivo. La eliminación del material excedente de los cortes, excavaciones, derrumbes, huaycos y deslizamientos, se ejecutará de la forma siguiente:

Se transportará hasta los botaderos indicados en el expediente técnico o en lugares indicados y aprobados por el Ing. Supervisor. Los camiones volquetes que hayan de utilizar para el transporte de material de desecho deberían cubrirse con lona para impedir la dispersión de polvo o material durante las operaciones de transporte.

Se considera una distancia libre de transporte de 1000 m, entendiéndose que será la distancia máxima a la que podrá transportarse el material para ser depositado o acomodado según lo indicado, sin que dicho transporte sea materia de pago al contratista.

No se permitirán que los materiales excedentes de la obra sean arrojados a los terrenos adyacentes o acumulados, de manera temporal a lo largo y ancho del camino rural; asimismo no se permitirá que estos materiales sean arrojados libremente a las laderas de los cerros. El contratista se abstendrá de depositar material excedente en arroyos o espacios abiertos. En la medida de lo posible, ese material excedente se usará, si su calidad lo permite, para rellenar canteras o minas temporales o para la construcción de terraplenes.

El contratista se abstendrá de depositar materiales excedentes en predios privados, a menos que el propietario lo autorice por escrito ante notario público y con autorización del ingeniero supervisor y en ese caso sólo en los lugares y en las condiciones en que propietario disponga.

El contratista tomará las precauciones del caso para evitar la obstrucción de conductos de agua o canales de drenaje, dentro del área de influencia del proyecto. En caso de que se produzca sedimentación o erosión a consecuencia de operaciones realizadas por el contratista, éste deberá limpiar, eliminar la sedimentación, reconstruir en la medida de lo necesario y, en general, mantener limpias esas obras, a satisfacción del ingeniero, durante toda la duración del proyecto



Método de Medición. El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material aceptablemente cargado, transportado hasta 1000 metros y colocado, de acuerdo con las prescripciones de la presente especificación, medidos en su posición original. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago. El trabajo señalado en esta partida será pagado según lo señalado en el párrafo anterior, y al precio unitario de **ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE**.

02.02.02 CONFORMACION DE TERRAPLENES EN BOTADEROS

Descripción. Bajo esta partida, el contratista, efectuará la nivelación y compactación del material excedente proveniente de la eliminación para evitar que este material sea arrastrado y poder reutilizar cuando sea necesario en las partidas de rellenos con material propio.

Se deben evitar zonas inestables o áreas de importancia ambiental o áreas de alta productividad agrícola.

Así mismo, no se podrá depositar materiales en los cursos de agua o quebradas, ni en las franjas ubicadas a por lo menos 30 m a cada lado de las orillas; ni se permitirá depositar materiales a media ladera, ni en zonas de fallas geológicas o en sitios donde la capacidad de soporte de los suelos no permita su colocación.

Método Constructivo. Antes de colocar los materiales excedentes se deberá retirar la capa orgánica del suelo, colocándose en sitios adecuados que permita su posterior uso para las obras de restauración de la zona.

Una vez colocado el material en los botaderos, éste deberá ser extendido y nivelado con motoniveladora; luego se realizará el compactado con rodillo liso vibratorio.

Con el fin de disminuir las infiltraciones de agua en los botaderos, deben compactarse las dos últimas capas de material excedente colocado, mediante varias pasadas de tractor de orugas (por lo menos 10 pasadas). Asimismo, con el fin de estabilizar los taludes y restaurar el paisaje de la zona, el botadero deberá ser cubierto de suelo y revegetado.

La superficie de los botaderos se deberá perfilar con una pendiente suave que, por una parte, asegure que no va ser erosionada y, por otra, permita el drenaje de las aguas, reduciendo con ello la infiltración.

Método de Medición. La medida por el cual se pagará será el número de metros cuadrados de material nivelado y compactado. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.



Bases de Pago. El trabajo señalado en esta partida será pagado según lo señalado en el párrafo anterior, y al precio unitario de **CONFORMACION DE TERRAPLENES EN BOTADEROS.**

02.03.00 EXTRACCION DE MATERIAL DE AFIRMADO

02.03.01 EXTRACCION Y APILAMIENTO

Descripción. Consiste en la excavación del material de la cantera aprobada para ser utilizada en la capa de afirmado, terraplenes o rellenos, previamente aprobada por la Supervisión.

Una vez que termine la explotación de la cantera temporal, el contratista restaurará el lugar de la excavación hasta que recupere, en la medida de lo posible, sus originales características hidráulicas superficiales y sembrará la zona con césped, si fuere necesario

Método de Construcción. La excavación se ejecutara mediante el empleo de equipo mecánico, excavadora y retroexcavadora o similar, el cual efectuará trabajos de extracción y acopio necesario.

El método de explotación de las canteras será sometido a la aprobación del Supervisor. La cubierta vegetal, removida de una zona de préstamo, debe ser almacenada para ser utilizada posteriormente en las restauraciones futuras.

Previo al inicio de las actividades de excavación, el Contratista verificará las recomendaciones establecidas en los diseños, con relación a la estabilidad de taludes de corte. Se deberá realizar la excavación de tal manera que no se produzcan deslizamientos inesperados, identificando el área de trabajo y verificando que no haya personas u construcciones cerca.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deberán efectuar en el sitio de explotación y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

Respecto a las fuentes de materiales de origen aluvial (en los ríos), el Contratista deberá contar previamente al inicio de su explotación con los permisos respectivos, la explotación del material se recomienda realizarla fuera de los cursos de agua y sobre las playas del lecho, ya que la movilización de maquinaria genera una fuerte remoción de material con el consecuente aumento en la turbiedad del agua.



El contratista se abstendrá de cavar zanjas o perforar pozos en tierras planas en que el agua tienda a estancarse, o sea de lenta escorrentía, así como en las proximidades de aldeas o asentamiento urbanos. En los casos en que este tipo de explotación resulte necesario, el contratista, además de obtener los permisos pertinentes, deberá preparar y presentar al ingeniero supervisor, para su aprobación, un plano de drenaje basado en un levantamiento topográfico trazado a escala conveniente

El material no seleccionado deberá ser apilado convenientemente, a fin de ser utilizado posteriormente en el nivelado del área.

Zarandeo: De existir notoria diferencia en la Granulometría del material de cantera con la Granulometría indicada en las especificaciones técnicas para material de afirmado, se procederá a tamizar el material, utilizando para ello zarandas metálicas de abertura máxima 2" y cargador frontal.

02.03.02 CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL DE AFIRMADO A OBRA

Descripción. Esta actividad consiste en cargar y transportar el material granular desde la cantera hasta los puntos de conformación del afirmado, mediante el uso de excavadora y volquetes cuya capacidad estará en función de las condiciones del camino a rehabilitar.

La distancia de transporte es la distancia media calculada en el expediente técnico. Las distancias y volúmenes serán aprobados por el Ingeniero Supervisor.

Durante el transporte de los materiales de la cantera a obra pueden producirse emisiones de material en partículas (polvo), afectando a la población local o vida silvestre. Al respecto está emisión de polvo puede minimizarse, humedeciendo periódicamente los caminos temporales, así como humedeciendo la superficie de los materiales transportados y cubriéndolos con un toldo húmedo.

Medición. Los volúmenes de material colocados de afirmado son determinados en su posición final en metros cúbicos. El esponjamiento del material a transportar está incluido en el precio unitario.

Bases de Pago. Será pagado al precio unitario pactado en el contrato, por metro cúbico de afirmado transportado a obra, debidamente aprobado por el supervisor, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipo, herramienta e imprevistos necesarios para la ejecución de la Obra.



02.04.00 TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO

02.04.00 CONFORMACION DE TERRAPLENES

Descripción. Este trabajo consiste en formar terraplenes o rellenos con material proveniente de las excavaciones, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas de acuerdo a las siguientes especificaciones, alineamiento pendientes y secciones transversales indicadas en los planos y como sea indicado por el Ingeniero Supervisor.

Materiales. El material para formar parte del relleno deberá ser de un tipo adecuado, aprobado por el Ing. Supervisor, no deberá contener escombros, tacones ni restos de vegetal alguno y estar exento de materia orgánica. El material excavado húmedo y destinado a rellenos será utilizado cuando tenga el contenido óptimo de humedad.

Todos los materiales de corte, cualquiera sea su naturaleza, que satisfagan las especificaciones y que hayan sido considerados aptos por el Ing. Supervisor, serán utilizados en los rellenos.

Método de Construcción. Antes de iniciar la construcción de cualquier terraplén, el terreno base deberá estar desbrozado y limpio. El Supervisor determinará los eventuales trabajos de remoción de la capa vegetal y retiro de material inadecuado, así como el drenaje del área base.

En la construcción de Terraplenes sobre terrenos inclinados debe prepararse previamente, luego el terreno natural deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo con los planos o las instrucciones del Supervisor, para asegurar la estabilidad del terraplén nuevo. El Supervisor sólo autorizará la colocación de materiales del terraplén cuando el terreno base esté adecuadamente preparado y consolidado.

Los terraplenes deberán construirse hasta una cota superior a la indicada en los planos, en una dimensión suficiente para compensar los asentamientos producidos, por efecto de la consolidación y obtener la cota final de la rasante.

Las exigencias generales para la colocación de materiales serán las siguientes:

Barreras en los pies de los taludes: El Contratista deberá evitar que el material del relleno esté más alta de la línea de las estacas del talud, construyendo para tal efecto cunetas en la base de éstos o levantando barreras de contención de roca, canto rodado, tierras o tablonés en el pie del talud, pudiendo emplear otro método adecuado para ello, siempre que sea aprobado por el Ingeniero Supervisor.

Rellenos fuera de las Estacas del Talud: Todos los agujeros provenientes de la extracción de los troncos e irregularidades del terreno causados por el Contratista, en la zona comprendida entre



el estacado del pie del talud, el borde y el derecho de vía serán rellenados y nivelados de modo que ofrezcan una superficie regular.

Material Sobrante: Cuando se disponga de material sobrante, este será utilizado en ampliar uniformemente el terraplén o en la reducción de pendiente de los taludes, de conformidad con lo que ordene el Ingeniero Supervisor.

Compactación: Si no está especificado de otra manera en los planos o las disposiciones especiales, el terraplén será compactado a una densidad de noventa (90 %) por ciento de la máxima densidad, obtenida por la designación AASHTO T-180-57, en capas de 0.20m, hasta 0.30m. inmediatamente debajo de las sub - rasante.

El relleno o terraplén que esté comprendido dentro de los 0.30 m. inmediatamente debajo de la sub -rasante será compactado a noventa y cinco por ciento (95 %) de la densidad máxima, en capas de 0.20 m. El Ingeniero Supervisor ordenará la ejecución de los ensayos de densidad en campo para determinar el grado de densidad obtenido.

Contracción y Asentamiento: El Contratista construirá todos los terraplenes de tal manera, que después de haberse producido la contracción y el asentamiento y cuando deba efectuarse la aceptación del proyecto, dichos terraplenes tengan en todo punto la rasante, el ancho y la sección transversal requerida. El Contratista será responsable de la estabilidad de todos los terraplenes construidos con cargo al contrato, hasta la aceptación final de la obra y correrá por su cuenta todo gasto causado por el reemplazo de todo aquello que haya sido desplazado a consecuencia de falta de cuidado o de trabajo negligente por parte del Contratista, o de daños resultantes por causas naturales, como son lluvias normales.

Protección de las Estructuras: En todos los casos se tomarán las medidas apropiadas de precaución para asegurar que el método de ejecución de la construcción de terraplenes no cause movimiento alguno o esfuerzos indebidos en estructura alguna. Los terraplenes encima y alrededor de alcantarillas, arcos y puentes, se harán de materiales seleccionados, colocados cuidadosamente, intensamente apisonados y compactados y de acuerdo a las especificaciones para el relleno de las diferentes clases de estructuras.

Método de Medición. El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material aceptablemente colocado, conformado, regado y compactado, de acuerdo con las prescripciones de la presente especificación, medidas en su posición final y computada por el método del promedio de las áreas extremas.



Bases de Pago. El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico, para la partida **CONFORMACION DE TERRAPLENES**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo. El costo unitario deberá cubrir los costos de escarificación, nivelación, conformación, compactación y demás trabajos preparatorios de las áreas en donde se hayan de construir un terraplén nuevo.

02.05.00 AFIRMADO, E = 30 cm.

02.05.01 PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE

Descripción. El Contratista, bajo ésta partida, realizará los trabajos necesarios de modo que la superficie de la subrasante presente los niveles, alineamiento, dimensiones y grado de compactación indicados, tanto en los planos del proyecto, como en las presentes especificaciones.

Se denomina sub-rasante a la capa superior de la explanación que sirve como superficie de sustentación de la capa de afirmado. Su nivel es paralelo al de la rasante y se logrará conformando el terreno natural mediante los cortes o rellenos previstos en el proyecto.

La superficie de la sub-rasante estará libre de raíces, hierbas, desmonte o material suelto.

Método de Construcción. Una vez concluidos los cortes, se procederá a escarificar la superficie del camino mediante el uso de una motoniveladora o de rastras en zonas de difícil acceso, en una profundidad mínima entre 8 y 15 cm.; los agregados pétreos mayores a 2" que pudieran haber quedado serán retirados.

Posteriormente, se procederá al extendido, riego y batido del material, con el empleo repetido y alternativo de camiones cisterna provista de dispositivos que garanticen un riego uniforme y motoniveladora.

La operación será continua hasta lograr un material homogéneo, de humedad lo más cercana a la óptima definida por el ensayo de compactación proctor modificado que se indica en el estudio de suelos del proyecto.



Enseguida, empleando un rodillo liso vibratorio autopropulsado, se efectuará la compactación del material hasta conformar una superficie que, de acuerdo a los perfiles y geometría del proyecto y una vez compactada, alcance el nivel de la subrasante proyectada.

La compactación se realizará de los bordes hacia el centro y se efectuará hasta alcanzar el 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado (AASHTO T-180. MÉTODO D) en suelos cohesivos y en suelos granulares hasta alcanzar el 100% de la máxima densidad seca del mismo ensayo.

El Ingeniero Supervisor solicitará la ejecución de las pruebas de densidad de campo que determinen los porcentajes de compactación alcanzados. Se tomará por lo menos 2 muestras por cada 500 metros lineales de superficie perfilada y compactada.

Método de Medición. El área a pagar será el número de metros cuadrados de superficie perfilada y compactada, de acuerdo a los alineamientos, rasantes y secciones indicadas en los planos y en las presentes especificaciones, medida en su posición final. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago. La superficie medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida **PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

02.05.02 CONFORMACION DE BASE GRANULAR, E = 30cm

Descripción. Todo material de la capa granular de rodadura será colocado en una superficie debidamente preparada y será compactada en capas de mínimo 10 cm., máximo 20 cm. de espesor final compactado.

Método de construcción. El material será colocado y esparcido en una capa uniforme y sin segregación de tamaño; esta capa deberá tener un espesor mayor al requerido, de manera que una vez compactado se obtenga el espesor de diseño. Se efectuará el extendido con equipo mecánico.

Luego que el material de afirmado haya sido esparcido sobre la superficie compactada del camino (sub rasante), será completamente mezclado por medio de la cuchilla de la motoniveladora, llevándolo alternadamente hacia el centro y hacia la orilla de la calzada.



Se regará el material durante la mezcla mediante camión cisterna, cuando la mezcla tenga el contenido óptimo de humedad será nuevamente esparcida y perfilada hasta obtener la sección transversal deseada.

Inmediatamente después de terminada la distribución y el emparejamiento del material, cada capa deberá compactarse en su ancho total por medio de rodillos lisos vibratorios autopropulsados con un peso mínimo de 9 toneladas. Cada 400 m² de material, medido después de compactado, deberá ser sometido a por lo menos una hora de rodillado continuo. La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio (1/3) el ancho del rodillo y deberá continuar así hasta que toda la superficie haya recibido este tratamiento. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior. Cualquier irregularidad o depresión que surja durante la compactación, deberá corregirse aflojando el material en esos sitios y agregando o quitando material hasta que la superficie resulte pareja y uniforme. A lo largo de las curvas, colectores y muros y en todos los sitios no accesibles al rodillo, el material deberá compactarse íntegramente mediante el empleo de apisonadoras vibratorias mecánicas, hasta lograr la densidad requerida, con el equipo que normalmente se utiliza. El material será tratado con motoniveladora y rodillo hasta que se haya obtenido una superficie lisa y pareja.

Durante el progreso de la operación, el Supervisor deberá efectuar ensayos de control de densidad humedad de acuerdo con el método ASTM D-1556, efectuando tres (3) ensayos cada 250 m² de material colocado, si se comprueba que la densidad resulta inferior al 100% de la densidad máxima determinada en el laboratorio en el ensayo ASTM D-1557, el Contratista deberá completar un apisonado adicional en la cantidad que fuese necesaria para obtener la densidad señalada. Se podrá utilizar otros tipos de ensayos para determinar la densidad en obra, a los efectos de un control adicional, después que se hayan obtenido los valores de densidad referidos, por el método ASTM D-1556.

EXIGENCIAS DE ESPESOR: El espesor de la capa granular de rodadura terminada no deberá diferir en más de 1.25 cm. del espesor indicado en el proyecto. Inmediatamente después de la compactación final, el espesor deberá medirse en uno o más puntos, cada 300 metros lineales. Las mediciones deberán hacerse por medio de perforaciones de ensayo u otros métodos aprobados.

Los puntos para la medición serán seleccionados por el Ingeniero Supervisor en lugares tomados al azar dentro de cada sección de 300 m., de tal manera que se evite una distribución regular de los mismos. A medida que la obra continúe sin desviación en cuanto al espesor, más allá de las



tolerancias admitidas, el intervalo entre los ensayos podrá alargarse a criterio del Ingeniero Supervisor, llegando a un máximo de 300 m. con ensayos ocasionales efectuados a distancias más cortas.

Cuando una medición señale una variación del espesor registrado en los planos mayor que la admitida por la tolerancia, se hará mediciones adicionales a distancias aproximadas de 10 m. hasta que se compruebe que el espesor se encuentra dentro de los límites autorizados. Cualquier zona que se desvíe de la tolerancia admitida deberá corregirse removiendo o agregando material según sea necesario conformando y compactando luego dicha zona en la forma especificada.

Las perforaciones de agujeros para determinar el espesor y la operación de su relleno con materiales adecuadamente compactados, será efectuada, a su costo, por el Contratista, bajo la supervisión del Ingeniero Supervisor.

Método de Medición. Esta partida, será medida en metros cuadrados de base granular conformada y compactada, de acuerdo con los alineamientos, rasantes, secciones y espesores indicados en los planos y estudios del proyecto y a lo establecido en estas especificaciones. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago. Será pagado al precio unitario pactado en el contrato, por metro cuadrado base granular conformada y compactada, debidamente aprobado por el supervisor. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

02.06.00 CUNETAS

02.06.01 EXCAVACION EN CUNETAS

Descripción. Esta partida consiste en realizar todas las excavaciones necesarias para conformar las cunetas laterales de la carretera de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los lineamientos, rasantes y dimensiones indicadas en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor. La partida incluirá, igualmente, la remoción y el retiro de estructuras que interfieran con el trabajo o lo obstruyan.

Toda excavación realizada bajo este ítem se considerará como material suelto, aquel que se encuentra casi sin cohesión y puede ser trabajado a lampa o pico, o con un tractor para su desagregación. No requiere el uso de explosivos. Dentro de este grupo están las arenas, tierras



vegetales húmedas, tierras arcillosas secas, arenas aglomeradas con arcilla seca y tierras vegetales secas.

Esta partida consistirá en la conformación de cunetas laterales en aquellas zonas, en corte a media ladera o corte cerrado, que actualmente carecen de estas estructuras.

Los trabajos se ejecutarán exclusivamente mediante el empleo de mano de obra no calificada local con el uso de herramientas manuales tales como: palas, picos, barretas y carretillas y también con el apoyo de equipo mecánico como retroexcavadora.

Los precios unitarios se calcularán independientemente para material suelto, roca suelta y roca fija y luego serán ponderados en función a los metrados.

Las cunetas se conformarán siguiendo el alineamiento de la calzada, salvo situaciones inevitables que obliguen a modificar dicho alineamiento. En todo caso, será el Supervisor el que apruebe el alineamiento y demás características de las cunetas.

La pendiente de la cuneta deberá ser entre 2% a 5%, cuando sea necesario hacer cunetas con pendientes mayores de 5% se deberá reducir la velocidad del agua con diques de contención o se debe revestir.

Método de Medición: La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales de cunetas conformadas, independientemente de la naturaleza del material excavado, medidas en su posición final; aceptadas y aprobadas por el Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal, para la partida **EXCAVACION EN CUNETAS**, dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente los trabajos.

02.06.01 CONFORMACION DE CUNETAS

Descripción. Consiste en la colocación del material granular, esparcimiento y compactación en una capa uniforme y sin segregación de tamaño; esta capa deberá tener un espesor mayor al requerido, de manera que una vez compactado se obtenga el espesor especificado en los planos. Se efectuará la compactación con compactador vibratorio tipo plancha y demás ayudas con herramientas manuales.

Método de Medición. Esta partida será medida en metros cuadrados de cuneta conformada y compactada con material granular, de acuerdo con los alineamiento, rasantes, secciones y



espesores indicados en los planos y estudios del proyecto y a lo establecido en estas especificaciones. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago. Será pagado al precio unitario pactado en el contrato, por metro cuadrado de cuneta conformada y compactada, debidamente aprobado por el superviso. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

03.00.00 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

03.01.00 ALCANTARILLAS

03.01.01 TRAZO Y REPLANTEO EN OBRAS DE ARTE

Descripción: Esta partida se refiere al trazo nivelación y replanteo que tiene que realizar el contratista durante los trabajos de construcción de obras de arte y drenaje (alcantarillas, aliviaderos, badenes, etc.)

Método de Medición: El área a pagar por la partida será el número de metros cuadrados replanteados, medidos de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones y con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: El área medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

03.01.02. EXCAVACIÓN PARA ALCANTARILLAS (Con maquinaria)

Descripción. Bajo esta partida, El Contratista efectuará todas las excavaciones necesarias en material suelto, para cimentar las obras de arte y drenaje (alcantarillas), de acuerdo con las presentes especificaciones y conformidad con las dimensiones indicadas en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor.

Toda excavación realizada bajo este ítem se considerara como "Excavación en material Suelto"; teniendo en cuenta que se considera material suelto, aquel que se encuentra casi sin cohesión y puede ser trabajado a lampa o pico, o con una retroexcavadora para su desagregación. No requiere el uso de explosivos.



Métodos de Construcción. El Contratista notificará al Supervisor con suficiente anticipación el inicio de cualquier excavación para que puedan verificarse las secciones transversales. El terreno natural adyacente a las obras de arte no deberá alterarse sin permiso del Ingeniero Supervisor.

Todas las excavaciones de zanjas, fosas para estructuras o para estribos de obras de arte, se harán de acuerdo con los alineamiento, pendientes y cotas indicadas en los planos o según el replanteo practicado por El Contratista y verificado por el Ingeniero Supervisor. Dichas excavaciones deberán tener dimensiones suficientes para dar cabida a las estructuras diseñadas, así como permitir, de ser el caso, su encofrado. Los cantos rodados, troncos y otros materiales perjudiciales que se encuentren en la excavación deberán ser retirados.

Luego de culminar cada una de las excavaciones, El Contratista deberá comunicar este hecho al Ingeniero Supervisor, de modo que apruebe la profundidad de la excavación.

Debido a que las estructuras estarán sometidas a esfuerzos que luego se transmitirán al cimiento, se deberá procurar que el fondo de la cimentación se encuentre en terreno duro y estable, cuya consistencia deberá ser aprobada por el Ingeniero Supervisor.

Cuando la excavación se efectuó bajo el nivel del agua, se deberá utilizar motobombas de potencia adecuada, a fin de facilitar, tanto el entibado o estacado, como el vaciado de concreto.

Utilización de los Materiales Excavados: Todo el material aprovechable que provenga de las excavaciones, será empleado en lo posible en la formación de terraplenes, subsanares, bordes del camino, taludes asientos y rellenos de alcantarillas y en cualquier otra parte que fuere indicado por el Ingeniero Supervisor.

Zanjas: Todo material cortado de zanjas, será colocado en los terraplenes si no existe una indicación diferente del Ingeniero Supervisor. Ningún material de corte o limpieza de zanjas será depositado a menos de un metro del borde de la zanja, a no ser que se indique en los planos de otra manera o que lo indique, por escrito el Ingeniero Supervisor.

Toda raíz, tacón y otras materias extrañas que aparezcan en el fondo o costados de las zanjas deberán ser recortados en conformidad con la inclinación, el declive y la forma indicada en la sección mostrada. El contratista mantendrá abierta y limpia de hojas planas y otros desechos, toda zanja que hubiera hasta la recepción final del trabajo.

Método de Medición: El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material excavado en material suelto, de acuerdo con las prescripciones indicadas en los planos del proyecto, verificados por la Supervisión antes y después de ejecutado el trabajo de excavación.



Base de Pago: El volumen medido descrito anteriormente será pagado por metro cúbico, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

03.01.03 AFIRMADO COMPACTADO EN FONDO DE TUBERÍA E = 0.15m

Descripción. Antes de ejecutar el afirmado de una zona, se limpiará la superficie a afirmar, eliminando las plantas, raíces u otras materias orgánicas. El afirmado debe estar libre de material orgánico y de cualquier otro material comprimible.

El afirmado se realizará en una capa de 0.15 m. de espesor, debiendo ser bien compactadas, para que el material empleado alcance su máxima densidad seca. Todo esto deberá ser aprobado por el ingeniero Supervisor de la obra, requisito fundamental.

El contratista deberá tener muy en cuenta que el proceso de compactación eficiente garantiza un correcto trabajo de los elementos de cimentación y que una deficiente compactación repercutirá en el total de elementos estructurales.

Método de Medición:

La unidad de medida de esta partida se efectuará en metro cuadrado (m²).

Bases de Pago:

El pago de estos trabajos se hará por metro cuadrado, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto.

03.01.04 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA

Descripción. Esta partida consistirá en la ejecución de todo relleno relacionado con la construcción de muros, alcantarillas, aliviaderos, pontones, puentes, badenes y otras estructuras que no hubieran sido considerados bajo otra partida.

Todo trabajo a que se refiere este ítem, se realizará de acuerdo a las presentes especificaciones y en conformidad con el diseño indicado en los planos.

Materiales. El material empleado en el relleno será material seleccionado proveniente de la cantera. El material a emplear no deberá contener elementos extraños, residuos o materias orgánicas, pues en el caso de encontrarse material inconveniente, este será retirado y reemplazado con material seleccionado transportado.

Método de Construcción. Después que una estructura se haya completado, las zonas que la rodean deberán ser rellenadas con material aprobado, en capas horizontales de no más de 20 cm.



de espesor compactado y a una densidad mínima del 95 % de la máxima densidad obtenida en el ensayo proctor modificado.

Todas las capas deberán ser compactadas convenientemente mediante el uso de planchas vibratorias, rodillos vibratorios pequeños y en los 0.20 m superiores se exigirá el 100 % de la densidad máxima obtenida en el ensayo proctor modificado. No se permitirá el uso de equipo pesado que pueda producir daño a las estructuras recién construidas.

No se podrá colocar relleno alguno contra los muros, estribos o alcantarillas hasta que el Ingeniero Supervisor lo autorice. En el caso de rellenos detrás de muros de concreto, no se dará dicha autorización antes de que pasen 21 días del vaciado del concreto o hasta que las pruebas hechas bajo el control del Ingeniero Supervisor demuestren que el concreto ha alcanzado suficiente resistencia para soportar las presiones del relleno. Se deberá prever el drenaje en forma adecuada. El relleno o terraplenado no deberá efectuarse detrás de los muros de pontones de concreto, hasta que se les haya colocado la losa superior.

Método de Medición. Será medido en metros cúbicos (m³) rellenos y compactados según las áreas de las secciones transversales, medidas sobre los planos del proyecto y los volúmenes calculados por el sistema de las áreas extremas promedias, indistintamente del tipo de material utilizado.

Bases de Pago. La cantidad de metros cúbicos medidos según procedimiento anterior, será pagada por el precio unitario contratado. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, transporte de materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

03.01.05 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE

Descripción. El acarreo o eliminación de material excedente se realizará a una zona donde no cause problemas a la construcción o a la sociedad; dicha eliminación se debe realizar al botadero más cercano.

Método de Medición. La unidad de medida de esta partida se efectuará en metro cúbico (m³).

Bases de Pago. El pago se efectuará al precio unitario del contrato por metro cúbico, de acuerdo a la partida descrita anteriormente entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los rubros de mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de la Obra.



03.01.06 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

03.01.06.01 CONCRETO F'C = 175 KG/CM²

Descripción. Bajo esta partida genérica, El Contratista suministrará los diferentes tipos de concreto compuesto de cemento portland, agregados finos, agregados gruesos y agua, preparados de acuerdo con estas especificaciones, en los sitios, forma, dimensiones y clases indicadas en los planos, o como lo indique, por escrito, el Ingeniero Supervisor.

La clase de concreto a utilizar en las estructuras, deberá ser la indicada en los planos o las especificaciones, o la ordenada por el Ingeniero Supervisor.

Concreto f 'c = 210 Kg./cm²

Concreto f 'c = 175 Kg./cm²

Concreto f 'c = 140 Kg./cm²

Concreto f 'c = 175 Kg./cm² + 30 % P.M.

Concreto f 'c = 140 Kg./cm² + 30 % P.M.

El Contratista deberá preparar la mezcla de prueba y someterla a la aprobación del Ingeniero Supervisor antes de mezclar y vaciar el concreto. Los agregados, cemento y agua deberán ser perfectamente proporcionados por peso, pero el Supervisor podrá permitir la proporción por volumen.

Materiales

Cemento: El cemento a usarse será Portland Tipo I que cumpla con las Normas ASTM-C-150 AASHTO-M-85, sólo podrá usarse envasado. En todo caso el cemento deberá ser aceptado solamente con aprobación específica del Ingeniero Supervisor.

El cemento no será usado en la obra hasta que lo autorice el Ingeniero Supervisor. El Contratista en ningún caso podrá eximirse de la obligación y responsabilidad de proveer el concreto a la resistencia especificada.

El cemento debe almacenarse y manipularse de manera que siempre esté protegido de la humedad y sea posible su utilización según el orden de llegada a la obra. La inspección e identificación debe poder efectuarse fácilmente.

No deberá usarse cementos que se hayan aterronado o deteriorado de alguna forma, pasado o recuperado de la limpieza de los sacos.



Aditivos: Los métodos y el equipo para añadir sustancias incorporadas de aire, impermeabilizante, aceleradores de fragua, etc., u otras sustancias a la mezcladora, cuando fuera necesario, deberán ser medidos con una tolerancia de exactitud de tres por ciento (3%) en más o menos, antes de agregarse a la mezcladora.

Agregados. Los que se usarán son: agregado fino o arena y el agregado grueso (piedra partida) o grava.

Agregado Fino: El agregado fino para el concreto deberá satisfacer los requisitos de designación AASTHO-M-6 y deberá estar de acuerdo con la siguiente graduación:

TAMIZ	% QUE PASA EN PESO
3/8"	100
Nro. 4	95 – 100
Nro. 16	45 – 80
Nro. 50	10 – 30
Nro. 100	2 – 10
Nro. 200	0 – 3

El agregado fino consistirá de arena natural limpia, silicosa y lavada, de granos duros, fuertes, resistentes y lustroso. Estará sujeto a la aprobación previa del Ingeniero Supervisor. Deberá estar libre de impurezas, sales o sustancias orgánicas. La cantidad de sustancias dañinas no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla:

SUSTANCIAS	% EN PESO Permisible
Terrones de Arcilla	1
Carbón y Lignito	1
Material que pasa la Malla Nro. 200	3

La arena utilizada para la mezcla del concreto será bien graduada. La arena será considerada apta, si cumple con las especificaciones y pruebas que efectuó el Supervisor

El módulo de fineza de la arena estará en los valores de 2.50 a 2.90, sin embargo la variación del módulo de fineza no excederá en 0.30

El Supervisor podrá someter la arena utilizada en la mezcla de concreto a las pruebas determinadas por el ASTM para las pruebas de agregados de concreto como ASTM C-40, ASTM C-128, ASTM C-88.



Agregado Grueso: El agregado grueso para el concreto deberá satisfacer los requisitos de AASHTO designación M-80 y deberá estar de acuerdo con las siguientes graduaciones:

TAMIZ	% QUE PASA EN PESO
2"	100
1 ½"	95 – 100
1"	20 – 55
1/2"	10 – 30
Nro. 4	0 – 5

El agregado grueso deberá ser de piedra o grava rota o chancada, de grano duro y compacto o cualquier otro material inerte con características similares, deberá estar limpio de polvo, materias orgánicas o barro y magra, en general deberá estar de acuerdo con la Norma ASTM C-33. La cantidad de sustancias dañinas no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla:

SUSTANCIAS	% EN PESO
Fragmentos blandos	5
Carbón y Lignito	1
Terrones de arcilla	0.25

De preferencia, la piedra será de forma angulosa y tendrá una superficie rugosa de manera de asegurar una buena adherencia con el mortero circundante. El Contratista presentará al Ingeniero Supervisor los resultados de los análisis practicados al agregado en el laboratorio, para su aprobación.

El Supervisor tomará muestras y hará las pruebas necesarias para el agregado grueso, según sea empleado en obra.

El tamaño máximo del agregado grueso, no deberá exceder de las dos terceras partes del espacio libre entre barras de armadura.

Se debe tener cuidado que el almacenaje de los agregados se realice clasificándolos por sus tamaños y distanciados unos de otros, el carguío de los mismos, se hará de modo de evitar su segregación o mezcla con sustancias extrañas.



Hormigón: El hormigón será un material de río o de cantera compuesto de partículas fuertes, duras y limpias.

Estará libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas blandas o escamosas, ácidos, materias orgánicas u otras sustancias perjudiciales.

Su granulometría deberá ser uniforme entre las mallas No. 100 como mínimo y 2" como máximo. El almacenaje será similar al del agregado grueso.

Piedra Mediana: El agregado ciclópeo o pedrones deberán ser duros, limpios, estables, con una resistencia última, mayor al doble de la exigida para el concreto que se va a emplear, se recomienda que estas piedras sean angulosas, de superficie rugosa, de manera que se asegure buena adherencia con el mortero circundante.

Agua: El Agua para la preparación del concreto deberá ser fresca, limpia y potable, substancialmente limpia de aceite, ácidos, álcalis, aguas negras, minerales nocivos o materias orgánicas. No deberá tener cloruros tales como cloruro de sodio en exceso de tres (03) partes por millón, ni sulfatos, como sulfato de sodio en exceso de dos (02) partes por millón. Tampoco deberá contener impurezas en cantidades tales que puedan causar una variación en el tiempo de fraguado del cemento mayor de 25% ni una reducción en la resistencia a la compresión del mortero, mayor de 5% comparada con los resultados obtenidos con agua destilada.

El agua para el curado del concreto no deberá tener un Ph más bajo de 5, ni contener impurezas en tal cantidad que puedan provocar la decoloración del concreto.

Las fuentes del agua deberán mantenerse y ser utilizadas de modo tal que se puedan apartar sedimentos, fangos, hierbas y cualquier otra materia.

Dosificación: El concreto para todas las partes de la obra, debe ser de la calidad especificada en los planos, capaz de ser colocado sin segregación excesiva y cuando se endurece debe desarrollar todas las características requeridas por estas especificaciones. Los agregados, el cemento y el agua serán incorporados a la mezcladora por peso, excepto cuando el Supervisor permita la dosificación por volumen. Los dispositivos para la medición de los materiales deberán mantenerse permanentemente limpios; la descarga del material se realizará en forme tal que no queden residuos en la tolva; la humedad en el agregado será verificada y la cantidad de agua ajustada para compensar la posible presencia de agua en los agregados. El Contratista presentará los diseños de mezclas al Supervisor para su aprobación. La consistencia del concreto se medirá por el Método del Asentamiento del Cono de Abraham, expresado en número entero de centímetros (AASHTO T-119):

Mezcla y Entrega: El concreto deberá ser mezclado completamente en una mezcladora de carga, de un tipo y capacidad aprobado por el Ingeniero Supervisor, por un plazo no menor de dos



minutos ni mayor de cinco minutos después que todos los materiales, incluyendo el agua, se han colocados en el tambor.

El contenido completo de una tanda deberá ser sacado de la mezcladora antes de empezar a introducir materiales para la tanda siguiente.

Preferentemente, la máquina deberá estar provista de un dispositivo mecánico que prohíba la adición de materiales después de haber empezado la operación de mezcla. El volumen de una tanda no deberá exceder la capacidad establecida por el fabricante.

El concreto deberá ser mezclado en cantidades solamente para su uso inmediato; no será permitido sobre mezclar en exceso, hasta el punto que se requiera añadir agua al concreto, ni otros medios.

Al suspender el mezclado por un tiempo significativo, al reiniciar la operación, la primera tanda deberá tener cemento, arena y agua adicional para revestir el interior del tambor sin disminuir la proporción del mortero en la mezcla.

Mezclado a Mano: La mezcla del concreto por métodos manuales no será permitida sin la autorización por escrito, del Ingeniero Supervisor. Cuando sea permitido, la operación será sobre una base impermeable, mezclando primero el cemento, la arena y la piedra en seco antes de añadir el agua, cuando se haya obtenido una mezcla uniforme, el agua será añadida a toda la masa. Las cargas de concreto mezcladas a mano no deberán exceder de 0.4 metros cúbicos de volumen.

No se acepta el traslado del concreto a distancias mayores a 60.00 m, para evitar su segregación y será colocado el concreto en un tiempo máximo de 20 minutos después de mezclado.

Vaciado de Concreto: El concreto será vaciado antes que haya logrado su fraguado inicial y en todo caso en un tiempo máximo de 20 minutos después de su mezclado. El concreto debe ser colocado en forma que no se separen las porciones finas y gruesas y deberá ser extendido en capas horizontales. Se evitará salpicar los encofrados antes del vaciado. Las manchas de mezcla seca serán removidas antes de colocar el concreto. Será permitido el uso de canaletas y tubos para rellenar el concreto a los encofrados siempre y cuando no se separe los agregados en el tránsito. No se permitirá la caída libre del concreto a los encofrados en altura superiores a 1.5 m. Las canaletas y tubos se mantendrán limpios, descargándose el agua del lavado fuera de la zona de trabajo.

La mezcla será transportada y colocada, evitando en todo momento su segregación. El concreto será extendido homogéneamente, con una ligera sobre elevación del orden de 1 a 2 cm. con respecto a los encofrados, a fin de compensar el asentamiento que se producirá durante su compactación.



El concreto deberá ser vaciado en una operación continua. Si en caso de emergencia, es necesario suspender el vaciado del concreto antes de terminar un paño, se deberá colocar topes según ordene el Supervisor y tales juntas serán consideradas como juntas de construcción.

Las juntas de construcción deberán ser ubicadas como se indique en los planos o como lo ordene el Supervisor, deberán ser perpendiculares a las líneas principales de esfuerzo y en general, en los puntos de mínimo esfuerzo cortante.

En las juntas de construcción horizontales, se deberán colocar tiras de calibración de 4 cm. de espesor dentro de los encofrados a lo largo de todas las caras visibles, para proporcionar líneas rectas a las juntas. Antes de colocar concreto fresco, las superficies deberán ser limpiadas por chorros de arena o lavadas y raspadas con una escobilla de alambre y empapadas con agua hasta su saturación conservándose saturadas hasta que sea vaciado, los encofrados deberán ser ajustados fuertemente contra el concreto, ya en sitio la superficie fraguada deberá ser cubierta completamente con una capa muy delgada de pasta de cemento puro.

El concreto para las subestructuras deberá ser vaciado de tal modo que todas las juntas de construcción horizontales queden verdaderamente en sentido horizontal y de ser posible, que tales sitios no queden expuestos a la vista en la estructura terminada. Donde fuesen necesarias las juntas verticales, deberán ser colocadas, varillas de refuerzo extendidas a través de esas juntas, de manera que se logre que la estructura sea monolítica. Deberá ponerse especial cuidado para evitar las juntas de construcción de un lado a otro de muros de ala o de contención u otras superficies que vayan a ser tratadas arquitectónicamente.

Todas las juntas de expansión o construcción en la obra terminada deberán quedar cuidadosamente acabadas y exentas de todo mortero y concreto. Las juntas deberán quedar con bordes limpios y exactos en toda su longitud.

Compactación: La compactación del concreto se ceñirá a la Norma ACI-309. Las vibradoras deberán ser de un tipo y diseño aprobados y no deberán ser usadas como medio de esparcimiento del concreto. La vibración en cualquier punto deberá ser de duración suficiente para lograr la consolidación, pero sin prolongarse al punto en que ocurra segregación.

Acabado de las Superficies de Concreto: Inmediatamente después del retiro de los encofrados, todo alambre o dispositivo de metal usado para sujetar los encofrados y que pase a través del cuerpo del concreto, deberá ser retirado o cortado hasta, por lo menos 2 centímetros debajo de la superficie del concreto. Todos los desbordes del mortero y todas las irregularidades causadas por las juntas de los encofrados, deberán ser eliminados.

Todos los pequeños agujeros, hondonadas y huecos que aparezcan, deberán ser rellenados con mortero de cemento mezclado en las mismas proporciones que el empleado en la masa de obra. Al resanar agujeros más grandes y vacíos en forma de paneles, todos los materiales toscos o rotos deberán ser quitados hasta que quede a la vista una superficie de concreto densa y uniforme que



muestre el agregado grueso y macizo. Todas las superficies de la cavidad deberán ser completamente saturadas con agua, después de lo cual deberá ser aplicada una capa delgada de pasta de cemento puro. Luego, la cavidad se rellenará con mortero consistente, compuesto de una parte de cemento Pórtland por dos partes de arena, que deberá ser perfectamente apisonado en su lugar. Dicho mortero deberá ser asentado previamente, mezclándolo aproximadamente 30 minutos antes de usarlo. El período de tiempo puede modificarse según la marca del cemento empleado, la temperatura, la humedad ambiente; se mantendrá húmedo durante un período de 5 días.

Para remendar partes grandes o profundas deberá incluirse agregado grueso en el material de resane y se deberá poner precaución especial para asegurar que resulte un resane denso, bien ligado y debidamente curado.

La existencia de zonas excesivamente porosas puede ser, a juicio del Ingeniero Supervisor, causa suficiente para el rechazo de una estructura. Al recibir una notificación por escrito del Ingeniero Supervisor, señalando que una determinada ha sido rechazada, El Contratista deberá proceder a retirarla y construirla nuevamente, en parte o totalmente, según fuese especificado, por su propia cuenta y a su costo.

Curado y Protección del Concreto: Todo concreto será curado por un período no menor de 7 días consecutivos, mediante un método o combinación de métodos aplicables a las condiciones locales, aprobado por el Ingeniero Supervisor.

El Contratista deberá tener todo el equipo necesario para el curado y protección del concreto, disponible y listo para su empleo antes de empezar el vaciado del concreto. El sistema de curado que se aplicará será aprobado por el Ingeniero Supervisor y será aplicado inmediatamente después del vaciado a fin de evitar el fisuramiento, resquebrajamiento y pérdidas de humedad del concreto.

La integridad del sistema de curado deberá ser rígidamente mantenida a fin de evitar pérdidas de agua perjudiciales en el concreto durante el tiempo de curado. El concreto no endurecido deberá ser protegido contra daños mecánicos y el Contratista someterá a la aprobación del Ingeniero Supervisor sus procedimientos de construcción programados para evitar tales daños eventuales. Ningún fuego o calor excesivo, en las cercanías o en contacto directo con el concreto, será permitido en ningún momento.

Si el concreto es curado con agua, deberá conservarse húmedo mediante el recubrimiento con un material, saturado de agua o con un sistema de tubería perforada, mangueras o rociadores, o con cualquier otro método aprobado, que sea capaz de mantener todas las superficies permanentemente y no periódicamente húmedas. El agua para el curado deberá ser en todos los casos limpia y libre de cualquier elemento que, en opinión del Ingeniero Supervisor pudiera causar manchas o descolorimiento del concreto.



Muestras: Se tomarán como mínimo 6 muestras por cada llenado, probándoselas a la compresión, 2 a los 7 días, 2 a los 14 y 2 a los 28 días del vaciado, considerándose el promedio de cada grupo como resistencia última de la pieza. Esta resistencia no podrá ser menor que la exigida en el proyecto para la partida respectiva.

Método de Medición. Esta partida se medirá por metro cúbico de concreto de la calidad especificada ($f'c = 210 \text{ Kg./cm}^2$, $f'c = 175 \text{ Kg./cm}^2$, $f'c = 140 \text{ Kg./cm}^2$ y $f'c = 175 \text{ Kg./cm}^2 + 30 \% \text{ P.M.}$ o $f'c = 140 \text{ Kg./cm}^2$), colocado de acuerdo con lo indicado en las presentes especificaciones, medido en su posición final de cuerdo a las dimensiones indicadas en los planos o como lo hubiera ordenado, por escrito, el Ingeniero Supervisor. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago. La cantidad de metros cúbicos de concreto de cemento portland preparado, colocado y curado, calculado según el método de medida antes indicado, se pagará de acuerdo al precio unitario del contrato, por metro cúbico, de la calidad especificada, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los materiales, mezclado, vaciado, acabado, curado; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

03.01.06.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Descripción. Bajo esta partida, El Contratista suministrará, habilitará, y colocará las formas de madera necesarias para el vaciado del concreto de todas las obras de arte y drenaje; la partida incluye el Desencofrado y el suministro de materiales diversos, como clavos y alambre.

Materiales. El Contratista deberá garantizar el empleo de madera en buen estado, convenientemente apuntalada, a fin de obtener superficies lisas y libres de imperfecciones. Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada.

Método Constructivo. El Contratista deberá garantizar el correcto apuntalamiento de los encofrados de manera que resistan plenamente, sin deformaciones, el empuje del concreto al momento del llenado. Los encofrados deberán ceñirse a la forma, límites y dimensiones indicadas en los planos y estarán lo suficientemente unidos para evitar la pérdida de agua del concreto. Para el apuntalamiento de los encofrados se deberá tener en cuenta los siguientes factores:



- Velocidad y sistema del vaciado del concreto
- Cargas de materiales, equipos, personal, incluyendo fuerzas horizontales, verticales y de impacto.
- Resistencia del material usado en las formas y la rigidez de las uniones que forman los elementos del encofrado.
- Antes de vaciarse el concreto, las formas deberán ser mojadas o aceitadas para evitar el descascaramiento.
- La operación de desencofrar se hará gradualmente, quedando totalmente prohibido golpear o forzar.

El Contratista es responsable del diseño e Ingeniería de los encofrados, proporcionando los planos de detalle de todos los encofrados al Ingeniero Supervisor para su aprobación. El encofrado será diseñado para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso, el peso y empuje del concreto y la sobre carga de llenado no inferior a 200 Kg./m².

La deformación máxima entre elementos de soporte debe ser menor de 1/240 de la luz entre los miembros estructurales.

Las formas deben ser herméticas para prevenir la filtración de la lechada de cemento y serán debidamente arriostradas o ligadas entre sí de manera que se mantenga en la posición y forma deseada con seguridad, asimismo evitar las deflexiones laterales.

Las caras laterales del encofrado en contacto con el concreto, serán convenientemente humedecidas antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero; previamente, deberá verificarse la limpieza de los encofrados, retirando cualquier elemento extraño que se encuentre dentro de los mismos.

Los encofrados se construirán de modo tal que faciliten el desencofrado sin producir daños a las superficies de concreto vaciadas. Todo encofrado, para volver a ser usado, no deberá presentar daños ni deformaciones y deberá ser limpiado cuidadosamente antes de ser colocado nuevamente.

Desencofrado: las formas deberán retirarse de manera que se asegure la completa indeformalidad de la estructura.

En general, las formas no deberán quitarse hasta que el concreto se haya endurecido suficientemente como para soportar con seguridad su propio peso y los pesos superpuestos que pueden colocarse sobre él. Las formas no deben quitarse sin el permiso del Supervisor.



Se debe considerar los siguientes tiempos mínimos para efectuar el Desencofrado:

Costado de Vigas y muros	: 24 horas.
Fondo de Vigas	: 21 días.
Losas	: 14 días.
Estribos y Pilares	: 3 días.
Cabezales de Alcantarillas T.M.C.	: 48 horas.
Sardineles	: 24 horas.

Método de Medición. El encofrado se medirá en metros cuadrados, en su posición final, considerando el área efectiva de contacto entre la madera y el concreto, de acuerdo al alineamiento y espesores indicados en los planos del proyecto; y lo prescrito en las presentes especificaciones. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago. La superficie medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro, habilitación, colocación y retiro de los moldes; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

03.01.07 TUBERIAS PARA ALCANTARILLAS

03.01.07.01 TUBERÍA TMC 24"

03.01.07.02 TUBERÍA TMC 36"

03.01.07.03 TUBERÍA TMC 48"

Descripción. Bajo este ítem, El Contratista realizará todos los trabajos necesarios suministrar y colocar las alcantarillas metálicas, de acuerdo a las dimensiones, ubicación y pendientes indicadas en los planos del proyecto, todo de acuerdo a las presentes especificaciones y/o como lo indique el Ingeniero Supervisor.

Materiales:

Tubería Metálica Corrugada (TMC): Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia estructural, con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado.



El acero de las tuberías deberá satisfacer las especificaciones AASTHO M-218-M167 y ASTM A 569; que establecen un máximo de contenido de carbono de (0.15) quince centésimos.

Propiedades mecánicas: Fluencia mínima: 23 Kg./mm y Rotura: 31 Kg./mm. El galvanizado deberá ser mediante un baño caliente de zinc, con recubrimiento mínimo de 90 micras por lado de acuerdo a las especificaciones ASTM A-123.

Como accesorios serán considerados los pernos y las tuercas en el caso de tubos de pequeño diámetro. Los tubos de gran diámetro tendrán, adicionalmente, ganchos para el carguío de las planchas, pernos de anclaje y fierro de amarre de la viga de empuje, especificación ASTM A-153-1449.

Método de Construcción:

Armado: las tuberías, las entregan en fábrica en secciones curvas, más sus accesorios y cada tipo es acompañado con una descripción de armado, el mismo que deberá realizarse en la superficie.

Preparación de la base (cama): La base o cama es la parte que estará en contacto con el fondo de la estructura metálica, esta base deberá tener un ancho no menor a medio diámetro, suficiente para permitir una buena compactación, del resto de relleno.

Esta base se cubrirá con material suelto de manera uniforme, para permitir que las corrugaciones se llenen con este material.

Como suelo de fundación se deberá evitar materiales como: el fango o capas de roca, ya que estos materiales no ofrecen un sostén uniforme a la estructura; estos materiales serán reemplazados con material apropiado para el relleno.

Relleno con tierra: La resistencia de cualquier tipo de estructura para drenaje, depende en gran parte, de la buena colocación del terraplén o relleno. La selección, colocación y compactación del relleno que circunde la estructura será de gran importancia para que esta conserve su forma y por ende su funcionamiento sea óptimo.

Material para el relleno: Se debe preferir el uso de materiales granulares, pues se drenan fácilmente, pero también se podrán usar los materiales del lugar, siempre que sean colocados y compactados cuidadosamente, evitando que contengan piedras grandes, césped, escorias o tierra que contenga elevado porcentaje de finos, pues pueden filtrarse dentro de la estructura.

El relleno deberá compactarse hasta alcanzar una densidad mayor a 95% de la máxima densidad seca. El relleno colocado bajo los costados y alrededor del ducto, se debe poner alternativamente en ambos lados, en capas de 15 cm. y así permitir un perfecto apisonado. El material se colocará en forma alternada para conservarlo siempre a la misma altura en ambos lados del tubo. La compactación se puede hacer con equipo mecánico, es decir con un pisón o con un



compactador vibratorio tipo plancha, siempre con mucho cuidado asegurando que el relleno quede bien compactado.

El Ingeniero Supervisor estará facultado a aprobar o desaprobado el trabajo y a solicitar las pruebas de compactación en las capas que a su juicio lo requieran.

A fin de evitar la socavación, se deberá usar disipadores de energía, como una cama de empedrado de piedras en la salida y en la entrada de las alcantarillas; asimismo, se debe de retirar todo tipo de obstáculos, para que no se produzca el represamiento y el probable colapso del camino.

En toda alcantarilla tipo tubo se construirán muros de cabecera (cabezales) con alas, en la entrada y salida, para mejorar la captación y aprovechar la capacidad de la tubería, así como para reducir la erosión del relleno y controlar el nivel de entrada de agua.

Método de Medición. La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales de tubería de los diferentes diámetros y calibres, medida en su posición final, terminada y aceptada por el Ingeniero Supervisor. La medición se hará de extremo a extremo de tubo.

Bases de Pago. La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro lineal, para la partida **ALCANTARILLA TMC 24, 36 y 48"**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro, colocación y compactación del material de cama o asiento y relleno; así como por el suministro y colocación de los tubos de metal corrugado y por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

03.01.08 EMBOQUILLADO DE SALIDA

03.01.08.01 EMBOQUILLADO DE PIEDRA ASENTADA CON MORTERO 1:4

Descripción. Esta partida se refiere al proceso de construcción de enrocado que tiene que realizar el contratista en las zonas diseñadas para proteger las estructuras de concreto, ante el agente de erosión, especialmente en las obras de alcantarillas y badenes de los tramos de carretera del presente estudio.

La partida no contempla el proceso de preparación, selección, carguio y transporte, por corresponder esta partida al costo del material puesto en obra.

Método de Medición. El método de medición para el pago por esta partida de piedra acomodada, será el número de metros cuadrados de roca acomodada, medidas de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones y con la aprobación del Ingeniero Supervisor.



Bases de Pago. El área medida en la forma descrita será pagado al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, dicho pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

03.02.00 ALIVIADEROS

03.02.01 TRAZO Y REPLANTEO EN OBRAS DE ARTE

Idem. a la partida 03.01.01

03.02.02. EXCAVACIÓN PARA ALIVIADEROS (Con maquinaria)

Idem. a la partida 03.01.02

03.02.03 AFIRMADO COMPACTADO FONDO TUBERÍA E = 0.15m

Idem. a la partida 03.01.03

03.02.04 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA

Idem. a la partida 03.01.04

03.02.05 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE

Idem. a la partida 03.01.05

03.02.06 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

03.02.06.01 CONCRETO F'C = 175 KG/CM²

Idem. a la partida 03.01.06.01

03.02.06.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Idem. a la partida 03.01.06.02

03.02.07 TUBERIAS PARA ALIVIADEROS

03.02.07.01 TUBERÍA TMC 24"

Idem. a la partida 03.01.07.01

03.02.08 EMBOQUILLADO DE SALIDA

03.02.08.01 EMBOQUILLADO DE PIEDRA ASENTADA CON MORTERO 1:4

Idem. a la partida 03.01.08.01



03.03.00 CAIDAS VERTICALES, H = 0.30m

03.03.01 AFIRMADO COMPACTADO EN FONDO DE CAIDA

Idem. a la partida 03.01.03

03.03.02 CONCRETO F'C = 210 KG/CM² EN CAIDAS

Idem. a la partida 03.01.06.01

03.03.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CAIDAS

Idem. a la partida 03.01.06.02

04.00.00 SEÑALIZACION

04.01.00 HITOS KILOMETRICOS

Descripción. Son señales que informan a los conductores el kilometraje y la distancia al origen de vía.

El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para construir y colocar, en su lugar, los hitos kilométricos de concreto.

Los hitos kilométricos se colocarán a intervalos de un kilómetro; en lo posible, alternadamente, tanto a la derecha, como a la izquierda del camino, en el sentido del tránsito que circula desde el origen hasta el término de la carretera. Preferentemente, los kilómetros pares se colocarán a la derecha y los impares a la izquierda. Sin embargo, el criterio fundamental para su colocación será el de la seguridad de la señal.

Método de Construcción. Los hitos serán de concreto $f'c = 140 \text{ Kg./cm}^2 + 30\% \text{ PM}$, con fierro de construcción de 3/8" y estribos de alambre Nro. 8 cada 0.15 m. Tendrán una altura total igual a 1.20 m, de la cual 0.70 m. irán sobre la superficie del terreno y 0.50 m. empotrados en la cimentación. La inscripción será en bajo relieve.

Se pintarán de blanco, con bandas negras de acuerdo al diseño con tres manos de pintura esmalte.

La cimentación de los hitos kilométricos será de concreto ciclópeo $f'c = 140 \text{ Kg./cm}^2 + 30\% \text{ de P.M.}$, de acuerdo a las dimensiones indicadas en el plano respectivo.

Para encofrar los hitos El Contratista utilizará madera de buena calidad o formas metálicas a fin de obtener superficies lisas y libres de imperfecciones.



La secuencia constructiva será la siguiente:

Preparación del molde y encofrado de acuerdo a las indicadas en los planos.

Armado del acero de refuerzo.

Vaciado del concreto.

Inscripción en bajo relieve de 12 mm. de profundidad

Desenfocado y acabado.

Pintado con esmalte de cada uno de los postes con el fondo blanco y letras negras.

Colocación.

Método de Medición. El método de medición es por unidad, colocada y aceptada por el Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago. Los hitos medidos en la forma descrita anteriormente serán pagados al precio unitario del contrato, por unidad, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, suministro de materiales, equipos, herramientas, transporte y otros imprevistos requeridos para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.02.00 SEÑALES INFORMATIVAS

Descripción. Las señales informativas se usan para guiar al conductor a través de una ruta determinada, dirigiéndolo al lugar de su destino. Así mismo se usan para destacar lugares notables (ciudades, ríos, lugares históricos, etc.) en general cualquier información que pueda ayudar en la forma más simple y directa.

Método de construcción. Su metodología de construcción es a ambos lados debe contener el mismo mensaje. El dimensionamiento de la señal está definido en los planos del proyecto.

Método de Medición: La forma de medición es la Unidad (und), la cual abarcará la señal propiamente dicha, el poste y la cimentación. Se medirá el conjunto debidamente colocado y aprobado por el ingeniero supervisor.

04.03.00 SEÑALES PREVENTIVAS

Descripción. Las señales preventivas o de prevención son aquellas que se utilizan para indicar con anticipación la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado tomando ciertas precauciones necesarias.



Método de construcción: Su metodología de construcción es a ambos lados debe contener el mismo mensaje. El dimensionamiento de la señal está definido en los planos del proyecto.

Método de Medición: La forma de medición es la Unidad (und), la cual abarcará la señal propiamente dicha, el poste y la cimentación. Se medirá el conjunto debidamente colocado y aprobado por el ingeniero supervisor.

04.04.00 SEÑALES REGULADORAS

Descripción. Las señales reguladoras, se refieren a regular el tránsito a la velocidad de diseño y serán ubicadas en los lugares indicados en el diseño geométrico.

Método de Construcción

Preparación de las Señales: Las señales reguladoras serán confeccionadas en placas de fibra de vidrio de 4 mm de espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el fondo de la señal ira con material adhesivo reflexivo color amarillo de alta intensidad.

Todas las señales deberán fijarse a los postes, con pernos tuercas y arandelas galvanizadas.

Cimentación de los Postes: Las señales preventivas tendrán una cimentación de concreto $f'c=140$ Kg./cm² con 30 % de piedra mediana y dimensiones de acuerdo a lo indicado en los planos.

Poste de Fijación de Señales: Se empleara pórticos de tubo de $\varnothing=3"$, tal como se indican en los planos, los cuales serán pintados con pintura anticorrosiva y esmalte color gris metálico. Las soldaduras deben aplicarse dejando superficies lisas, bien acabadas y sin dejar vacíos que debiliten las uniones, de acuerdo a la mejor práctica de la materia. Los pórticos se fijaran a postes tal como se indiquen en los planos y serán pintados en fajas de 0.50 m con esmalte de color negro y blanco, previamente se pasara una mano de pintura imprimante.

Método de Medición: La forma de medición es la Unidad (und), la cual abarcara la señal propiamente dicha, el poste y la cimentación. Se medirá el conjunto debidamente colocado y aprobado por el ingeniero supervisor

Bases de Pago: Las señales medidas en la forma descrita anteriormente serán pagados al precio unitario del contrato, por unidad.



05.00.00 FLETE TERRESTRE

05.01.00 FLETE TERRESTRE

Descripción. Partida correspondiente al transporte de los materiales del punto de venta al punto de obra.

Método de Medición: La unidad de medición para esta partida es Global (glb), la cual abarca la colocación del total de los materiales en obra.

Bases de Pago: La partida descrita será pagada al precio unitario del contrato, por la totalidad o global.

06.00.00 MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL

06.01.00 RESTAURACION DE AREAS ASIGNADAS COMO BOTADEROS

Con ésta actividad se ordenará y distribuirá las áreas de botaderos con el propósito que posteriormente pueda ser utilizable como un área verde.

06.02.00 RESTAURACIÓN DE ÁREAS ASIGNADAS COMO CAMPAMENTO

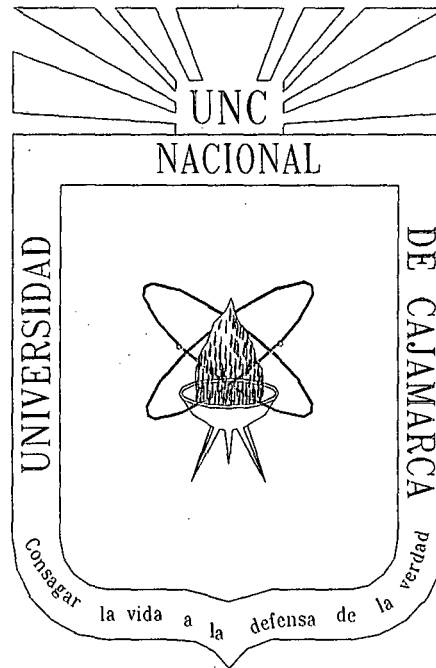
Son las actividades con las cuales se limpiará toda el área utilizada como instalación de campamento de desechos domésticos, industriales e inflamables para que esta área pueda estar disponible a la producción agrícola, ganadera u otro fin que no altere el medio ambiente ni la comodidad de la comunidad.

06.03.00 MITIGACIÓN DE ÁREAS EN CANTERAS

Se deberá considerar que la explotación de canteras provocan zonas inestables por los cortes altos (más de 10 mts. de altura), causando derrumbes y deslizamientos.

Al término de la explotación de la cantera, el Contratista debe restaurar las áreas afectadas mediante la nivelación de las áreas intervenidas, evitando dejar hondonadas y montículos que puedan modificar el paisaje de la zona.

Se mitigará utilizando la superficie de la cantera como un área disponible para vegetación y todos los alrededores que no estén involucrados con los accesos a ella.



A.4

COSTOS Y

PRESUPUESTOS

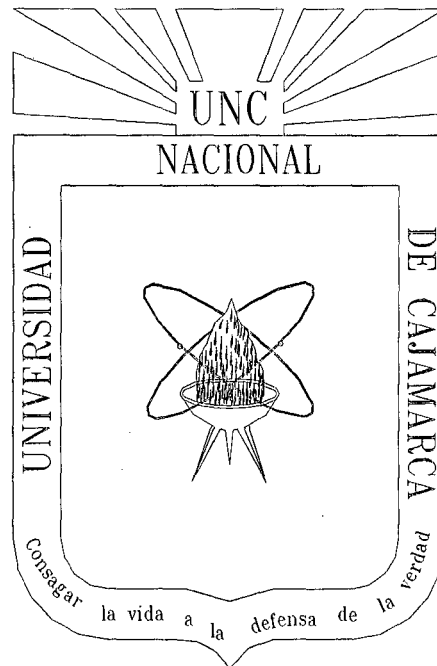


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



A.4.1

METRADOS Y PLANILLAS DE CONSTRUCCIÓN



PLANILLA SUSTENTO DE METRADOS (RESUMEN)

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"

ITEM	DESCRIPCIÓN	METRADO	UNID.
01.00.00	OBRAS PRELIMINARES		
01.01.00	Movilización y Desmovilización de Equipo y Maquinaria	1.00	glb
01.02.00	Campamento Provisional de Obra	120.00	m ²
01.03.00	Cartel de Identificación de Obra (2.40 x 5.20 m)	1.00	und
01.04.00	Trazo y Replanteo en Carretera	6.76	km
01.05.00	Limpieza y Desbroce	2.89	Ha
02.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01.00	<u>EXCAVACIÓN MASIVA PARA EXPLANACIONES</u>		
02.01.01	Corte de Material Suelto	115,252.21	m ³
02.01.02	Perfilado y Desquinche de Taludes	27,102.05	m ²
02.02.00	<u>ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE EN BOTADERO</u>		
02.02.01	Eliminación de Material Excedente (Carguío y Transporte)	93,398.99	m ³
02.02.02	Conformación de Terraplenes en Botaderos	24,000.00	m ²
02.03.00	<u>EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE AFIRMADO</u>		
02.03.01	Extracción y Apilamiento	18,080.08	m ³
02.03.02	Carguío y Transporte a Obra	18,080.08	m ³
02.04.00	<u>TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO</u>		
02.04.01	Conformación de Terraplenes	32,229.57	m ³
02.05.00	<u>AFIRMADO, E=0.30 m.</u>		
02.05.01	Perfilado y Compactado de Subrasante	48,213.54	m ²
02.05.02	Conformación de Base Granular, E=0.30 m.	48,213.54	m ²
02.06.00	<u>CUNETAS</u>		
02.06.01	Excavación en Cunetas	9,845.80	ml
02.06.02	Conformación de Cunetas	16,540.94	m ²
03.00.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
03.01.00	<u>ALCANTARILLAS</u>		
03.01.01	Trazo y Replanteo	120.82	m ²
03.01.02	Excavación de Alcantarillas (Con Maquinaria)	292.22	m ³
03.01.03	Afirmado Compactado en Fondo de Tubería, E = 0.15 m.	120.82	m ²
03.01.04	Relleno Compactado con Material de Cantera	121.59	m ³
03.01.05	Eliminación de Material Excedente	225.14	m ³
03.01.06	Obras de Concreto Simple		
03.01.06.01	Concreto f'c=175 kg/cm ²	38.93	m ³
03.01.06.02	Encofrado y Desencofrado	393.76	m ²
03.01.07	Tuberías Para Alcantarillas		
03.01.07.01	Tubería TMC 24" en Alcantarillas	18.15	ml
03.01.07.02	Tubería TMC 36" en Alcantarillas	34.99	ml
03.01.07.03	Tubería TMC 48" en Alcantarillas	11.50	ml
03.01.08	Emboquillado de Salida		
03.01.08.01	Emboquillado de Piedra Asentado con Mortero 1:4	71.30	m ²



PLANILLA SUSTENTO DE METRADOS (RESUMEN)

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"

ITEM	DESCRIPCIÓN	METRADO	UNID.
03.02.00	<u>ALIVIADEROS</u>		
03.02.01	Trazo y Replanteo	182.77	m ²
03.02.02	Excavación de Aliviaderos (Con Maquinaria)	497.14	m ³
03.02.03	Afirmado Compactado en Fondo de Tubería, E = 0.15 m.	182.77	m ²
03.02.04	Relleno Compactado con Material de Cantera	159.61	m ³
03.02.05	Eliminación de Material Excedente	274.15	m ³
03.02.06	Obras de Concreto Simple		
03.02.06.01	Concreto f'c=175 kg/cm ²	54.23	m ³
03.02.06.02	Encofrado y Desencofrado	565.90	m ²
03.02.07	Tuberías Para Aliviaderos		
03.02.07.01	Tubería TMC 24" en Aliviaderos	114.23	ml
03.02.08	Emboquillado de Salida		
03.02.08.01	Emboquillado de Piedra Asentado con Mortero 1:4	116.62	m ²
03.03.00	<u>CAIDAS VERTICALES, H = 0.30m</u>		
03.03.01	Afirmado Compactado en Fondo de caída, E = 0.10 m.	57.20	m ²
03.03.02	Concreto f'c=210 kg/cm ² en caidas	27.28	m ³
03.03.03	Encofrado y desencofrado en caidas	57.20	m ²
04.00.00	<u>SEÑALIZACIÓN</u>		
04.01.00	Hitos Kilométricos	7.00	und.
04.02.00	Señales Informativas	4.00	und.
04.03.00	Señales Preventivas	116.00	und.
04.04.00	Señales Reguladoras	2.00	und.
05.00.00	<u>FLETE TERRESTRE</u>		
05.01.00	Flete Terrestre	1.00	glb.
06.00.00	<u>MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</u>		
06.01.00	Restauración de Áreas Asignadas Como Botaderos	3.00	ha.
06.02.00	Restauración de Áreas Utilizadas Como Campamento y Patio	0.33	ha.
06.03.00	Restauración de Áreas en Canteras	1.70	ha.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00

**PLANILLA SUSTENTO DE METRADOS**

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"

Partida N°	Especificaciones	N° veces	Dimensiones (m)			Parcial	Total	Unidad
			Largo	Ancho	Alto			
01.00.00	OBRAS PRELIMINARES							
01.01.00	Movilización y Desmovilización de Equipo y Maquinaria						1.00	glb
01.02.00	Campamento Provisional de Obra						120.00	m²
01.03.00	Cartel de Identificación de Obra (2.40 x 5.20 m)						1.00	und
01.04.00	Trazo y Replanteo en Carretera	1	6.76			6.76	6.76	km
01.05.00	Limpieza y Desbroce	1				2.89	2.89	Ha

Progresiva		Distancia	Ancho	Área	Área
Km.	Km.	m.	m.	m²	Ha.
00 + 000.00	06 + 758.15	6758.15	Variable	28928.12	2.89
TOTAL =				28928.12	2.89

02.00.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS**02.01.00 EXCAVACIÓN MASIVA PARA EXPLANACIONES**

02.01.01	Corte de Material Suelto				115,252.21	115,252.21	m³
02.01.02	Perfilado y Desquinche de Taludes				27,102.05	27,102.05	m²



PLANILLA SUSTENTO DE METRADOS

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"

Partida N°	Especificaciones	N° veces	Dimensiones (m)			Parcial	Total	Unidad
			Largo	Ancho	Alto			
02.02.00	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE EN BOTADERO							
02.02.01	Eliminación de Material Excedente (Carguío y Transporte)					93,398.99	93,398.99	m³
02.02.02	Conformación de Terraplenes en Botaderos					24,000.00	24,000.00	m²
02.03.00	EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE AFIRMADO							
02.03.01	Extracción y Apilamiento	1.25				14,464.06	18,080.08	m³
02.03.02	Carguío y Transporte a Obra	1				18,080.08	18,080.08	m³
02.04.00	TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO							
02.04.01	Conformación de Terraplenes					32,229.57	32,229.57	m³
02.05.00	AFIRMADO, E=0.30 m.							
02.05.01	Perfilado y Compactado de Subrasante					48,213.54	48,213.54	m²
02.05.02	Conformación de Base Granular, E=0.30 m.					48,213.54	48,213.54	m²
02.06.00	CUNETAS							
02.06.01	Excavación en Cunetas					9,845.80	9,845.80	ml
02.06.02	Conformación de Cunetas					16,540.94	16,540.94	m²



PLANILLA SUSTENTO DE METRADOS

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"

Partida N°	Especificaciones	N° veces	Dimensiones (m)			Parcial	Total	Unidad
			Largo	Ancho	Alto			
03.00.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE							
03.01.00	ALCANTARILLAS							
03.01.01	Trazo y Replanteo						120.82	m ²
	Alcantarilla N° 1 - KM 00+532.23, Ø 24"	1	5.20	1.60		8.32	8.32	
	Alcantarilla N° 2 - KM 00+781.68, Ø 36"	1	5.55	1.90		10.55	10.55	
	Alcantarilla N° 3 - KM 01+825.00, Ø 36"	1	6.22	1.90		11.82	11.82	
	Alcantarilla N° 4 - KM 02+375.00, Ø 36"	1	5.58	1.90		10.60	10.60	
	Alcantarilla N° 5 - KM 03+723.64, Ø 24"	1	5.10	1.60		8.16	8.16	
	Alcantarilla N° 6 - KM 03+955.00, Ø 36"	1	6.64	1.90		12.62	12.62	
	Alcantarilla N° 7 - KM 04+515.00, Ø 48"	1	5.65	2.20		12.43	12.43	
	Alcantarilla N° 8 - KM 04+690.00, Ø 48"	1	5.85	2.20		12.87	12.87	
	Alcantarilla N° 9 - KM 04+815.00, Ø 24"	1	7.85	1.60		12.56	12.56	
	Alcantarilla N° 10 - KM 05+628.22, Ø 36"	1	5.70	1.90		10.83	10.83	
	Alcantarilla N° 11 - KM 05+892.43, Ø 36"	1	5.30	1.90		10.07	10.07	
03.01.02	Excavación de Alcantarillas (Con Maquinaria)						292.22	m ³
	<u>En Zanjas</u>						180.11	
	Alcantarilla N° 1 - KM 00+532.23, Ø 24"	1	5.20	1.60	1.20	9.98	9.98	
	Alcantarilla N° 2 - KM 00+781.68, Ø 36"	1	5.55	1.90	1.50	15.82	15.82	
	Alcantarilla N° 3 - KM 01+825.00, Ø 36"	1	6.22	1.90	1.50	17.73	17.73	
	Alcantarilla N° 4 - KM 02+375.00, Ø 36"	1	5.58	1.90	1.50	15.90	15.90	
	Alcantarilla N° 5 - KM 03+723.64, Ø 24"	1	5.10	1.60	1.20	9.79	9.79	
	Alcantarilla N° 6 - KM 03+955.00, Ø 36"	1	6.64	1.90	1.50	18.92	18.92	
	Alcantarilla N° 7 - KM 04+515.00, Ø 48"	1	5.65	2.20	1.80	22.37	22.37	
	Alcantarilla N° 8 - KM 04+690.00, Ø 48"	1	5.85	2.20	1.80	23.17	23.17	
	Alcantarilla N° 9 - KM 04+815.00, Ø 24"	1	7.85	1.60	1.20	15.07	15.07	
	Alcantarilla N° 10 - KM 05+628.22, Ø 36"	1	5.70	1.90	1.50	16.25	16.25	
	Alcantarilla N° 11 - KM 05+892.43, Ø 36"	1	5.30	1.90	1.50	15.11	15.11	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



PLANILLA SUSTENTO DE METRADOS

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"

Partida N°	Especificaciones	N° veces	Dimensiones (m)			Parcial	Total	Unidad
			Largo	Ancho	Alto			
En Aletas de Entrada							<u>56.06</u>	
	Alcantarilla N° 1 - KM 00+532.23, Ø 24"	1	2.57	1.31	1.10	3.70	3.70	
	Alcantarilla N° 2 - KM 00+781.68, Ø 36"	1	2.57	1.31	1.40	4.71	4.71	
	Alcantarilla N° 3 - KM 01+825.00, Ø 36"	1	2.57	1.31	1.40	4.71	4.71	
	Alcantarilla N° 4 - KM 02+375.00, Ø 36"	1	2.57	1.31	1.40	4.71	4.71	
	Alcantarilla N° 5 - KM 03+723.64, Ø 24"	1	2.57	1.31	1.10	3.70	3.70	
	Alcantarilla N° 6 - KM 03+955.00, Ø 36"	1	2.57	1.31	1.40	4.71	4.71	
	Alcantarilla N° 7 - KM 04+515.00, Ø 48"	1	3.11	1.58	1.70	8.33	8.33	
	Alcantarilla N° 8 - KM 04+690.00, Ø 48"	1	3.11	1.58	1.70	8.33	8.33	
	Alcantarilla N° 9 - KM 04+815.00, Ø 24"	1	2.57	1.31	1.10	3.70	3.70	
	Alcantarilla N° 10 - KM 05+628.22, Ø 36"	1	2.57	1.31	1.40	4.71	4.71	
	Alcantarilla N° 11 - KM 05+892.43, Ø 36"	1	2.57	1.31	1.40	4.71	4.71	
En Aletas de Salida							<u>56.06</u>	
	Alcantarilla N° 1 - KM 00+532.23, Ø 24"	1	2.57	1.31	1.10	3.70	3.70	
	Alcantarilla N° 2 - KM 00+781.68, Ø 36"	1	2.57	1.31	1.40	4.71	4.71	
	Alcantarilla N° 3 - KM 01+825.00, Ø 36"	1	2.57	1.31	1.40	4.71	4.71	
	Alcantarilla N° 4 - KM 02+375.00, Ø 36"	1	2.57	1.31	1.40	4.71	4.71	
	Alcantarilla N° 5 - KM 03+723.64, Ø 24"	1	2.57	1.31	1.10	3.70	3.70	
	Alcantarilla N° 6 - KM 03+955.00, Ø 36"	1	2.57	1.31	1.40	4.71	4.71	
	Alcantarilla N° 7 - KM 04+515.00, Ø 48"	1	3.11	1.58	1.70	8.33	8.33	
	Alcantarilla N° 8 - KM 04+690.00, Ø 48"	1	3.11	1.58	1.70	8.33	8.33	
	Alcantarilla N° 9 - KM 04+815.00, Ø 24"	1	2.57	1.31	1.10	3.70	3.70	
	Alcantarilla N° 10 - KM 05+628.22, Ø 36"	1	2.57	1.31	1.40	4.71	4.71	
	Alcantarilla N° 11 - KM 05+892.43, Ø 36"	1	2.57	1.31	1.40	4.71	4.71	



PLANILLA SUSTENTO DE METRADOS

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"

Partida N°	Especificaciones	N° veces	Dimensiones (m)			Parcial	Total	Unidad
			Largo	Ancho	Alto			
03.01.03 Afirmado Compactado en Fondo de Tubería, E = 0.15 m.						120.82	m²	
	Total Área Alcantarillas	1				120.82	120.82	
03.01.04 Relleno Compactado con Material de Cantera						121.59	m³	
	Alcantarilla N° 1 - KM 00+532.23, Ø 24"	1	5.20	1.60	1.05	7.27	7.27	
	Alcantarilla N° 2 - KM 00+781.68, Ø 36"	1	5.55	1.90	1.35	10.70	10.70	
	Alcantarilla N° 3 - KM 01+825.00, Ø 36"	1	6.22	1.90	1.35	12.00	12.00	
	Alcantarilla N° 4 - KM 02+375.00, Ø 36"	1	5.58	1.90	1.35	10.76	10.76	
	Alcantarilla N° 5 - KM 03+723.64, Ø 24"	1	5.10	1.60	1.05	7.13	7.13	
	Alcantarilla N° 6 - KM 03+955.00, Ø 36"	1	6.64	1.90	1.35	12.81	12.81	
	Alcantarilla N° 7 - KM 04+515.00, Ø 48"	1	5.65	2.20	1.65	14.12	14.12	
	Alcantarilla N° 8 - KM 04+690.00, Ø 48"	1	5.85	2.20	1.65	14.62	14.62	
	Alcantarilla N° 9 - KM 04+815.00, Ø 24"	1	7.85	1.60	1.05	10.97	10.97	
	Alcantarilla N° 10 - KM 05+628.22, Ø 36"	1	5.70	1.90	1.35	10.99	10.99	
	Alcantarilla N° 11 - KM 05+892.43, Ø 36"	1	5.30	1.90	1.35	10.22	10.22	
03.01.05 Eliminación de Material Excedente						180.11	225.14	m³



PLANILLA SUSTENTO DE METRADOS

PROYECTO:

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"

Partida N°	Especificaciones	N° veces	Dimensiones (m)			Parcial	Total	Unidad
			Largo	Ancho	Alto			
03.01.06 Obras de Concreto Simple								
03.01.06.01	Concreto f'c=175 kg/cm²						38.93	m³
	<u>Aletas Receptoras</u>						<u>21.20</u>	
	Alcantarilla N° 1 - KM 00+532.23, Ø 24"	1				Volúmen Ocupado de Concreto	1.38	1.38
	Alcantarilla N° 2 - KM 00+781.68, Ø 36"	1				Volúmen Ocupado de Concreto	1.93	1.93
	Alcantarilla N° 3 - KM 01+825.00, Ø 36"	1				Volúmen Ocupado de Concreto	1.93	1.93
	Alcantarilla N° 4 - KM 02+375.00, Ø 36"	1				Volúmen Ocupado de Concreto	1.93	1.93
	Alcantarilla N° 5 - KM 03+723.64, Ø 24"	1				Volúmen Ocupado de Concreto	1.38	1.38
	Alcantarilla N° 6 - KM 03+955.00, Ø 36"	1				Volúmen Ocupado de Concreto	1.93	1.93
	Alcantarilla N° 7 - KM 04+515.00, Ø 48"	1				Volúmen Ocupado de Concreto	2.74	2.74
	Alcantarilla N° 8 - KM 04+690.00, Ø 48"	1				Volúmen Ocupado de Concreto	2.74	2.74
	Alcantarilla N° 9 - KM 04+815.00, Ø 24"	1				Volúmen Ocupado de Concreto	1.38	1.38
	Alcantarilla N° 10 - KM 05+628.22, Ø 36"	1				Volúmen Ocupado de Concreto	1.93	1.93
	Alcantarilla N° 11 - KM 05+892.43, Ø 36"	1				Volúmen Ocupado de Concreto	1.93	1.93
	<u>Aletas de Entrega</u>						<u>17.73</u>	
	Alcantarilla N° 1 - KM 00+532.23, Ø 24"	1				Volúmen Ocupado de Concreto	1.43	1.43
	Alcantarilla N° 2 - KM 00+781.68, Ø 36"	1				Volúmen Ocupado de Concreto	1.54	1.54
	Alcantarilla N° 3 - KM 01+825.00, Ø 36"	1				Volúmen Ocupado de Concreto	1.54	1.54
	Alcantarilla N° 4 - KM 02+375.00, Ø 36"	1				Volúmen Ocupado de Concreto	1.54	1.54
	Alcantarilla N° 5 - KM 03+723.64, Ø 24"	1				Volúmen Ocupado de Concreto	1.43	1.43
	Alcantarilla N° 6 - KM 03+955.00, Ø 36"	1				Volúmen Ocupado de Concreto	1.54	1.54
	Alcantarilla N° 7 - KM 04+515.00, Ø 48"	1				Volúmen Ocupado de Concreto	2.10	2.10
	Alcantarilla N° 8 - KM 04+690.00, Ø 48"	1				Volúmen Ocupado de Concreto	2.10	2.10
	Alcantarilla N° 9 - KM 04+815.00, Ø 24"	1				Volúmen Ocupado de Concreto	1.43	1.43
	Alcantarilla N° 10 - KM 05+628.22, Ø 36"	1				Volúmen Ocupado de Concreto	1.54	1.54
	Alcantarilla N° 11 - KM 05+892.43, Ø 36"	1				Volúmen Ocupado de Concreto	1.54	1.54



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



PLANILLA SUSTENTO DE METRADOS

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"

Partida N°	Especificaciones	N° veces	Dimensiones (m)			Parcial	Total	Unidad
			Largo	Ancho	Alto			
03.01.06.02 Encofrado y Desencofrado							393.76	m²
<u>Aletas Receptoras</u>							173.17	
	Alcantarilla N° 1 - KM 00+532.23, Ø 24"	1		Área Ocupada en Contacto		12.71	12.71	
	Alcantarilla N° 2 - KM 00+781.68, Ø 36"	1		Área Ocupada en Contacto		15.89	15.89	
	Alcantarilla N° 3 - KM 01+825.00, Ø 36"	1		Área Ocupada en Contacto		15.89	15.89	
	Alcantarilla N° 4 - KM 02+375.00, Ø 36"	1		Área Ocupada en Contacto		15.89	15.89	
	Alcantarilla N° 5 - KM 03+723.64, Ø 24"	1		Área Ocupada en Contacto		12.71	12.71	
	Alcantarilla N° 6 - KM 03+955.00, Ø 36"	1		Área Ocupada en Contacto		15.89	15.89	
	Alcantarilla N° 7 - KM 04+515.00, Ø 48"	1		Área Ocupada en Contacto		19.86	19.86	
	Alcantarilla N° 8 - KM 04+690.00, Ø 48"	1		Área Ocupada en Contacto		19.86	19.86	
	Alcantarilla N° 9 - KM 04+815.00, Ø 24"	1		Área Ocupada en Contacto		12.71	12.71	
	Alcantarilla N° 10 - KM 05+628.22, Ø 36"	1		Área Ocupada en Contacto		15.89	15.89	
	Alcantarilla N° 11 - KM 05+892.43, Ø 36"	1		Área Ocupada en Contacto		15.89	15.89	
<u>Aletas de Entrega</u>							220.59	
	Alcantarilla N° 1 - KM 00+532.23, Ø 24"	1		Área Ocupada en Contacto		16.19	16.19	
	Alcantarilla N° 2 - KM 00+781.68, Ø 36"	1		Área Ocupada en Contacto		20.24	20.24	
	Alcantarilla N° 3 - KM 01+825.00, Ø 36"	1		Área Ocupada en Contacto		20.24	20.24	
	Alcantarilla N° 4 - KM 02+375.00, Ø 36"	1		Área Ocupada en Contacto		20.24	20.24	
	Alcantarilla N° 5 - KM 03+723.64, Ø 24"	1		Área Ocupada en Contacto		16.19	16.19	
	Alcantarilla N° 6 - KM 03+955.00, Ø 36"	1		Área Ocupada en Contacto		20.24	20.24	
	Alcantarilla N° 7 - KM 04+515.00, Ø 48"	1		Área Ocupada en Contacto		25.30	25.30	
	Alcantarilla N° 8 - KM 04+690.00, Ø 48"	1		Área Ocupada en Contacto		25.30	25.30	
	Alcantarilla N° 9 - KM 04+815.00, Ø 24"	1		Área Ocupada en Contacto		16.19	16.19	
	Alcantarilla N° 10 - KM 05+628.22, Ø 36"	1		Área Ocupada en Contacto		20.24	20.24	
	Alcantarilla N° 11 - KM 05+892.43, Ø 36"	1		Área Ocupada en Contacto		20.24	20.24	



PLANILLA SUSTENTO DE METRADOS

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"

Partida N°	Especificaciones	N° veces	Dimensiones (m)			Parcial	Total	Unidad
			Largo	Ancho	Alto			
03.01.07	Tuberías Para Alcantarillas							
03.01.07.01	Tubería TMC 24" en Alcantarillas	1	Longitud Total		18.15	18.15	18.15	ml
03.01.07.02	Tubería TMC 36" en Alcantarillas	1	Longitud Total		34.99	34.99	34.99	ml
03.01.07.03	Tubería TMC 48" en Alcantarillas	1	Longitud Total		11.50	11.50	11.50	ml
03.01.08	Emboquillado de Salida							
03.01.08.01	Emboquillado de Piedra Asentado con Mortero 1:4						71.30	m²
	Alcantarilla N° 1 - KM 00+532.23, Ø 24"	1	3.42	1.75		5.99	5.99	
	Alcantarilla N° 2 - KM 00+781.68, Ø 36"	1	3.42	1.75		5.99	5.99	
	Alcantarilla N° 3 - KM 01+825.00, Ø 36"	1	3.42	1.75		5.99	5.99	
	Alcantarilla N° 4 - KM 02+375.00, Ø 36"	1	3.42	1.75		5.99	5.99	
	Alcantarilla N° 5 - KM 03+723.64, Ø 24"	1	3.42	1.75		5.99	5.99	
	Alcantarilla N° 6 - KM 03+955.00, Ø 36"	1	3.42	1.75		5.99	5.99	
	Alcantarilla N° 7 - KM 04+515.00, Ø 48"	1	4.15	2.10		8.72	8.72	
	Alcantarilla N° 8 - KM 04+690.00, Ø 48"	1	4.15	2.10		8.72	8.72	
	Alcantarilla N° 9 - KM 04+815.00, Ø 24"	1	3.42	1.75		5.99	5.99	
	Alcantarilla N° 10 - KM 05+628.22, Ø 36"	1	3.42	1.75		5.99	5.99	
	Alcantarilla N° 11 - KM 05+892.43, Ø 36"	1	3.42	1.75		5.99	5.99	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



PLANILLA SUSTENTO DE METRADOS

PROYECTO:

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"

Partida N°	Especificaciones	N° veces	Dimensiones (m)			Parcial	Total	Unidad
			Largo	Ancho	Alto			
03.02.00	ALIVIADEROS							
03.02.01	Trazo y Replanteo						182.77	m²
	Aliviadero N° 1 - KM 00+910.00, Ø 24"	1	4.90	1.60		7.84	7.84	
	Aliviadero N° 2 - KM 01+100.00, Ø 24"	1	7.34	1.60		11.74	11.74	
	Aliviadero N° 3 - KM 01+350.00, Ø 24"	1	6.36	1.60		10.18	10.18	
	Aliviadero N° 4 - KM 01+520.00, Ø 24"	1	5.58	1.60		8.93	8.93	
	Aliviadero N° 5 - KM 01+670.00, Ø 24"	1	4.80	1.60		7.68	7.68	
	Aliviadero N° 6 - KM 02+100.00, Ø 24"	1	5.35	1.60		8.56	8.56	
	Aliviadero N° 7 - KM 02+650.00, Ø 24"	1	5.10	1.60		8.16	8.16	
	Aliviadero N° 8 - KM 03+290.00, Ø 24"	1	5.35	1.60		8.56	8.56	
	Aliviadero N° 9 - KM 03+840.00, Ø 24"	1	5.04	1.60		8.06	8.06	
	Aliviadero N° 10 - KM 04+160.00, Ø 24"	1	4.76	1.60		7.62	7.62	
	Aliviadero N° 11 - KM 04+334.79, Ø 24"	1	5.55	1.60		8.88	8.88	
	Aliviadero N° 12 - KM 04+620.00, Ø 24"	1	4.52	1.60		7.23	7.23	
	Aliviadero N° 13 - KM 05+690.00, Ø 24"	1	5.47	1.60		8.75	8.75	
	Aliviadero N° 14 - KM 05+760.00, Ø 24"	1	5.09	1.60		8.14	8.14	
	Aliviadero N° 15 - KM 05+825.00, Ø 24"	1	4.50	1.60		7.20	7.20	
	Aliviadero N° 16 - KM 06+006.42, Ø 24"	1	5.15	1.60		8.24	8.24	
	Aliviadero N° 17 - KM 06+110.00, Ø 24"	1	4.78	1.60		7.65	7.65	
	Aliviadero N° 18 - KM 06+210.00, Ø 24"	1	5.35	1.60		8.56	8.56	
	Aliviadero N° 19 - KM 06+330.00, Ø 24"	1	4.92	1.60		7.87	7.87	
	Aliviadero N° 20 - KM 06+430.00, Ø 24"	1	4.73	1.60		7.57	7.57	
	Aliviadero N° 21 - KM 06+540.00, Ø 24"	1	4.54	1.60		7.26	7.26	
	Aliviadero N° 22 - KM 06+650.00, Ø 24"	1	5.05	1.60		8.08	8.08	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



PLANILLA SUSTENTO DE METRADOS

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"

Partida N°	Especificaciones	N° veces	Dimensiones (m)			Parcial	Total	Unidad
			Largo	Ancho	Alto			
03.02.02	Excavación de Aliviaderos (Con Maquinaria)						497.14	m³
	<u>En Zanjas</u>						<u>219.32</u>	
	Total Aliviaderos Ø 24"	1	114.23	1.60	1.20	219.32	219.32	
	<u>En Cajas Colectoras</u>						<u>196.35</u>	
	Total Aliviaderos Ø 24"	22	1.70	2.50	2.10	8.93	196.35	
	<u>En Aletas de Salida</u>						<u>81.47</u>	
	Total Aliviaderos Ø 24"	22	2.57	1.31	1.10	3.70	81.47	
03.02.03	Afirmado Compactado en Fondo de Tubería, E = 0.15 m.						182.77	m²
	Total Aliviaderos	1	114.23	1.60		182.77	182.77	
03.02.04	Relleno Compactado con Material de Cantera						159.61	m³
	Total Aliviaderos Ø 24"	1	114.23	1.60	1.05	159.61	159.61	
03.02.05	Eliminación de Material Excedente	1.25				219.32	274.15	m³
03.02.06	Obras de Concreto Simple							
03.02.06.01	Concreto f'c=175 kg/cm²						54.23	m³
	<u>En Cajas Colectoras</u>						<u>22.77</u>	
	Total Aliviaderos Ø 24"	22	Volumen			1.04	22.77	
	<u>En Aletas de Salida</u>						<u>31.46</u>	
	Total Aliviaderos Ø 24"	22	Volumen			1.43	31.46	



PLANILLA SUSTENTO DE METRADOS

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"

Partida N°	Especificaciones	N° veces	Dimensiones (m)			Parcial	Total	Unidad
			Largo	Ancho	Alto			
03.02.06.02	Encofrado y Desencofrado						565.90	m²
	<u>En Cajas Colectoras</u>						<u>209.72</u>	
	Total Aliviaderos Ø 24"	22	Área			9.53	209.72	
	<u>En Aletas de Salida</u>						<u>356.18</u>	
	Total Aliviaderos Ø 24"	22	Área			16.19	356.18	
03.02.07	Tuberías Para Aliviaderos							
03.02.07.01	Tubería TMC 24" en Aliviaderos	1	114.23			114.23	114.23	ml
03.02.08	Emboquillado de Salida							
03.02.08.01	Emboquillado de Piedra Asentado con Mortero 1:4						116.62	m²
	Total Aliviaderos Ø 24"	22	3.42	1.55		5.30	116.62	
03.03.00	CAIDAS VERTICALES, H = 0.30m							
03.03.01	Afirmado Compactado en Fondo de caída, E = 0.10 m.						57.20	m²
	Totalde caidas verticales	10	4.40	1.30		5.72	57.20	
03.03.02	Concreto f'c=210 kg/cm² en caidas						27.28	m³
	Totalde caidas verticales	10	Volumen			2.73	27.28	
03.03.03	Encofrado y desencofrado en caidas						57.20	m²
	Totalde caidas verticales	10	Area			5.72	57.20	



PLANILLA SUSTENTO DE METRADOS

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"

Partida N°	Especificaciones	N° veces	Dimensiones (m)			Parcial	Total	Unidad
			Largo	Ancho	Alto			
04.00.00	SEÑALIZACIÓN							
04.01.00	Hitos Kilométricos						7.00	und.
	Hitos por Kilómetro	7				7.00		
04.02.00	Señales Informativas						4.00	und.
	Señales Informativas	4				4.00		
04.03.00	Señales Preventivas						116.00	und.
	Señales Preventivas	116				116.00		
04.04.00	Señales Regulatoras						2.00	und.
	Señales Regulatoras	2				2.00		
05.00.00	FLETE TERRESTRE							
05.01.00	Flete Terrestre						1.00	glb.
06.00.00	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL							
06.01.00	Restauración de Áreas Asignadas Como Botaderos	1.25				2.40	3.00	ha.
06.02.00	Restauración de Áreas Utilizadas Como Campamento y Patio de Maquinaria					0.33	0.33	ha.
06.03.00	Restauración de Áreas en Cantera	1.25				1.36	1.70	ha.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



PLANILLA DE METRADOS

02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS

TIPO DE SUELO

MATERIAL SUELTO 1
ROCA SUELTA 2
ROCA FIJA 3
LONGITUD TOTAL : 1000.00 M.

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS, TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00

UBICACIÓN: DISTRITO LLAPA, PROVINCIA SAN MIGUEL, REGIÓN CAJAMARCA

FECHA : ENERO 2013

PROYECTISTA:

TRAMO : 00+000.00 - 01+000.00

TOTAL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS (m³):

12092.28 M³ 0.00 M³ 0.00 M³ 12092.28 M³ 1412.63 M³ 1171.72 M³

DISTANCIA ENTRE ESTACAS	DISTANCIA ACUMULADA	ÁREA DE CORTE	ÁREA DE RELLENO	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO	VOLUMEN ROCA SUELTA	VOLUMEN ROCA FIJA	VOLUMEN DISPONIBLE PARA RELLENO	VOLUMEN RELLENO	RELLENO A TRANSP.
-------------------------	---------------------	---------------	-----------------	---------------	-------------------------	---------------------	-------------------	---------------------------------	-----------------	-------------------

0.00	00+000.00	0.41	0.03	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
20.00	00+020.00	3.26	0.00	1	36.70	0.00	0.00	36.70	0.15	
20.00	00+040.00	1.58	0.84	1	48.40	0.00	0.00	48.40	4.20	
20.00	00+060.00	3.39	1.71	1	49.70	0.00	0.00	49.70	25.50	
20.00	00+080.00	0.00	0.56	1	16.95	0.00	0.00	16.95	22.70	5.75
20.00	00+100.00	8.03	0.00	1	40.15	0.00	0.00	40.15	2.80	
10.00	00+110.00	6.11	0.00	1	70.70	0.00	0.00	70.70	0.00	
10.00	00+120.00	4.09	0.00	1	51.00	0.00	0.00	51.00	0.00	
20.00	00+140.00	13.83	0.00	1	179.20	0.00	0.00	179.20	0.00	
10.00	00+150.00	13.11	0.00	1	134.70	0.00	0.00	134.70	0.00	
10.00	00+160.00	19.91	0.00	1	165.10	0.00	0.00	165.10	0.00	
10.00	00+170.00	22.34	0.00	1	211.25	0.00	0.00	211.25	0.00	
10.00	00+180.00	22.09	0.00	1	222.15	0.00	0.00	222.15	0.00	
10.00	00+190.00	20.64	0.00	1	213.65	0.00	0.00	213.65	0.00	
10.00	00+200.00	17.92	0.00	1	192.80	0.00	0.00	192.80	0.00	
10.00	00+210.00	14.65	0.00	1	162.85	0.00	0.00	162.85	0.00	
10.00	00+220.00	16.71	0.00	1	156.80	0.00	0.00	156.80	0.00	
20.00	00+240.00	20.63	0.00	1	373.40	0.00	0.00	373.40	0.00	
20.00	00+260.00	26.70	0.00	1	473.30	0.00	0.00	473.30	0.00	
10.00	00+270.00	23.49	0.00	1	250.95	0.00	0.00	250.95	0.00	
10.00	00+280.00	20.78	0.00	1	221.35	0.00	0.00	221.35	0.00	
10.00	00+290.00	16.27	0.00	1	185.25	0.00	0.00	185.25	0.00	
10.00	00+300.00	13.92	0.00	1	150.95	0.00	0.00	150.95	0.00	
20.00	00+320.00	15.41	0.02	1	293.30	0.00	0.00	293.30	0.10	
10.00	00+330.00	17.35	0.00	1	163.80	0.00	0.00	163.80	0.05	
10.00	00+340.00	20.67	0.00	1	190.10	0.00	0.00	190.10	0.00	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



PLANILLA DE METRADOS

02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS

TIPO DE SUELO

MATERIAL SUELTO 1
ROCA SUELTA 2
ROCA FIJA 3
LONGITUD TOTAL : 1000.00 M.

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS, TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00

UBICACIÓN: DISTRITO LLAPA, PROVINCIA SAN MIGUEL, REGIÓN CAJAMARCA

FECHA : ENERO 2013

PROYECTISTA: TRAMO : 00+000.00 - 01+000.00

TOTAL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS (m³):

M³ M³ M³ M³ M³ M³
12092.28 0.00 0.00 12092.28 1412.63 1171.72

DISTANCIA ENTRE ESTACAS	DISTANCIA ACUMULADA	ÁREA DE CORTE	ÁREA DE RELLENO	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO	VOLUMEN ROCA SUELTA	VOLUMEN ROCA FIJA	VOLUMEN DISPONIBLE PARA RELLENO	VOLUMEN RELLENO	RELLENO A TRANSP.
-------------------------	---------------------	---------------	-----------------	---------------	-------------------------	---------------------	-------------------	---------------------------------	-----------------	-------------------

20.00	00+360.00	18.62	0.00	1	392.90	0.00	0.00	392.90	0.00	
20.00	00+380.00	13.52	0.00	1	321.40	0.00	0.00	321.40	0.00	
10.00	00+390.00	10.31	0.00	1	119.15	0.00	0.00	119.15	0.00	
10.00	00+400.00	7.56	0.00	1	89.35	0.00	0.00	89.35	0.00	
10.00	00+410.00	5.22	0.00	1	63.90	0.00	0.00	63.90	0.00	
10.00	00+420.00	3.34	0.00	1	42.80	0.00	0.00	42.80	0.00	
20.00	00+440.00	8.57	0.00	1	119.10	0.00	0.00	119.10	0.00	
20.00	00+460.00	14.15	0.00	1	227.20	0.00	0.00	227.20	0.00	
10.00	00+470.00	17.92	0.00	1	160.35	0.00	0.00	160.35	0.00	
10.00	00+480.00	25.16	0.00	1	215.40	0.00	0.00	215.40	0.00	
10.00	00+490.00	30.92	0.00	1	280.40	0.00	0.00	280.40	0.00	
10.00	00+500.00	26.96	0.00	1	289.40	0.00	0.00	289.40	0.00	
20.00	00+520.00	0.00	15.47	1	134.80	0.00	0.00	134.80	77.35	
10.00	00+530.00	0.00	26.12	1	0.00	0.00	0.00	0.00	207.95	207.95
10.00	00+540.00	0.00	28.58	1	0.00	0.00	0.00	0.00	273.50	273.50
10.00	00+550.00	0.00	21.94	1	0.00	0.00	0.00	0.00	252.60	252.60
10.00	00+560.00	0.00	17.36	1	0.00	0.00	0.00	0.00	196.50	196.50
20.00	00+580.00	6.00	2.23	1	30.00	0.00	0.00	30.00	195.90	165.90
20.00	00+600.00	16.53	0.00	1	225.30	0.00	0.00	225.30	11.15	
20.00	00+620.00	18.58	0.00	1	351.10	0.00	0.00	351.10	0.00	
20.00	00+640.00	13.33	0.00	1	319.10	0.00	0.00	319.10	0.00	
10.00	00+650.00	11.84	0.00	1	125.85	0.00	0.00	125.85	0.00	
10.00	00+660.00	9.79	0.00	1	108.15	0.00	0.00	108.15	0.00	
10.00	00+670.00	9.92	0.00	1	98.55	0.00	0.00	98.55	0.00	
10.00	00+680.00	10.39	1.24	1	101.55	0.00	0.00	101.55	3.10	
10.00	00+690.00	7.81	0.28	1	91.00	0.00	0.00	91.00	7.60	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



PLANILLA DE METRADOS

02.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS

TIPO DE SUELO

MATERIAL SUELTO 1
ROCA SUELTA 2
ROCA FIJA 3

LONGITUD TOTAL : 1000.00 M.

TOTAL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS (m³):

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS, TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00

UBICACIÓN: DISTRITO LLAPA, PROVINCIA SAN MIGUEL, REGIÓN CAJAMARCA

FECHA : ENERO 2013

PROYECTISTA:

TRAMO : 00+000.00 - 01+000.00

M³ M³ M³ M³ M³ M³

12092.28 0.00 0.00 12092.28 1412.63 1171.72

DISTANCIA ENTRE ESTACAS	DISTANCIA ACUMULADA	ÁREA DE CORTE	ÁREA DE RELLENO	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO	VOLUMEN ROCA SUELTA	VOLUMEN ROCA FIJA	VOLUMEN DISPONIBLE PARA RELLENO	VOLUMEN RELLENO	RELLENO A TRANSP.
-------------------------	---------------------	---------------	-----------------	---------------	-------------------------	---------------------	-------------------	---------------------------------	-----------------	-------------------

10.00	00+700.00	10.37	0.55	1	90.90	0.00	0.00	90.90	4.15	
20.00	00+720.00	20.53	0.00	1	309.00	0.00	0.00	309.00	2.75	
20.00	00+740.00	17.89	0.00	1	384.20	0.00	0.00	384.20	0.00	
20.00	00+760.00	3.45	0.56	1	213.40	0.00	0.00	213.40	2.80	
20.00	00+780.00	0.00	5.27	1	17.25	0.00	0.00	17.25	58.30	41.05
10.00	00+790.00	0.25	0.55	1	0.63	0.00	0.00	0.63	29.10	28.47
10.00	00+800.00	11.40	0.00	1	58.25	0.00	0.00	58.25	1.38	
20.00	00+820.00	3.18	1.21	1	145.80	0.00	0.00	145.80	6.05	
10.00	00+830.00	4.65	1.40	1	39.15	0.00	0.00	39.15	13.05	
10.00	00+840.00	7.35	0.14	1	60.00	0.00	0.00	60.00	7.70	
20.00	00+860.00	13.27	0.00	1	206.20	0.00	0.00	206.20	0.70	
10.00	00+870.00	13.00	0.02	1	131.35	0.00	0.00	131.35	0.05	
10.00	00+880.00	11.24	0.02	1	121.20	0.00	0.00	121.20	0.20	
10.00	00+890.00	14.30	0.00	1	127.70	0.00	0.00	127.70	0.05	
10.00	00+900.00	14.68	0.53	1	144.90	0.00	0.00	144.90	1.33	
10.00	00+910.00	22.31	0.00	1	184.95	0.00	0.00	184.95	1.33	
10.00	00+920.00	25.93	0.00	1	241.20	0.00	0.00	241.20	0.00	
20.00	00+940.00	29.07	0.00	1	550.00	0.00	0.00	550.00	0.00	
20.00	00+960.00	15.78	0.00	1	448.50	0.00	0.00	448.50	0.00	
10.00	00+970.00	14.85	0.00	1	153.15	0.00	0.00	153.15	0.00	
10.00	00+980.00	12.46	0.15	1	136.55	0.00	0.00	136.55	0.38	
10.00	00+990.00	7.28	0.00	1	98.70	0.00	0.00	98.70	0.38	
10.00	01+000.00	6.33	0.71	1	68.05	0.00	0.00	68.05	1.78	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



TIPO DE SUELO

MATERIAL SUELTO 1
ROCA SUELTA 2
ROCA FIJA 3
LONGITUD TOTAL : 1000.00 M.

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS, TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00

UBICACIÓN: DISTRITO LLAPA, PROVINCIA SAN MIGUEL, REGIÓN CAJAMARCA

FECHA : ENERO 2013

PROYECTISTA:

TRAMO : 01+000.00 - 02+000.00

TOTAL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS (m³):

M³ M³ M³ M³ M³
26090.37 0.00 0.00 26090.37 2926.24 2517.76

DISTANCIA ENTRE ESTACAS	DISTANCIA ACUMULADA	ÁREA DE CORTE	ÁREA DE RELLENO	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO	VOLUMEN ROCA SUELTA	VOLUMEN ROCA FIJA	VOLUMEN DISPONIBLE PARA RELLENO	VOLUMEN RELLENO	RELLENO A TRANSP.
-------------------------	---------------------	---------------	-----------------	---------------	-------------------------	---------------------	-------------------	---------------------------------	-----------------	-------------------

0.00	01+000.00	6.33	0.71	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
10.00	01+010.00	0.21	2.09	1	32.70	0.00	0.00	32.70	14.00	
10.00	01+020.00	0.00	14.15	1	0.53	0.00	0.00	0.53	81.20	80.67
20.00	01+040.00	0.00	43.58	1	0.00	0.00	0.00	0.00	577.30	577.30
10.00	01+050.00	0.00	18.69	1	0.00	0.00	0.00	0.00	311.35	311.35
10.00	01+060.00	0.00	9.25	1	0.00	0.00	0.00	0.00	139.70	139.70
20.00	01+080.00	5.30	5.72	1	26.50	0.00	0.00	26.50	149.70	123.20
10.00	01+090.00	9.79	0.42	1	75.45	0.00	0.00	75.45	30.70	
10.00	01+100.00	12.04	0.46	1	109.15	0.00	0.00	109.15	4.40	
20.00	01+120.00	25.96	0.00	1	380.00	0.00	0.00	380.00	2.30	
20.00	01+140.00	30.39	0.00	1	563.50	0.00	0.00	563.50	0.00	
10.00	01+150.00	31.49	0.00	1	309.40	0.00	0.00	309.40	0.00	
10.00	01+160.00	33.18	0.00	1	323.35	0.00	0.00	323.35	0.00	
10.00	01+170.00	23.90	0.00	1	285.40	0.00	0.00	285.40	0.00	
10.00	01+180.00	19.13	0.00	1	215.15	0.00	0.00	215.15	0.00	
10.00	01+190.00	19.22	0.00	1	191.75	0.00	0.00	191.75	0.00	
10.00	01+200.00	25.39	0.00	1	223.05	0.00	0.00	223.05	0.00	
20.00	01+220.00	29.48	0.00	1	548.70	0.00	0.00	548.70	0.00	
10.00	01+230.00	25.29	0.00	1	273.85	0.00	0.00	273.85	0.00	
10.00	01+240.00	25.66	0.00	1	254.75	0.00	0.00	254.75	0.00	
10.00	01+250.00	27.88	0.00	1	267.70	0.00	0.00	267.70	0.00	
10.00	01+260.00	33.07	0.00	1	304.75	0.00	0.00	304.75	0.00	
10.00	01+270.00	43.16	0.00	1	381.15	0.00	0.00	381.15	0.00	
10.00	01+280.00	56.15	0.00	1	496.55	0.00	0.00	496.55	0.00	
10.00	01+290.00	67.10	0.00	1	616.25	0.00	0.00	616.25	0.00	
10.00	01+300.00	65.74	0.00	1	664.20	0.00	0.00	664.20	0.00	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



TIPO DE SUELO

MATERIAL SUELTO	1	
ROCA SUELTA	2	
ROCA FIJA	3	
LONGITUD TOTAL :	1000.00	M.

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS, TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00

UBICACIÓN: DISTRITO LLAPA, PROVINCIA SAN MIGUEL, REGIÓN CAJAMARCA

FECHA : ENERO 2013

PROYECTISTA:

TRAMO : 01+000.00 - 02+000.00

TOTAL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS (m³):

M³	M³	M³	M³	M³
26090.37	0.00	0.00	26090.37	2926.24
				2517.76

DISTANCIA ENTRE ESTACAS	DISTANCIA ACUMULADA	ÁREA DE CORTE	ÁREA DE RELLENO	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO	VOLUMEN ROCA SUELTA	VOLUMEN ROCA FIJA	VOLUMEN DISPONIBLE PARA RELLENO	VOLUMEN RELLENO	RELLENO A TRANSP.
20.00	01+320.00	57.67	0.00	1	1234.10	0.00	0.00	1234.10	0.00	
20.00	01+340.00	45.20	0.00	1	1028.70	0.00	0.00	1028.70	0.00	
20.00	01+360.00	52.47	0.00	1	976.70	0.00	0.00	976.70	0.00	
20.00	01+380.00	59.05	0.00	1	1115.20	0.00	0.00	1115.20	0.00	
10.00	01+390.00	66.02	0.00	1	625.35	0.00	0.00	625.35	0.00	
10.00	01+400.00	64.07	0.00	1	650.45	0.00	0.00	650.45	0.00	
10.00	01+410.00	73.83	0.00	1	689.50	0.00	0.00	689.50	0.00	
10.00	01+420.00	78.15	0.00	1	759.90	0.00	0.00	759.90	0.00	
20.00	01+440.00	54.84	0.00	1	1329.90	0.00	0.00	1329.90	0.00	
20.00	01+460.00	45.21	0.00	1	1000.50	0.00	0.00	1000.50	0.00	
10.00	01+470.00	47.43	0.00	1	463.20	0.00	0.00	463.20	0.00	
10.00	01+480.00	57.56	0.00	1	524.95	0.00	0.00	524.95	0.00	
20.00	01+500.00	66.73	0.00	1	1242.90	0.00	0.00	1242.90	0.00	
20.00	01+520.00	40.42	0.00	1	1071.50	0.00	0.00	1071.50	0.00	
10.00	01+530.00	33.39	0.00	1	369.05	0.00	0.00	369.05	0.00	
10.00	01+540.00	37.64	0.00	1	355.15	0.00	0.00	355.15	0.00	
10.00	01+550.00	46.78	0.00	1	422.10	0.00	0.00	422.10	0.00	
10.00	01+560.00	42.27	0.00	1	445.25	0.00	0.00	445.25	0.00	
20.00	01+580.00	41.46	0.00	1	837.30	0.00	0.00	837.30	0.00	
20.00	01+600.00	23.57	0.38	1	650.30	0.00	0.00	650.30	1.90	
20.00	01+620.00	8.47	0.25	1	320.40	0.00	0.00	320.40	6.30	
10.00	01+630.00	7.17	3.04	1	78.20	0.00	0.00	78.20	16.45	
10.00	01+640.00	3.64	8.45	1	54.05	0.00	0.00	54.05	57.45	3.40
20.00	01+660.00	5.99	0.08	1	96.30	0.00	0.00	96.30	85.30	
10.00	01+670.00	3.04	27.77	1	45.15	0.00	0.00	45.15	139.25	94.10
10.00	01+680.00	1.19	31.71	1	21.15	0.00	0.00	21.15	297.40	276.25



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



TIPO DE SUELO

MATERIAL SUELTO	1	
ROCA SUELTA	2	
ROCA FIJA	3	
LONGITUD TOTAL :	1000.00	M.

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS, TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00

UBICACIÓN: DISTRITO LLAPA, PROVINCIA SAN MIGUEL, REGIÓN CAJAMARCA

FECHA : ENERO 2013

PROYECTISTA:

TRAMO : 01+000.00 - 02+000.00

TOTAL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS (m³):

M³	M³	M³	M³	M³
26090.37	0.00	0.00	26090.37	2926.24
				2517.76

DISTANCIA ENTRE ESTACAS	DISTANCIA ACUMULADA	ÁREA DE CORTE	ÁREA DE RELLENO	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO	VOLUMEN ROCA SUELTA	VOLUMEN ROCA FIJA	VOLUMEN DISPONIBLE PARA RELLENO	VOLUMEN RELLENO	RELLENO A TRANSP.
-------------------------	---------------------	---------------	-----------------	---------------	-------------------------	---------------------	-------------------	---------------------------------	-----------------	-------------------

10.00	01+690.00	0.00	38.59	1	2.98	0.00	0.00	2.98	351.50	348.52
10.00	01+700.00	0.00	16.93	1	0.00	0.00	0.00	0.00	277.60	277.60
20.00	01+720.00	7.97	6.43	1	39.85	0.00	0.00	39.85	233.60	193.75
20.00	01+740.00	15.95	0.00	1	239.20	0.00	0.00	239.20	32.15	
10.00	01+750.00	25.05	0.00	1	205.00	0.00	0.00	205.00	0.00	
10.00	01+760.00	25.64	0.00	1	253.45	0.00	0.00	253.45	0.00	
20.00	01+780.00	18.07	0.39	1	437.10	0.00	0.00	437.10	1.95	
10.00	01+790.00	12.13	0.00	1	151.00	0.00	0.00	151.00	0.98	
10.00	01+800.00	9.58	0.00	1	108.55	0.00	0.00	108.55	0.00	
10.00	01+810.00	9.46	0.00	1	95.20	0.00	0.00	95.20	0.00	
10.00	01+820.00	0.29	1.64	1	48.75	0.00	0.00	48.75	4.10	
10.00	01+830.00	0.00	6.47	1	0.73	0.00	0.00	0.73	40.55	39.82
10.00	01+840.00	0.00	3.95	1	0.00	0.00	0.00	0.00	52.10	52.10
10.00	01+850.00	15.47	0.00	1	38.68	0.00	0.00	38.68	9.88	
10.00	01+860.00	17.45	0.00	1	164.60	0.00	0.00	164.60	0.00	
10.00	01+870.00	18.98	0.00	1	182.15	0.00	0.00	182.15	0.00	
10.00	01+880.00	19.67	0.00	1	193.25	0.00	0.00	193.25	0.00	
20.00	01+900.00	14.22	0.05	1	338.90	0.00	0.00	338.90	0.25	
20.00	01+920.00	9.51	0.00	1	237.30	0.00	0.00	237.30	0.25	
10.00	01+930.00	7.40	0.00	1	84.55	0.00	0.00	84.55	0.00	
10.00	01+940.00	6.22	0.03	1	68.10	0.00	0.00	68.10	0.08	
20.00	01+960.00	0.94	0.07	1	71.60	0.00	0.00	71.60	1.00	
20.00	01+980.00	6.25	0.00	1	71.90	0.00	0.00	71.90	0.35	
10.00	01+990.00	5.67	0.08	1	59.60	0.00	0.00	59.60	0.20	
10.00	02+000.00	3.70	0.92	1	46.85	0.00	0.00	46.85	5.00	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



TIPO DE SUELO

MATERIAL SUELTO	1	
ROCA SUELTA	2	
ROCA FIJA	3	
LONGITUD TOTAL :	1000.00	M.

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS, TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00

UBICACIÓN: DISTRITO LLAPA, PROVINCIA SAN MIGUEL, REGIÓN CAJAMARCA

FECHA : ENERO 2013

PROYECTISTA:

TRAMO : 02+000.00 - 03+000.00

TOTAL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS (m³):

M³	M³	M³	M³	M³	M³
11524.32	0.00	0.00	11524.32	2502.39	2261.48

DISTANCIA ENTRE ESTACAS	DISTANCIA ACUMULADA	ÁREA DE CORTE	ÁREA DE RELLENO	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO	VOLUMEN ROCA SUELTA	VOLUMEN ROCA FIJA	VOLUMEN DISPONIBLE PARA RELLENO	VOLUMEN RELLENO	RELLENO A TRANSP.
-------------------------	---------------------	---------------	-----------------	---------------	-------------------------	---------------------	-------------------	---------------------------------	-----------------	-------------------

DISTANCIA ENTRE ESTACAS	DISTANCIA ACUMULADA	ÁREA DE CORTE	ÁREA DE RELLENO	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO	VOLUMEN ROCA SUELTA	VOLUMEN ROCA FIJA	VOLUMEN DISPONIBLE PARA RELLENO	VOLUMEN RELLENO	RELLENO A TRANSP.
0.00	02+000.00	3.70	0.92	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
10.00	02+010.00	0.00	3.54	1	9.25	0.00	0.00	9.25	22.30	13.05
10.00	02+020.00	0.00	3.18	1	0.00	0.00	0.00	0.00	33.60	33.60
20.00	02+040.00	0.00	1.46	1	0.00	0.00	0.00	0.00	46.40	46.40
10.00	02+050.00	0.21	0.51	1	0.53	0.00	0.00	0.53	9.85	9.32
10.00	02+060.00	0.00	1.94	1	0.53	0.00	0.00	0.53	12.25	11.72
20.00	02+080.00	0.00	4.94	1	0.00	0.00	0.00	0.00	68.80	68.80
20.00	02+100.00	0.00	7.73	1	0.00	0.00	0.00	0.00	126.70	126.70
10.00	02+110.00	0.00	5.77	1	0.00	0.00	0.00	0.00	67.50	67.50
10.00	02+120.00	0.00	3.97	1	0.00	0.00	0.00	0.00	48.70	48.70
20.00	02+140.00	2.33	0.10	1	11.65	0.00	0.00	11.65	40.70	29.05
10.00	02+150.00	9.07	0.00	1	57.00	0.00	0.00	57.00	0.25	
10.00	02+160.00	14.40	0.00	1	117.35	0.00	0.00	117.35	0.00	
10.00	02+170.00	18.14	0.00	1	162.70	0.00	0.00	162.70	0.00	
10.00	02+180.00	20.15	0.00	1	191.45	0.00	0.00	191.45	0.00	
20.00	02+200.00	18.74	0.00	1	388.90	0.00	0.00	388.90	0.00	
10.00	02+210.00	22.04	0.00	1	203.90	0.00	0.00	203.90	0.00	
10.00	02+220.00	18.73	0.00	1	203.85	0.00	0.00	203.85	0.00	
20.00	02+240.00	8.32	0.00	1	270.50	0.00	0.00	270.50	0.00	
10.00	02+250.00	8.83	0.00	1	85.75	0.00	0.00	85.75	0.00	
10.00	02+260.00	10.09	0.00	1	94.60	0.00	0.00	94.60	0.00	
10.00	02+270.00	9.08	0.00	1	95.85	0.00	0.00	95.85	0.00	
10.00	02+280.00	9.77	0.00	1	94.25	0.00	0.00	94.25	0.00	
20.00	02+300.00	8.60	0.00	1	183.70	0.00	0.00	183.70	0.00	
20.00	02+320.00	22.12	0.00	1	307.20	0.00	0.00	307.20	0.00	
10.00	02+330.00	27.90	0.00	1	250.10	0.00	0.00	250.10	0.00	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



TIPO DE SUELO

MATERIAL SUELTO	1	
ROCA SUELTA	2	
ROCA FIJA	3	
LONGITUD TOTAL :	1000.00	M.

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS, TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00

UBICACIÓN: DISTRITO LLAPA, PROVINCIA SAN MIGUEL, REGIÓN CAJAMARCA

FECHA : ENERO 2013

PROYECTISTA:

TRAMO : 02+000.00 - 03+000.00

TOTAL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS (m³):

M³	M³	M³	M³	M³	M³
11524.32	0.00	0.00	11524.32	2502.39	2261.48

DISTANCIA ENTRE ESTACAS	DISTANCIA ACUMULADA	ÁREA DE CORTE	ÁREA DE RELLENO	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO	VOLUMEN ROCA SUELTA	VOLUMEN ROCA FIJA	VOLUMEN DISPONIBLE PARA RELLENO	VOLUMEN RELLENO	RELLENO A TRANSP.
-------------------------	---------------------	---------------	-----------------	---------------	-------------------------	---------------------	-------------------	---------------------------------	-----------------	-------------------

10.00	02+340.00	32.47	0.00	1	301.85	0.00	0.00	301.85	0.00	
10.00	02+350.00	21.37	0.00	1	269.20	0.00	0.00	269.20	0.00	
10.00	02+360.00	9.53	0.00	1	154.50	0.00	0.00	154.50	0.00	
20.00	02+380.00	0.00	9.43	1	47.65	0.00	0.00	47.65	47.15	
10.00	02+390.00	0.00	10.38	1	0.00	0.00	0.00	0.00	99.05	99.05
10.00	02+400.00	0.00	7.77	1	0.00	0.00	0.00	0.00	90.75	90.75
20.00	02+420.00	0.64	1.06	1	3.20	0.00	0.00	3.20	88.30	85.10
20.00	02+440.00	11.13	0.00	1	117.70	0.00	0.00	117.70	5.30	
10.00	02+450.00	10.59	0.00	1	108.60	0.00	0.00	108.60	0.00	
10.00	02+460.00	10.88	0.00	1	107.35	0.00	0.00	107.35	0.00	
10.00	02+470.00	10.93	0.00	1	109.05	0.00	0.00	109.05	0.00	
10.00	02+480.00	9.35	0.00	1	101.40	0.00	0.00	101.40	0.00	
20.00	02+500.00	5.76	0.00	1	151.10	0.00	0.00	151.10	0.00	
10.00	02+510.00	1.76	0.02	1	37.60	0.00	0.00	37.60	0.05	
10.00	02+520.00	0.55	0.75	1	11.55	0.00	0.00	11.55	3.85	
20.00	02+540.00	4.79	0.21	1	53.40	0.00	0.00	53.40	9.60	
20.00	02+560.00	3.60	0.00	1	83.90	0.00	0.00	83.90	1.05	
20.00	02+580.00	4.73	0.00	1	83.30	0.00	0.00	83.30	0.00	
20.00	02+600.00	9.30	0.00	1	140.30	0.00	0.00	140.30	0.00	
10.00	02+610.00	3.77	0.03	1	65.35	0.00	0.00	65.35	0.08	
10.00	02+620.00	4.90	0.00	1	43.35	0.00	0.00	43.35	0.08	
20.00	02+640.00	11.40	0.00	1	163.00	0.00	0.00	163.00	0.00	
10.00	02+650.00	9.02	0.00	1	102.10	0.00	0.00	102.10	0.00	
10.00	02+660.00	6.54	0.69	1	77.80	0.00	0.00	77.80	1.73	
20.00	02+680.00	0.00	21.80	1	32.70	0.00	0.00	32.70	224.90	192.20

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00

**TIPO DE SUELO**

MATERIAL SUELTO	1
ROCA SUELTA	2
ROCA FIJA	3
LONGITUD TOTAL :	1000.00 M.

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS, TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00

UBICACIÓN: DISTRITO LLAPA, PROVINCIA SAN MIGUEL, REGIÓN CAJAMARCA

FECHA : ENERO 2013

PROYECTISTA:

TRAMO : 02+000.00 - 03+000.00

TOTAL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS (m³):

M³	M³	M³	M³	M³	M³
11524.32	0.00	0.00	11524.32	2502.39	2261.48

DISTANCIA ENTRE ESTACAS	DISTANCIA ACUMULADA	ÁREA DE CORTE	ÁREA DE RELLENO	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO	VOLUMEN ROCA SUELTA	VOLUMEN ROCA FIJA	VOLUMEN DISPONIBLE PARA RELLENO	VOLUMEN RELLENO	RELLENO A TRANSP.
-------------------------	---------------------	---------------	-----------------	---------------	-------------------------	---------------------	-------------------	---------------------------------	-----------------	-------------------

10.00	02+690.00	0.00	29.85	1	0.00	0.00	0.00	0.00	258.25	258.25
10.00	02+700.00	0.00	14.35	1	0.00	0.00	0.00	0.00	221.00	221.00
10.00	02+710.00	0.91	2.36	1	2.28	0.00	0.00	2.28	83.55	81.27
10.00	02+720.00	0.00	7.97	1	2.28	0.00	0.00	2.28	51.65	49.37
20.00	02+740.00	0.60	19.52	1	3.00	0.00	0.00	3.00	274.90	271.90
10.00	02+750.00	0.00	22.79	1	1.50	0.00	0.00	1.50	211.55	210.05
10.00	02+760.00	1.16	0.32	1	2.90	0.00	0.00	2.90	115.55	112.65
10.00	02+770.00	5.48	0.06	1	33.20	0.00	0.00	33.20	1.90	
10.00	02+780.00	4.08	5.61	1	47.80	0.00	0.00	47.80	28.35	
20.00	02+800.00	1.65	6.61	1	57.30	0.00	0.00	57.30	122.20	64.90
20.00	02+820.00	0.00	1.23	1	8.25	0.00	0.00	8.25	78.40	70.15
20.00	02+840.00	5.61	0.00	1	28.05	0.00	0.00	28.05	6.15	
20.00	02+860.00	8.16	0.00	1	137.70	0.00	0.00	137.70	0.00	
10.00	02+870.00	8.23	0.00	1	81.95	0.00	0.00	81.95	0.00	
10.00	02+880.00	12.06	0.00	1	101.45	0.00	0.00	101.45	0.00	
20.00	02+900.00	49.25	0.00	1	613.10	0.00	0.00	613.10	0.00	
10.00	02+910.00	60.92	0.00	1	550.85	0.00	0.00	550.85	0.00	
10.00	02+920.00	55.38	0.00	1	581.50	0.00	0.00	581.50	0.00	
20.00	02+940.00	42.30	0.00	1	976.80	0.00	0.00	976.80	0.00	
20.00	02+960.00	51.67	0.00	1	939.70	0.00	0.00	939.70	0.00	
10.00	02+970.00	63.76	0.00	1	577.15	0.00	0.00	577.15	0.00	
10.00	02+980.00	56.67	0.00	1	602.15	0.00	0.00	602.15	0.00	
20.00	03+000.00	51.37	0.00	1	1080.40	0.00	0.00	1080.40	0.00	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



TIPO DE SUELO

MATERIAL SUELTO	1	
ROCA SUELTA	2	
ROCA FIJA	3	
LONGITUD TOTAL :	1000.00	M.

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS, TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00

UBICACIÓN: DISTRITO LLAPA, PROVINCIA SAN MIGUEL, REGIÓN CAJAMARCA

FECHA : ENERO 2013

PROYECTISTA:

TRAMO : 03+000.00 - 04+000.00

TOTAL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS (m³):

M³	M³	M³	M³	M³	M³
20595.75	0.00	0.00	20595.75	2857.00	2490.45

DISTANCIA ENTRE ESTACAS	DISTANCIA ACUMULADA	ÁREA DE CORTE	ÁREA DE RELLENO	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO	VOLUMEN ROCA SUELTA	VOLUMEN ROCA FIJA	VOLUMEN DISPONIBLE PARA RELLENO	VOLUMEN RELLENO	RELLENO A TRANSP.
-------------------------	---------------------	---------------	-----------------	---------------	-------------------------	---------------------	-------------------	---------------------------------	-----------------	-------------------

DISTANCIA ENTRE ESTACAS	DISTANCIA ACUMULADA	ÁREA DE CORTE	ÁREA DE RELLENO	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO	VOLUMEN ROCA SUELTA	VOLUMEN ROCA FIJA	VOLUMEN DISPONIBLE PARA RELLENO	VOLUMEN RELLENO	RELLENO A TRANSP.
0.00	03+000.00	51.37	0.00	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
10.00	03+010.00	51.21	0.00	1	512.90	0.00	0.00	512.90	0.00	
10.00	03+020.00	53.52	0.00	1	523.65	0.00	0.00	523.65	0.00	
20.00	03+040.00	50.37	0.00	1	1038.90	0.00	0.00	1038.90	0.00	
10.00	03+050.00	49.84	0.00	1	501.05	0.00	0.00	501.05	0.00	
10.00	03+060.00	47.91	0.00	1	488.75	0.00	0.00	488.75	0.00	
10.00	03+070.00	48.77	0.00	1	483.40	0.00	0.00	483.40	0.00	
10.00	03+080.00	49.29	0.00	1	490.30	0.00	0.00	490.30	0.00	
20.00	03+100.00	74.20	0.00	1	1234.90	0.00	0.00	1234.90	0.00	
20.00	03+120.00	63.14	0.00	1	1373.40	0.00	0.00	1373.40	0.00	
20.00	03+140.00	46.69	0.00	1	1098.30	0.00	0.00	1098.30	0.00	
20.00	03+160.00	69.04	0.00	1	1157.30	0.00	0.00	1157.30	0.00	
20.00	03+180.00	69.55	0.00	1	1385.90	0.00	0.00	1385.90	0.00	
20.00	03+200.00	32.62	0.00	1	1021.70	0.00	0.00	1021.70	0.00	
20.00	03+220.00	9.12	0.00	1	417.40	0.00	0.00	417.40	0.00	
20.00	03+240.00	0.00	1.68	1	45.60	0.00	0.00	45.60	8.40	
20.00	03+260.00	0.00	3.48	1	0.00	0.00	0.00	0.00	51.60	51.60
20.00	03+280.00	0.00	8.14	1	0.00	0.00	0.00	0.00	116.20	116.20
10.00	03+290.00	0.00	9.13	1	0.00	0.00	0.00	0.00	86.35	86.35
10.00	03+300.00	0.00	9.92	1	0.00	0.00	0.00	0.00	95.25	95.25
20.00	03+320.00	0.00	7.59	1	0.00	0.00	0.00	0.00	175.10	175.10
10.00	03+330.00	0.00	8.64	1	0.00	0.00	0.00	0.00	81.15	81.15
10.00	03+340.00	0.00	8.26	1	0.00	0.00	0.00	0.00	84.50	84.50
20.00	03+360.00	2.73	3.18	1	13.65	0.00	0.00	13.65	114.40	100.75
20.00	03+380.00	8.21	0.00	1	109.40	0.00	0.00	109.40	15.90	
10.00	03+390.00	13.18	0.00	1	106.95	0.00	0.00	106.95	0.00	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



TIPO DE SUELO

MATERIAL SUELTO	1	
ROCA SUELTA	2	
ROCA FIJA	3	
LONGITUD TOTAL :	1000.00	M.

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS, TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00

UBICACIÓN: DISTRITO LLAPA, PROVINCIA SAN MIGUEL, REGIÓN CAJAMARCA

FECHA : ENERO 2013

PROYECTISTA:

TRAMO : 03+000.00 - 04+000.00

TOTAL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS (m³):

M³	M³	M³	M³	M³	M³
20595.75	0.00	0.00	20595.75	2857.00	2490.45

DISTANCIA ENTRE ESTACAS	DISTANCIA ACUMULADA	ÁREA DE CORTE	ÁREA DE RELLENO	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO	VOLUMEN ROCA SUELTA	VOLUMEN ROCA FIJA	VOLUMEN DISPONIBLE PARA RELLENO	VOLUMEN RELLENO	RELLENO A TRANSP.
-------------------------	---------------------	---------------	-----------------	---------------	-------------------------	---------------------	-------------------	---------------------------------	-----------------	-------------------

10.00	03+400.00	13.21	0.00	1	131.95	0.00	0.00	131.95	0.00	
20.00	03+420.00	10.31	0.00	1	235.20	0.00	0.00	235.20	0.00	
20.00	03+440.00	0.00	4.55	1	51.55	0.00	0.00	51.55	22.75	
10.00	03+450.00	0.00	5.67	1	0.00	0.00	0.00	0.00	51.10	51.10
10.00	03+460.00	0.00	12.68	1	0.00	0.00	0.00	0.00	91.75	91.75
20.00	03+480.00	0.00	5.62	1	0.00	0.00	0.00	0.00	183.00	183.00
20.00	03+500.00	12.54	1.90	1	62.70	0.00	0.00	62.70	75.20	12.50
20.00	03+520.00	0.00	5.30	1	62.70	0.00	0.00	62.70	72.00	9.30
20.00	03+540.00	1.90	1.99	1	9.50	0.00	0.00	9.50	72.90	63.40
20.00	03+560.00	9.43	0.00	1	113.30	0.00	0.00	113.30	9.95	
20.00	03+580.00	27.42	0.00	1	368.50	0.00	0.00	368.50	0.00	
20.00	03+600.00	24.08	0.00	1	515.00	0.00	0.00	515.00	0.00	
10.00	03+610.00	26.27	0.00	1	251.75	0.00	0.00	251.75	0.00	
10.00	03+620.00	29.79	0.00	1	280.30	0.00	0.00	280.30	0.00	
20.00	03+640.00	54.10	0.00	1	838.90	0.00	0.00	838.90	0.00	
10.00	03+650.00	56.20	0.00	1	551.50	0.00	0.00	551.50	0.00	
10.00	03+660.00	59.21	0.00	1	577.05	0.00	0.00	577.05	0.00	
20.00	03+680.00	67.47	0.00	1	1266.80	0.00	0.00	1266.80	0.00	
10.00	03+690.00	64.31	0.00	1	658.90	0.00	0.00	658.90	0.00	
10.00	03+700.00	41.30	0.00	1	528.05	0.00	0.00	528.05	0.00	
10.00	03+710.00	25.76	0.00	1	335.30	0.00	0.00	335.30	0.00	
10.00	03+720.00	10.26	0.00	1	180.10	0.00	0.00	180.10	0.00	
10.00	03+730.00	5.03	0.00	1	76.45	0.00	0.00	76.45	0.00	
10.00	03+740.00	2.55	1.46	1	37.90	0.00	0.00	37.90	3.65	
20.00	03+760.00	0.00	6.09	1	12.75	0.00	0.00	12.75	75.50	62.75



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



TIPO DE SUELO

MATERIAL SUELTO 1
ROCA SUELTA 2
ROCA FIJA 3
LONGITUD TOTAL : 1000.00 M.

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS, TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00

UBICACIÓN: DISTRITO LLAPA, PROVINCIA SAN MIGUEL, REGIÓN CAJAMARCA

FECHA : ENERO 2013

PROYECTISTA:

TRAMO : 03+000.00 - 04+000.00

TOTAL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS (m³):

M³ M³ M³ M³ M³
20595.75 0.00 0.00 20595.75 2857.00 2490.45

DISTANCIA ENTRE ESTACAS	DISTANCIA ACUMULADA	ÁREA DE CORTE	ÁREA DE RELLENO	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO	VOLUMEN ROCA SUELTA	VOLUMEN ROCA FIJA	VOLUMEN DISPONIBLE PARA RELLENO	VOLUMEN RELLENO	RELLENO A TRANSP.
-------------------------	---------------------	---------------	-----------------	---------------	-------------------------	---------------------	-------------------	---------------------------------	-----------------	-------------------

20.00	03+780.00	6.22	0.00	1	31.10	0.00	0.00	31.10	30.45	
20.00	03+800.00	15.15	0.00	1	213.70	0.00	0.00	213.70	0.00	
10.00	03+810.00	17.62	0.00	1	163.85	0.00	0.00	163.85	0.00	
10.00	03+820.00	13.78	0.00	1	157.00	0.00	0.00	157.00	0.00	
20.00	03+840.00	9.30	0.00	1	230.80	0.00	0.00	230.80	0.00	
20.00	03+860.00	17.32	0.00	1	266.20	0.00	0.00	266.20	0.00	
10.00	03+870.00	8.88	0.10	1	131.00	0.00	0.00	131.00	0.25	
10.00	03+880.00	3.87	0.37	1	63.75	0.00	0.00	63.75	2.35	
10.00	03+890.00	3.63	0.93	1	37.50	0.00	0.00	37.50	6.50	
10.00	03+900.00	6.62	0.08	1	51.25	0.00	0.00	51.25	5.05	
20.00	03+920.00	0.00	5.14	1	33.10	0.00	0.00	33.10	52.20	19.10
20.00	03+940.00	0.00	25.45	1	0.00	0.00	0.00	0.00	305.90	305.90
10.00	03+950.00	0.00	32.62	1	0.00	0.00	0.00	0.00	290.35	290.35
10.00	03+960.00	0.00	23.04	1	0.00	0.00	0.00	0.00	278.30	278.30
10.00	03+970.00	0.00	14.31	1	0.00	0.00	0.00	0.00	186.75	186.75
10.00	03+980.00	0.00	14.07	1	0.00	0.00	0.00	0.00	141.90	141.90
20.00	04+000.00	13.38	0.00	1	66.90	0.00	0.00	66.90	70.35	3.45



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



TIPO DE SUELO

MATERIAL SUELTO 1
ROCA SUELTA 2
ROCA FIJA 3
LONGITUD TOTAL : 1000.00 M.

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS, TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00

UBICACIÓN: DISTRITO LLAPA, PROVINCIA SAN MIGUEL, REGIÓN CAJAMARCA

FECHA : ENERO 2013

PROYECTISTA:

TRAMO : 04+000.00 - 05+000.00

TOTAL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS (m³):

M³ M³ M³ M³ M³
15734.21 0.00 0.00 15734.21 4800.01 4281.52

DISTANCIA ENTRE ESTACAS	DISTANCIA ACUMULADA	ÁREA DE CORTE	ÁREA DE RELLENO	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO	VOLUMEN ROCA SUELTA	VOLUMEN ROCA FIJA	VOLUMEN DISPONIBLE PARA RELLENO	VOLUMEN RELLENO	RELLENO A TRANSP.
0.00	04+000.00	13.38	0.00	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
10.00	04+010.00	19.80	0.00	1	165.90	0.00	0.00	165.90	0.00	
10.00	04+020.00	24.51	0.00	1	221.55	0.00	0.00	221.55	0.00	
20.00	04+040.00	25.83	0.00	1	503.40	0.00	0.00	503.40	0.00	
10.00	04+050.00	26.23	0.00	1	260.30	0.00	0.00	260.30	0.00	
10.00	04+060.00	32.09	0.00	1	291.60	0.00	0.00	291.60	0.00	
20.00	04+080.00	40.86	0.00	1	729.50	0.00	0.00	729.50	0.00	
20.00	04+100.00	25.20	0.00	1	660.60	0.00	0.00	660.60	0.00	
10.00	04+110.00	20.17	0.00	1	226.85	0.00	0.00	226.85	0.00	
10.00	04+120.00	7.60	0.87	1	138.85	0.00	0.00	138.85	2.18	
10.00	04+130.00	3.82	0.74	1	57.10	0.00	0.00	57.10	8.05	
10.00	04+140.00	1.75	1.54	1	27.85	0.00	0.00	27.85	11.40	
10.00	04+150.00	1.01	1.44	1	13.80	0.00	0.00	13.80	14.90	1.10
10.00	04+160.00	0.00	2.32	1	2.53	0.00	0.00	2.53	18.80	16.27
20.00	04+180.00	1.39	6.32	1	6.95	0.00	0.00	6.95	86.40	79.45
20.00	04+200.00	1.17	13.03	1	25.60	0.00	0.00	25.60	193.50	167.90
20.00	04+220.00	0.00	15.56	1	5.85	0.00	0.00	5.85	285.90	280.05
20.00	04+240.00	0.00	14.24	1	0.00	0.00	0.00	0.00	298.00	298.00
20.00	04+260.00	0.00	11.23	1	0.00	0.00	0.00	0.00	254.70	254.70
20.00	04+280.00	0.00	9.15	1	0.00	0.00	0.00	0.00	203.80	203.80
20.00	04+300.00	23.83	0.00	1	119.15	0.00	0.00	119.15	45.75	
20.00	04+320.00	20.38	0.00	1	442.10	0.00	0.00	442.10	0.00	
10.00	04+330.00	18.34	0.00	1	193.60	0.00	0.00	193.60	0.00	
10.00	04+340.00	37.28	0.00	1	278.10	0.00	0.00	278.10	0.00	
10.00	04+350.00	46.10	0.00	1	416.90	0.00	0.00	416.90	0.00	
10.00	04+360.00	49.39	0.00	1	477.45	0.00	0.00	477.45	0.00	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



TIPO DE SUELO

MATERIAL SUELTO	1	
ROCA SUELTA	2	
ROCA FIJA	3	
LONGITUD TOTAL :	1000.00	M.

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS, TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00

UBICACIÓN: DISTRITO LLAPA, PROVINCIA SAN MIGUEL, REGIÓN CAJAMARCA

FECHA : ENERO 2013

PROYECTISTA:

TRAMO : 04+000.00 - 05+000.00

TOTAL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS (m³):

M³	M³	M³	M³	M³	M³
15734.21	0.00	0.00	15734.21	4800.01	4281.52

DISTANCIA ENTRE ESTACAS	DISTANCIA ACUMULADA	ÁREA DE CORTE	ÁREA DE RELLENO	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO	VOLUMEN ROCA SUELTA	VOLUMEN ROCA FIJA	VOLUMEN DISPONIBLE PARA RELLENO	VOLUMEN RELLENO	RELLENO A TRANSP.
-------------------------	---------------------	---------------	-----------------	---------------	-------------------------	---------------------	-------------------	---------------------------------	-----------------	-------------------

20.00	04+380.00	41.13	0.00	1	905.20	0.00	0.00	905.20	0.00	
20.00	04+400.00	36.84	0.00	1	779.70	0.00	0.00	779.70	0.00	
20.00	04+420.00	40.95	0.00	1	777.90	0.00	0.00	777.90	0.00	
20.00	04+440.00	43.27	0.00	1	842.20	0.00	0.00	842.20	0.00	
10.00	04+450.00	40.60	0.00	1	419.35	0.00	0.00	419.35	0.00	
10.00	04+460.00	33.19	0.00	1	368.95	0.00	0.00	368.95	0.00	
20.00	04+480.00	14.00	0.00	1	471.90	0.00	0.00	471.90	0.00	
20.00	04+500.00	0.00	15.94	1	70.00	0.00	0.00	70.00	79.70	9.70
20.00	04+520.00	0.00	36.94	1	0.00	0.00	0.00	0.00	528.80	528.80
10.00	04+530.00	0.00	19.16	1	0.00	0.00	0.00	0.00	280.50	280.50
10.00	04+540.00	0.00	12.83	1	0.00	0.00	0.00	0.00	159.95	159.95
20.00	04+560.00	9.04	0.00	1	45.20	0.00	0.00	45.20	64.15	18.95
20.00	04+580.00	31.84	0.00	1	408.80	0.00	0.00	408.80	0.00	
10.00	04+590.00	27.57	0.00	1	297.05	0.00	0.00	297.05	0.00	
10.00	04+600.00	21.02	0.00	1	242.95	0.00	0.00	242.95	0.00	
20.00	04+620.00	11.33	0.14	1	323.50	0.00	0.00	323.50	0.70	
20.00	04+640.00	12.62	4.22	1	239.50	0.00	0.00	239.50	43.60	
10.00	04+650.00	10.91	3.08	1	117.65	0.00	0.00	117.65	36.50	
10.00	04+660.00	10.78	1.10	1	108.45	0.00	0.00	108.45	20.90	
20.00	04+680.00	0.00	13.20	1	53.90	0.00	0.00	53.90	143.00	89.10
10.00	04+690.00	0.00	27.70	1	0.00	0.00	0.00	0.00	204.50	204.50
10.00	04+700.00	0.00	22.47	1	0.00	0.00	0.00	0.00	250.85	250.85
20.00	04+720.00	0.00	24.23	1	0.00	0.00	0.00	0.00	467.00	467.00
20.00	04+740.00	9.06	1.87	1	45.30	0.00	0.00	45.30	261.00	215.70
20.00	04+760.00	40.00	0.00	1	490.60	0.00	0.00	490.60	9.35	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



TIPO DE SUELO

MATERIAL SUELTO	1
ROCA SUELTA	2
ROCA FIJA	3
LONGITUD TOTAL :	1000.00 M.

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS, TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00

UBICACIÓN: DISTRITO LLAPA, PROVINCIA SAN MIGUEL, REGIÓN CAJAMARCA

FECHA : ENERO 2013

PROYECTISTA:

TRAMO : 04+000.00 - 05+000.00

TOTAL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS (m³):

M³	M³	M³	M³	M³	M³
15734.21	0.00	0.00	15734.21	4800.01	4281.52

DISTANCIA ENTRE ESTACAS	DISTANCIA ACUMULADA	ÁREA DE CORTE	ÁREA DE RELLENO	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO	VOLUMEN ROCA SUELTA	VOLUMEN ROCA FIJA	VOLUMEN DISPONIBLE PARA RELLENO	VOLUMEN RELLENO	RELLENO A TRANSP.
-------------------------	---------------------	---------------	-----------------	---------------	-------------------------	---------------------	-------------------	---------------------------------	-----------------	-------------------

10.00	04+770.00	27.03	0.00	1	335.15	0.00	0.00	335.15	0.00	
10.00	04+780.00	10.09	0.03	1	185.60	0.00	0.00	185.60	0.08	
10.00	04+790.00	0.00	4.34	1	25.23	0.00	0.00	25.23	21.85	
10.00	04+800.00	0.00	10.92	1	0.00	0.00	0.00	0.00	76.30	76.30
20.00	04+820.00	0.00	23.01	1	0.00	0.00	0.00	0.00	339.30	339.30
10.00	04+830.00	0.00	13.49	1	0.00	0.00	0.00	0.00	182.50	182.50
10.00	04+840.00	0.00	3.75	1	0.00	0.00	0.00	0.00	86.20	86.20
20.00	04+860.00	14.61	0.00	1	73.05	0.00	0.00	73.05	18.75	
20.00	04+880.00	24.25	0.00	1	388.60	0.00	0.00	388.60	0.00	
10.00	04+890.00	31.91	0.00	1	280.80	0.00	0.00	280.80	0.00	
10.00	04+900.00	43.26	0.00	1	375.85	0.00	0.00	375.85	0.00	
10.00	04+910.00	41.70	0.00	1	424.80	0.00	0.00	424.80	0.00	
10.00	04+920.00	38.74	0.00	1	402.20	0.00	0.00	402.20	0.00	
20.00	04+940.00	22.55	0.00	1	612.90	0.00	0.00	612.90	0.00	
20.00	04+960.00	5.36	0.03	1	279.10	0.00	0.00	279.10	0.15	
20.00	04+980.00	1.58	2.19	1	69.40	0.00	0.00	69.40	22.20	
20.00	05+000.00	0.00	5.69	1	7.90	0.00	0.00	7.90	78.80	70.90



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



TIPO DE SUELO

MATERIAL SUELTO 1
ROCA SUELTA 2
ROCA FIJA 3
LONGITUD TOTAL : 1000.00 M.

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS, TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00

UBICACIÓN: DISTRITO LLAPA, PROVINCIA SAN MIGUEL, REGIÓN CAJAMARCA

FECHA : ENERO 2013

PROYECTISTA:

TRAMO : 05+000.00 - 06+000.00

TOTAL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS (m³):

M³ M³ M³ M³ M³
20912.58 0.00 0.00 20912.58 1856.28 1451.75

DISTANCIA ENTRE ESTACAS	DISTANCIA ACUMULADA	ÁREA DE CORTE	ÁREA DE RELLENO	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO	VOLUMEN ROCA SUELTA	VOLUMEN ROCA FIJA	VOLUMEN DISPONIBLE PARA RELLENO	VOLUMEN RELLENO	RELLENO A TRANSP.
-------------------------	---------------------	---------------	-----------------	---------------	-------------------------	---------------------	-------------------	---------------------------------	-----------------	-------------------

0.00	05+000.00	0.00	5.69	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
20.00	05+020.00	8.04	0.00	1	40.20	0.00	0.00	40.20	28.45	
10.00	05+030.00	15.57	0.00	1	118.05	0.00	0.00	118.05	0.00	
10.00	05+040.00	23.05	0.00	1	193.10	0.00	0.00	193.10	0.00	
10.00	05+050.00	32.70	0.00	1	278.75	0.00	0.00	278.75	0.00	
10.00	05+060.00	58.34	0.00	1	455.20	0.00	0.00	455.20	0.00	
20.00	05+080.00	39.60	0.00	1	979.40	0.00	0.00	979.40	0.00	
10.00	05+090.00	30.70	0.00	1	351.50	0.00	0.00	351.50	0.00	
10.00	05+100.00	28.02	0.00	1	293.60	0.00	0.00	293.60	0.00	
20.00	05+120.00	12.43	4.75	1	404.50	0.00	0.00	404.50	23.75	
20.00	05+140.00	30.98	0.00	1	434.10	0.00	0.00	434.10	23.75	
10.00	05+150.00	37.53	0.00	1	342.55	0.00	0.00	342.55	0.00	
10.00	05+160.00	31.04	0.00	1	342.85	0.00	0.00	342.85	0.00	
20.00	05+180.00	16.73	0.03	1	477.70	0.00	0.00	477.70	0.15	
20.00	05+200.00	23.59	0.00	1	403.20	0.00	0.00	403.20	0.15	
20.00	05+220.00	18.17	0.00	1	417.60	0.00	0.00	417.60	0.00	
10.00	05+230.00	20.95	0.00	1	195.60	0.00	0.00	195.60	0.00	
10.00	05+240.00	26.20	0.00	1	235.75	0.00	0.00	235.75	0.00	
10.00	05+250.00	40.30	0.00	1	332.50	0.00	0.00	332.50	0.00	
10.00	05+260.00	72.26	0.00	1	562.80	0.00	0.00	562.80	0.00	
10.00	05+270.00	85.99	0.00	1	791.25	0.00	0.00	791.25	0.00	
10.00	05+280.00	70.01	0.00	1	780.00	0.00	0.00	780.00	0.00	
20.00	05+300.00	38.97	0.00	1	1089.80	0.00	0.00	1089.80	0.00	
20.00	05+320.00	16.49	0.00	1	554.60	0.00	0.00	554.60	0.00	
10.00	05+330.00	6.75	0.89	1	116.20	0.00	0.00	116.20	2.23	
10.00	05+340.00	3.73	5.11	1	52.40	0.00	0.00	52.40	30.00	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



TIPO DE SUELO

MATERIAL SUELTO	1	
ROCA SUELTA	2	
ROCA FIJA	3	
LONGITUD TOTAL :	1000.00	M.

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS, TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00

UBICACIÓN: DISTRITO LLAPA, PROVINCIA SAN MIGUEL, REGIÓN CAJAMARCA

FECHA : ENERO 2013

PROYECTISTA:

TRAMO : 05+000.00 - 06+000.00

TOTAL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS (m³):

M³	M³	M³	M³	M³	M³
20912.58	0.00	0.00	20912.58	1856.28	1451.75

DISTANCIA ENTRE ESTACAS	DISTANCIA ACUMULADA	ÁREA DE CORTE	ÁREA DE RELLENO	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO	VOLUMEN ROCA SUELTA	VOLUMEN ROCA FIJA	VOLUMEN DISPONIBLE PARA RELLENO	VOLUMEN RELLENO	RELLENO A TRANSP.
-------------------------	---------------------	---------------	-----------------	---------------	-------------------------	---------------------	-------------------	---------------------------------	-----------------	-------------------

20.00	05+360.00	4.56	2.00	1	82.90	0.00	0.00	82.90	71.10	
20.00	05+380.00	0.00	22.20	1	22.80	0.00	0.00	22.80	242.00	219.20
20.00	05+400.00	0.78	5.92	1	3.90	0.00	0.00	3.90	281.20	277.30
10.00	05+410.00	1.80	2.17	1	12.90	0.00	0.00	12.90	40.45	27.55
10.00	05+420.00	3.50	0.12	1	26.50	0.00	0.00	26.50	11.45	
10.00	05+430.00	4.00	0.00	1	37.50	0.00	0.00	37.50	0.30	
10.00	05+440.00	2.49	0.20	1	32.45	0.00	0.00	32.45	0.50	
20.00	05+460.00	5.04	0.00	1	75.30	0.00	0.00	75.30	1.00	
20.00	05+480.00	19.96	0.00	1	250.00	0.00	0.00	250.00	0.00	
20.00	05+500.00	24.56	0.00	1	445.20	0.00	0.00	445.20	0.00	
10.00	05+510.00	27.36	0.00	1	259.60	0.00	0.00	259.60	0.00	
10.00	05+520.00	30.10	0.00	1	287.30	0.00	0.00	287.30	0.00	
10.00	05+530.00	31.06	0.00	1	305.80	0.00	0.00	305.80	0.00	
10.00	05+540.00	40.02	0.00	1	355.40	0.00	0.00	355.40	0.00	
10.00	05+550.00	35.27	0.00	1	376.45	0.00	0.00	376.45	0.00	
10.00	05+560.00	25.59	0.00	1	304.30	0.00	0.00	304.30	0.00	
20.00	05+580.00	46.62	0.00	1	722.10	0.00	0.00	722.10	0.00	
20.00	05+600.00	39.38	0.00	1	860.00	0.00	0.00	860.00	0.00	
10.00	05+610.00	36.16	0.00	1	377.70	0.00	0.00	377.70	0.00	
10.00	05+620.00	34.60	0.00	1	353.80	0.00	0.00	353.80	0.00	
10.00	05+630.00	28.74	0.00	1	316.70	0.00	0.00	316.70	0.00	
10.00	05+640.00	39.88	0.00	1	343.10	0.00	0.00	343.10	0.00	
20.00	05+660.00	39.10	0.00	1	789.80	0.00	0.00	789.80	0.00	
10.00	05+670.00	26.84	0.00	1	329.70	0.00	0.00	329.70	0.00	
10.00	05+680.00	25.76	0.00	1	263.00	0.00	0.00	263.00	0.00	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



TIPO DE SUELO

MATERIAL SUELTO 1
ROCA SUELTA 2
ROCA FIJA 3
LONGITUD TOTAL: 1000.00 M.

PROYECTO:

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS, TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00

UBICACIÓN:

DISTRITO LLAPA, PROVINCIA SAN MIGUEL, REGIÓN CAJAMARCA

FECHA:

ENERO 2013

PROYECTISTA:

TRAMO:

05+000.00 - 06+000.00

TOTAL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS (m³):

M³ M³ M³ M³ M³
20912.58 0.00 0.00 20912.58 1856.28 1451.75

DISTANCIA ENTRE ESTACAS	DISTANCIA ACUMULADA	ÁREA DE CORTE	ÁREA DE RELLENO	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO	VOLUMEN ROCA SUELTA	VOLUMEN ROCA FIJA	VOLUMEN DISPONIBLE PARA RELLENO	VOLUMEN RELLENO	RELLENO A TRANSP.
-------------------------	---------------------	---------------	-----------------	---------------	-------------------------	---------------------	-------------------	---------------------------------	-----------------	-------------------

20.00	05+700.00	32.64	0.00	1	584.00	0.00	0.00	584.00	0.00	
20.00	05+720.00	50.36	0.00	1	830.00	0.00	0.00	830.00	0.00	
20.00	05+740.00	38.93	0.00	1	892.90	0.00	0.00	892.90	0.00	
20.00	05+760.00	7.33	0.00	1	462.60	0.00	0.00	462.60	0.00	
10.00	05+770.00	0.00	2.50	1	18.33	0.00	0.00	18.33	6.25	
10.00	05+780.00	0.00	4.95	1	0.00	0.00	0.00	0.00	37.25	37.25
20.00	05+800.00	0.00	4.57	1	0.00	0.00	0.00	0.00	95.20	95.20
10.00	05+810.00	0.00	4.30	1	0.00	0.00	0.00	0.00	44.35	44.35
10.00	05+820.00	0.00	6.74	1	0.00	0.00	0.00	0.00	55.20	55.20
20.00	05+840.00	3.18	6.72	1	15.90	0.00	0.00	15.90	134.60	118.70
10.00	05+850.00	1.64	5.00	1	24.10	0.00	0.00	24.10	58.60	34.50
10.00	05+860.00	0.93	5.83	1	12.85	0.00	0.00	12.85	54.15	41.30
20.00	05+880.00	0.00	11.60	1	4.65	0.00	0.00	4.65	174.30	169.65
10.00	05+890.00	0.00	13.75	1	0.00	0.00	0.00	0.00	126.75	126.75
10.00	05+900.00	0.00	11.61	1	0.00	0.00	0.00	0.00	126.80	126.80
10.00	05+910.00	7.32	7.65	1	18.30	0.00	0.00	18.30	96.30	78.00
10.00	05+920.00	6.12	3.39	1	67.20	0.00	0.00	67.20	55.20	
20.00	05+940.00	3.32	0.00	1	94.40	0.00	0.00	94.40	16.95	
20.00	05+960.00	6.70	0.16	1	100.20	0.00	0.00	100.20	0.80	
20.00	05+980.00	9.06	0.85	1	157.60	0.00	0.00	157.60	10.10	
10.00	05+990.00	6.78	0.17	1	79.20	0.00	0.00	79.20	5.10	
10.00	06+000.00	7.81	0.21	1	72.95	0.00	0.00	72.95	1.90	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



TIPO DE SUELO

MATERIAL SUELTO	1	
ROCA SUELTA	2	
ROCA FIJA	3	
LONGITUD TOTAL :	758.15	M.

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS, TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00

UBICACIÓN: DISTRITO LLAPA, PROVINCIA SAN MIGUEL, REGIÓN CAJAMARCA

FECHA : ENERO 2013

PROYECTISTA:

TRAMO : 06+000.00 - 06+758.15

TOTAL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS (m³):

M³	M³	M³	M³	M³	M³
8302.70	0.00	0.00	8302.70	1128.03	572.31

DISTANCIA ENTRE ESTACAS	DISTANCIA ACUMULADA	ÁREA DE CORTE	ÁREA DE RELLENO	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO	VOLUMEN ROCA SUELTA	VOLUMEN ROCA FIJA	VOLUMEN DISPONIBLE PARA RELLENO	VOLUMEN RELLENO	RELLENO A TRANSP.
-------------------------	---------------------	---------------	-----------------	---------------	-------------------------	---------------------	-------------------	---------------------------------	-----------------	-------------------

DISTANCIA ENTRE ESTACAS	DISTANCIA ACUMULADA	ÁREA DE CORTE	ÁREA DE RELLENO	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO	VOLUMEN ROCA SUELTA	VOLUMEN ROCA FIJA	VOLUMEN DISPONIBLE PARA RELLENO	VOLUMEN RELLENO	RELLENO A TRANSP.
0.00	06+000.00	7.81	0.21	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
10.00	06+010.00	12.14	0.00	1	99.75	0.00	0.00	99.75	0.53	
10.00	06+020.00	19.71	0.00	1	159.25	0.00	0.00	159.25	0.00	
10.00	06+030.00	19.88	0.00	1	197.95	0.00	0.00	197.95	0.00	
10.00	06+040.00	19.47	0.00	1	196.75	0.00	0.00	196.75	0.00	
20.00	06+060.00	20.85	0.00	1	403.20	0.00	0.00	403.20	0.00	
20.00	06+080.00	24.45	0.00	1	453.00	0.00	0.00	453.00	0.00	
20.00	06+100.00	18.79	0.00	1	432.40	0.00	0.00	432.40	0.00	
20.00	06+120.00	19.12	0.00	1	379.10	0.00	0.00	379.10	0.00	
10.00	06+130.00	23.26	0.00	1	211.90	0.00	0.00	211.90	0.00	
10.00	06+140.00	15.88	0.00	1	195.70	0.00	0.00	195.70	0.00	
10.00	06+150.00	5.05	0.03	1	104.65	0.00	0.00	104.65	0.08	
10.00	06+160.00	0.00	8.51	1	12.63	0.00	0.00	12.63	42.70	30.07
20.00	06+180.00	6.95	3.37	1	34.75	0.00	0.00	34.75	118.80	84.05
20.00	06+200.00	7.77	1.32	1	147.20	0.00	0.00	147.20	46.90	
10.00	06+210.00	10.69	0.00	1	92.30	0.00	0.00	92.30	3.30	
10.00	06+220.00	18.66	0.00	1	146.75	0.00	0.00	146.75	0.00	
10.00	06+230.00	20.56	0.00	1	196.10	0.00	0.00	196.10	0.00	
10.00	06+240.00	27.77	0.00	1	241.65	0.00	0.00	241.65	0.00	
10.00	06+250.00	30.94	0.00	1	293.55	0.00	0.00	293.55	0.00	
10.00	06+260.00	30.14	0.00	1	305.40	0.00	0.00	305.40	0.00	
10.00	06+270.00	25.30	0.00	1	277.20	0.00	0.00	277.20	0.00	
10.00	06+280.00	17.87	0.00	1	215.85	0.00	0.00	215.85	0.00	
20.00	06+300.00	20.10	0.00	1	379.70	0.00	0.00	379.70	0.00	
10.00	06+310.00	21.14	0.00	1	206.20	0.00	0.00	206.20	0.00	
10.00	06+320.00	15.07	13.06	1	181.05	0.00	0.00	181.05	32.65	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



TIPO DE SUELO

MATERIAL SUELTO	1	
ROCA SUELTA	2	
ROCA FIJA	3	
LONGITUD TOTAL :	758.15	M.

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS, TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00

UBICACIÓN: DISTRITO LLAPA, PROVINCIA SAN MIGUEL, REGIÓN CAJAMARCA

FECHA : ENERO 2013

PROYECTISTA:

TRAMO : 06+000.00 - 06+758.15

TOTAL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS (m³):

M³	M³	M³	M³	M³	M³
8302.70	0.00	0.00	8302.70	1128.03	572.31

DISTANCIA ENTRE ESTACAS	DISTANCIA ACUMULADA	ÁREA DE CORTE	ÁREA DE RELLENO	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO	VOLUMEN ROCA SUELTA	VOLUMEN ROCA FIJA	VOLUMEN DISPONIBLE PARA RELLENO	VOLUMEN RELLENO	RELLENO A TRANSP.
--------------------------------	----------------------------	----------------------	------------------------	----------------------	--------------------------------	----------------------------	--------------------------	--	------------------------	--------------------------

20.00	06+340.00	3.06	9.67	1	181.30	0.00	0.00	181.30	227.30	46.00
20.00	06+360.00	0.00	7.55	1	15.30	0.00	0.00	15.30	172.20	156.90
10.00	06+370.00	0.00	4.51	1	0.00	0.00	0.00	0.00	60.30	60.30
10.00	06+380.00	4.60	2.75	1	11.50	0.00	0.00	11.50	36.30	24.80
10.00	06+390.00	0.00	3.47	1	11.50	0.00	0.00	11.50	31.10	19.60
10.00	06+400.00	2.53	3.25	1	6.33	0.00	0.00	6.33	33.60	27.27
10.00	06+410.00	0.00	4.75	1	6.33	0.00	0.00	6.33	40.00	33.67
10.00	06+420.00	1.78	1.14	1	4.45	0.00	0.00	4.45	29.45	25.00
20.00	06+440.00	9.82	0.50	1	116.00	0.00	0.00	116.00	16.40	
20.00	06+460.00	2.80	0.60	1	126.20	0.00	0.00	126.20	11.00	
20.00	06+480.00	12.24	1.15	1	150.40	0.00	0.00	150.40	17.50	
20.00	06+500.00	32.07	0.00	1	443.10	0.00	0.00	443.10	5.75	
20.00	06+520.00	6.45	0.34	1	385.20	0.00	0.00	385.20	1.70	
20.00	06+540.00	0.00	2.65	1	32.25	0.00	0.00	32.25	29.90	
20.00	06+560.00	2.04	0.67	1	10.20	0.00	0.00	10.20	33.20	23.00
10.00	06+570.00	4.31	0.24	1	31.75	0.00	0.00	31.75	4.55	
10.00	06+580.00	7.73	0.80	1	60.20	0.00	0.00	60.20	5.20	
20.00	06+600.00	5.59	0.31	1	133.20	0.00	0.00	133.20	11.10	
20.00	06+620.00	3.08	0.02	1	86.70	0.00	0.00	86.70	3.30	
20.00	06+640.00	9.09	0.14	1	121.70	0.00	0.00	121.70	1.60	
10.00	06+650.00	6.21	0.18	1	76.50	0.00	0.00	76.50	1.60	
10.00	06+660.00	1.85	1.35	1	40.30	0.00	0.00	40.30	7.65	
20.00	06+680.00	0.00	3.74	1	9.25	0.00	0.00	9.25	50.90	41.65
20.00	06+700.00	8.94	0.09	1	44.70	0.00	0.00	44.70	38.30	
20.00	06+720.00	12.88	0.00	1	218.20	0.00	0.00	218.20	0.45	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



TIPO DE SUELO

MATERIAL SUELTO 1
ROCA SUELTA 2
ROCA FIJA 3

LONGITUD TOTAL : 758.15 M.

TOTAL DE MOVIMIENTO DE TIERRAS (m³):

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS, TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00

UBICACIÓN: DISTRITO LLAPA, PROVINCIA SAN MIGUEL, REGIÓN CAJAMARCA

FECHA : ENERO 2013

PROYECTISTA:

TRAMO : 06+000.00 - 06+758.15

M³ M³ M³ M³ M³ M³
8302.70 0.00 0.00 8302.70 1128.03 572.31

DISTANCIA ENTRE ESTACAS	DISTANCIA ACUMULADA	ÁREA DE CORTE	ÁREA DE RELLENO	TIPO DE SUELO	VOLUMEN MATERIAL SUELTO	VOLUMEN ROCA SUELTA	VOLUMEN ROCA FIJA	VOLUMEN DISPONIBLE PARA RELLENO	VOLUMEN RELLENO	RELLENO A TRANSP.
-------------------------	---------------------	---------------	-----------------	---------------	-------------------------	---------------------	-------------------	---------------------------------	-----------------	-------------------

20.00	06+340.00	3.06	9.67	1	181.30	0.00	0.00	181.30	227.30	46.00
20.00	06+360.00	0.00	7.55	1	15.30	0.00	0.00	15.30	172.20	156.90
10.00	06+370.00	0.00	4.51	1	0.00	0.00	0.00	0.00	60.30	60.30
10.00	06+380.00	4.60	2.75	1	11.50	0.00	0.00	11.50	36.30	24.80
10.00	06+390.00	0.00	3.47	1	11.50	0.00	0.00	11.50	31.10	19.60
10.00	06+400.00	2.53	3.25	1	6.33	0.00	0.00	6.33	33.60	27.27
10.00	06+410.00	0.00	4.75	1	6.33	0.00	0.00	6.33	40.00	33.67
10.00	06+420.00	1.78	1.14	1	4.45	0.00	0.00	4.45	29.45	25.00
20.00	06+440.00	9.82	0.50	1	116.00	0.00	0.00	116.00	16.40	
20.00	06+460.00	2.80	0.60	1	126.20	0.00	0.00	126.20	11.00	
20.00	06+480.00	12.24	1.15	1	150.40	0.00	0.00	150.40	17.50	
20.00	06+500.00	32.07	0.00	1	443.10	0.00	0.00	443.10	5.75	
20.00	06+520.00	6.45	0.34	1	385.20	0.00	0.00	385.20	1.70	
20.00	06+540.00	0.00	2.65	1	32.25	0.00	0.00	32.25	29.90	
20.00	06+560.00	2.04	0.67	1	10.20	0.00	0.00	10.20	33.20	23.00
10.00	06+570.00	4.31	0.24	1	31.75	0.00	0.00	31.75	4.55	
10.00	06+580.00	7.73	0.80	1	60.20	0.00	0.00	60.20	5.20	
20.00	06+600.00	5.59	0.31	1	133.20	0.00	0.00	133.20	11.10	
20.00	06+620.00	3.08	0.02	1	86.70	0.00	0.00	86.70	3.30	
20.00	06+640.00	9.09	0.14	1	121.70	0.00	0.00	121.70	1.60	
10.00	06+650.00	6.21	0.18	1	76.50	0.00	0.00	76.50	1.60	
10.00	06+660.00	1.85	1.35	1	40.30	0.00	0.00	40.30	7.65	
20.00	06+680.00	0.00	3.74	1	9.25	0.00	0.00	9.25	50.90	41.65
20.00	06+700.00	8.94	0.09	1	44.70	0.00	0.00	44.70	38.30	
20.00	06+720.00	12.88	0.00	1	218.20	0.00	0.00	218.20	0.45	
10.00	06+730.00	9.86	0.03	1	113.70	0.00	0.00	113.70	0.08	
10.00	06+740.00	16.09	1.31	1	129.75	0.00	0.00	129.75	6.70	
18.15	06+758.15	2.94	0.00	1	172.71	0.00	0.00	172.71	5.94	



RESUMEN DE METRADOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS						
TRAMO		Vol. Corte(m³)			Vol. Relleno (m³)	
		M. Común	Roca Suelta	Roca Fija	R. Propio	R. Prestamo
00+000.00	01+000.00	12092.28	0.00	0.00	1412.63	1171.72
01+000.00	02+000.00	26090.37	0.00	0.00	2926.24	2517.76
02+000.00	03+000.00	11524.32	0.00	0.00	2502.39	2261.48
03+000.00	04+000.00	20595.75	0.00	0.00	2857.00	2490.45
04+000.00	05+000.00	15734.21	0.00	0.00	4800.01	4281.52
05+000.00	06+000.00	20912.58	0.00	0.00	1856.28	1451.75
06+000.00	06+758.15	8302.70	0.00	0.00	1128.03	572.31
Vol. Total		115252.21	0.00	0.00	17482.58	14746.99
Eliminación Material Excedente				93398.99		



EXCAVACIÓN DE CUNETAS						
Progresiva		Lado Izquierdo	Progresiva		Lado Derecho	TOTAL
Del	Al		Del	Al		
00+010.00	00+062.50	52.50	00+000.00	00+032.50	32.50	85.00
00+082.50	00+510.00	427.50	00+092.50	00+517.50	425.00	852.50
00+585.00	00+672.50	87.50	00+572.50	00+762.50	190.00	277.50
00+697.50	00+757.50	60.00	00+792.50	01+075.00	282.50	342.50
00+792.50	00+812.50	20.00	01+090.00	01+617.50	527.50	547.50
00+842.50	00+987.50	145.00	01+737.50	01+817.50	80.00	225.00
01+062.50	01+815.00	752.50	01+845.00	01+995.00	150.00	902.50
01+842.50	01+947.50	105.00	02+147.50	02+365.00	217.50	322.50
01+967.50	02+000.00	32.50	02+425.50	02+655.00	229.50	262.00
02+135.00	02+365.00	230.00	02+827.50	03+232.50	405.00	635.00
02+420.00	02+512.50	92.50	03+372.50	03+427.50	55.00	147.50
02+532.50	02+605.00	72.50	03+550.00	03+735.00	185.00	257.50
02+617.50	02+670.00	52.50	03+777.50	03+872.50	95.00	147.50
02+762.50	02+802.50	40.00	03+995.00	04+115.00	120.00	160.00
02+825.00	03+232.50	407.50	04+292.50	04+482.50	190.00	597.50
03+355.00	03+430.00	75.00	04+562.50	04+655.00	92.50	167.50
03+482.50	03+515.00	32.50	04+747.50	04+780.00	32.50	65.00
03+535.00	03+742.50	207.50	04+852.50	04+970.00	117.50	325.00
03+772.50	03+917.50	145.00	05+015.00	05+327.50	312.50	457.50
03+985.00	04+217.50	232.50	05+425.00	05+760.00	335.00	567.50
04+290.00	04+495.00	205.00	05+930.00	05+980.00	50.00	255.00
04+560.00	04+677.50	117.50	06+000.00	06+147.50	147.50	265.00
04+722.50	04+787.50	65.00	06+177.50	06+312.50	135.00	200.00
04+847.50	05+107.50	260.00	06+492.50	06+515.00	22.50	282.50
05+132.50	05+362.50	230.00	06+612.50	06+647.50	35.00	265.00
05+400.00	05+767.50	367.50	06+702.50	06+758.15	55.65	423.15
05+827.50	05+862.50	35.00			0.00	35.00
05+905.00	06+342.50	437.50			0.00	437.50
06+372.50	06+535.00	162.50			0.00	162.50
06+557.50	06+665.00	107.50			0.00	107.50
06+690.00	06+758.15	68.15			0.00	68.15
		0.00			0.00	0.00
		0.00			0.00	0.00
		0.00			0.00	0.00
SUB TOTAL		5,325.65			4,520.15	
TOTAL						9,845.80
PERÍMETRO A EXPLANAR						1.68
POR LO TANTO LA CONFORMACIÓN ES: (m²)						16,540.94

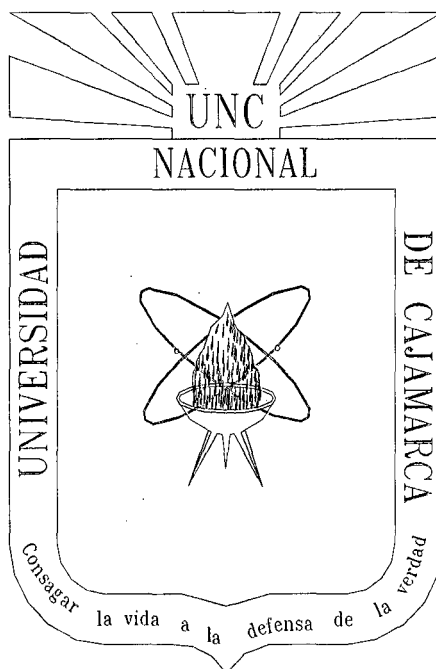


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



A.4.2

DATOS GENERALES DEL PRESUPUESTO



HOJA RESUMEN

OBRA : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"

LOCALIZACION : CAJAMARCA - SAN MIGUEL - LLAPA

PRESUPUESTO BASE

001	:	"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"		
		COSTO DIRECTO	S/.	3,367,339.22
		GASTOS GENERALES (9.52%)	S/.	320,742.13
		UTILIDAD (5%)	S/.	168,366.96
			
		SUB TOTAL	S/.	3,856,448.31
		IGV (18%)	S/.	694,160.70

		VALOR REFERENCIAL	S/.	4,550,609.01
		ELABORACIÓN DE EXPEDIENTE TECNICO (5% V.R.)	S/.	227,530.45
		SUPERVISION Y LIQUIDACION DE OBRA (5% V.R.)	S/.	227,530.45
				=====
		PRESUPUESTO TOTAL	S/.	5,005,669.91

Descompuesto del Costo Directo

		MANO DE OBRA	S/.	212,285.01
		MATERIALES	S/.	902,319.67
		EQUIPOS	S/.	2,251,762.61
		TOTAL DESCOMPUESTO COSTO DIRECTO	S/.	3,366,367.29

Nota : Los precios de los recursos no incluyen I.G.V.

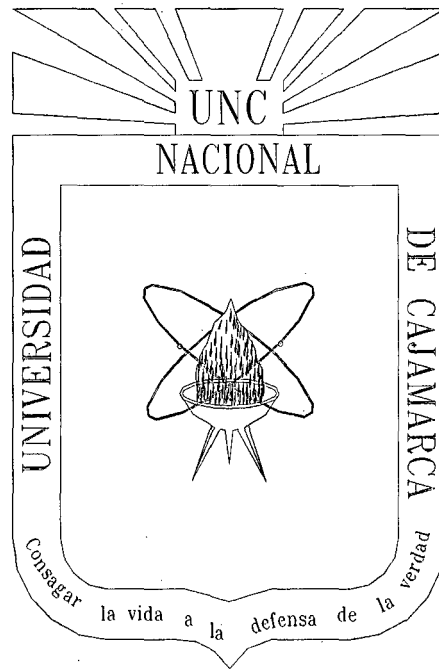


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



A.4.3

PRESUPUESTO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: Km 0+00 AL Km 06+00"



PRESUPUESTO

PRESUPUESTO "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM

LUGAR CAJAMARCA - SAN MIGUEL - LLAPA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				24.234.42
01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO Y MAQUINARIA	gib	1.00	2.738.00	2.738.00
01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	m2	120.00	125.54	15.064.80
01.03	CARTEL DE OBRA (2.40 X 5.40 m)	u	1.00	1.054.93	1.054.93
01.04	TRAZO Y REPLANTEO EN CARRETERA	km	6.76	630.56	4.262.59
01.05	LIMPIEZA Y DESBROCE	ha	2.89	385.50	1.114.10
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3.124.660.02
02.01	EXCAVACIÓN MASIVA PARA EXPLANACIONES				965.033.28
02.01.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m3	115.252.21	7.87	907.034.89
02.01.02	PERFILADO Y DESQUINCHE DE TALUDES	m2	27.102.05	2.14	57.998.39
02.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE EN BOTADERO				818.257.93
02.02.01	ELIMINAC. MAT. EXCEDENTE (CARGUÍO Y TRANSPORTE)	m3	93.398.99	7.99	746.257.93
02.02.02	CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES EN BOTADEROS	m2	24.000.00	3.00	72.000.00
02.03	EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE AFIRMADO				322.548.63
02.03.01	EXTRACCION Y APILAMIENTO	m3	18.080.08	5.52	99.802.04
02.03.02	CARGUÍO Y TRANSPORTE A OBRA	m3	18.080.08	12.32	222.746.59
02.04	TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO				128.918.28
02.04.01	CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES	m3	32.229.57	4.00	128.918.28
02.05	AFIRMADO. E= 0.20 m				834.576.38
02.05.01	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE	m2	48.213.54	0.96	46.285.00
02.05.02	CONFORMACIÓN DE BASE GRANULAR. E=0.20 m.	m2	48.213.54	16.35	788.291.38
02.06	CUNETAS				55.325.52
02.06.01	EXCAVACIÓN EN CUNETAS	m	9.845.80	3.62	35.641.80
02.06.02	CONFORMACION DE CUNETAS	m2	16.540.94	1.19	19.683.72
03	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				144.472.47
03.01	ALCANTARILLAS				62.521.53
03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN OBRAS DE ARTE	m2	120.82	1.14	137.73
03.01.02	EXCAVACIÓN DE ALCANTARILLAS (CON	m3	292.22	4.32	1.262.39
03.01.03	AFIRMADO COMPACTADO FONDO DE TUBERIA E=0.15m	m2	120.82	9.79	1.182.83
03.01.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE	m3	121.59	69.34	8.431.05
03.01.05	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	225.14	8.17	1.839.39
03.01.06	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				21.298.97
03.01.06.01	CONCRETO f'c=175 Ka/cm2	m3	38.93	304.36	11.848.73
03.01.06.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m2	393.76	24.00	9.450.24
03.01.07	TUBERIAS PARA ALCANTARILLAS				25.168.51
03.01.07.01	TUBERÍA TMC 24" EN ALCANTARILLAS	m	18.15	303.51	5.508.71
03.01.07.02	TUBERÍA TMC 36" EN ALCANTARILLAS	m	34.99	404.31	14.146.81
03.01.07.03	TUBERÍA TMC 48" EN ALCANTARILLAS	m	11.50	479.39	5.512.99
03.01.08	EMBOQUILLADO DE SALIDA				3.200.66
03.01.08.01	EMBOQUILLADO DE PIEDRA ASENTADO CON MORTERO	m2	71.30	44.89	3.200.66
03.02	ALIVIADEROS				70.914.27
03.02.01	TRAZO Y REPLANTEO EN OBRAS DE ARTE	m2	182.77	1.14	208.36
03.02.02	EXCAVACIÓN DE ALIVIADEROS (CON MAQUINARIA)	m3	497.14	4.32	2.147.64
03.02.03	AFIRMADO COMPACTADO FONDO DE TUBERIA E= 0.15m	m2	182.77	9.79	1.789.32



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: Km 0+00 AL Km 06+00"

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"

LUGAR CAJAMARCA - SAN MIGUEL - LLAPA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
03.02.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA	m3	159.61	69.34	11.067.36
03.02.05	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	274.15	8.17	2.239.81
03.02.06	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				30.087.04
03.02.06.01	CONCRETO f _c =175 ka/cm ² EN ALIVIADEROS	m3	54.23	304.36	16.505.44
03.02.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALIVIADEROS	m2	565.90	24.00	13.581.60
03.02.07	TUBERIAS PARA ALIVIADEROS				18.139.67
03.02.07.01	TUBERÍA TMC 24" EN ALIVIADEROS	m	30.22	303.51	9.172.07
03.02.07.02	TUBERÍA TMC 36" EN ALIVIADEROS	m	23.11	388.04	8.967.60
03.02.08	EMBOQUILLADO DE SALIDA				5.235.07
03.02.08.01	EMBOQUILLADO DE PIEDRA ASENTADO CON MORTERO	m2	116.62	44.89	5.235.07
03.03	CAIDAS VERTICALES. H = 0.30m				11.036.67
03.03.01	AFIRMADO COMPACTADO EN FONDO DE CAIDA	m2	57.20	9.79	559.99
03.03.02	CONCRETO f _c =210 ka/cm ² EN CAIDA	m3	27.28	333.72	9.103.88
03.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CAIDA	m2	57.20	24.00	1.372.80
04	SEÑALIZACIÓN				34.341.08
04.01	HITOS KILOMETRICOS	u	7.00	86.56	605.92
04.02	SEÑALES INFORMATIVAS	u	4.00	214.25	857.00
04.03	SEÑALES PREVENTIVAS	u	116.00	279.26	32.394.16
04.04	SEÑALES REGULADORAS	u	2.00	242.00	484.00
05	FLETE TERRESTRE				25.000.00
05.01	FLETE TERRESTRE	glb	1.00	25.000.00	25.000.00
06	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL				14.631.23
06.01	RESTAURACIÓN DE AREAS ASIGNADAS COMO	ha	3.00	3.283.70	9.851.10
06.02	RESTAURACIÓN DE ÁREAS UTILIZADAS COMO	ha	0.33	1.819.66	600.49
06.03	CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIA MITIGACION DE AREAS EN CANTERA	ha	1.70	2.458.61	4.179.64
	COSTO DIRECTO				3.367.339.22
	GASTOS GENERALES (9.16%)				320.742.13
	UTILIDAD (5%)				168.366.96
	SUB TOTAL				3.856.448.31
	IGV (18%)				694.160.70
	VALOR REFERENCIAL				4.550.609.01
	ELABORACIÓN DE EXPEDIENTE TECNICO (5% V.R.)				227.530.45
	SUPERVISION Y LIQUIDACION DE OBRA (5% V.R.)				227.530.45
	PRESUPUESTO TOTAL				5.005.669.91

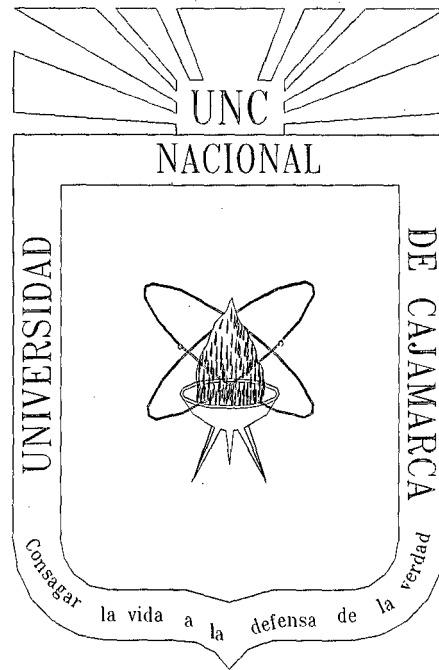
SON : CINCO MILLONES CINCO MIL SEISCIENTOS SESENTINUEVE Y 91/100 NUEVOS SOLES



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



A.4.4

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: Km 0+00 AL Km 06+00"



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PRESUPUESTO "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"
LUGAR CAJAMARCA - SAN MIGUEL - LLAPA

Partida **01.01 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO Y MAQUINARIA**

Rendimiento **glb/DIA MO. 4.0000 EQ. 4.0000** Costo unitario directo por : glb **2,738.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Equipos						
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	1.0000	2.0000	65.00	130.00
0348110006	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	3.0000	6.0000	67.50	405.00
0348130082	PLATAFORMA Y REMOLCADOR	hm	1.0000	2.0000	185.00	370.00
0349080097	RETROEXCAVADORA 75-110 HP	hm	1.0000	2.0000	100.00	200.00
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	2.0000	136.50	273.00
0349090012	EXCAVADORA 200 - 330 HP	hm	2.0000	4.0000	182.50	730.00
0349090013	TRACTOR DE EMPUJE 300-330 HP	hm	1.0000	2.0000	240.00	480.00
0349110021	RODILLO LISO VIBRATORIO 8 TON	hm	1.0000	2.0000	75.00	150.00
						2,738.00

Partida **01.02 CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA**

Rendimiento **m2/DIA MO. 15.0000 EQ. 15.0000** Costo unitario directo por : m2 **125.54**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.2667	13.70	3.65
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	12.18	6.50
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.0667	10.99	11.72
						21.87
Materiales						
0202010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		0.0700	4.50	0.32
0202170001	CLAVOS PARA CALAMINA	kg		0.1000	4.50	0.45
0221010034	CONCRETO PREMEZCLADO f'c=140 kg/cm2	m3		0.0200	205.00	4.10
0239900100	VENTANA DE MADERA DE 0.80 X 1.20 m	u		0.0334	60.00	2.00
0239990051	PUERTA DE TRIPLAY CONTRAPLACADA DE 0.80 X 2.00 m	pza		0.0334	175.00	5.85
0239990052	PUERTA DE TRIPLAY CONTRAPLACADA DE 0.90 X 2.00 m	pza		0.0334	200.00	6.68
0243600000	MADERA EUCALIPTO (p2)	p2		13.2300	3.00	39.69
0244030023	TRIPLAY DE 4' X 8' X 8 mm	pl		0.3400	36.90	12.55
0256900002	CALAMINA G° DE ZINC 28 CANALES 1.83x0.83x0.4mm	pl		0.8500	36.90	31.37
						103.01
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	21.87	0.66
						0.66

Partida **01.03 CARTEL DE OBRA (2.40 X 5.40 m)**

Rendimiento **u/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000** Costo unitario directo por : u **1,054.93**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	12.18	97.44
0147010004	PEON	hh	1.0000	8.0000	10.99	87.92
						185.36

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: Km 0+00 AL Km 06+00"

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**PRESUPUESTO
LUGAR**"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"**
CAJAMARCA - SAN MIGUEL - LLAPA**Materiales**

0202010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg	1.0000	4.50	4.50
0202510068	PERNOS 3/4" X 1 3/2"	pza	20.0000	2.50	50.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	2.3344	18.50	43.19
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3	0.0270	67.50	1.82
0243040000	MADERA TORNILLO	p2	61.0000	6.50	396.50
0245010007	TRIPLAY DE 12 mm de 1.20 m X 2.40 m.	pl	4.0000	81.00	324.00
0254110011	PINTURA ESMALTE BLANCO	gal	0.8800	50.00	44.00
					864.01

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	185.36	5.56
					5.56

Partida **01.04 TRAZO Y REPLANTEO EN CARRETERA**Rendimiento **km/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : km **630.56**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	13.70	109.60
0147010004	PEON	hh	3.0000	24.0000	10.99	263.76
						373.36

Materiales

0229060003	YESO EN BOLSAS DE 18 kg	bls		2.4000	7.50	18.00
0244010000	ESTACA DE MADERA	p2		50.0000	0.50	25.00
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.1000	50.00	5.00
						48.00

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	373.36	11.20
0337540001	MIRAS Y JALONES	hm	1.0000	8.0000	3.75	30.00
0349190003	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	he	1.0000	8.0000	8.50	68.00
0349880020	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	8.0000	12.50	100.00
						209.20

Partida **01.05 LIMPIEZA Y DESBROCE**Rendimiento **ha/DIA** MO. **1.2000** EQ. **1.2000** Costo unitario directo por : ha **385.50**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	6.6667	12.18	81.20
0147010004	PEON	hh	4.0000	26.6667	10.99	293.07
						374.27

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	374.27	11.23
						11.23

Partida **02.01.01 CORTE DE MATERIAL SUELTO**Rendimiento **m3/DIA** MO. **650.0000** EQ. **650.0000** Costo unitario directo por : m3 **7.87**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0123	12.18	0.15
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0246	10.99	0.27
						0.42



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: Km 0+00 AL Km 06+00"



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PRESUPUESTO
LUGAR

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"
CAJAMARCA - SAN MIGUEL - LLAPA

		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.42		0.01
0349090012	EXCAVADORA 200 - 330 HP	hm	2.0000	0.0246	182.50		4.49
0349090013	TRACTOR DE EMPUJE 300-330 HP	hm	1.0000	0.0123	240.00		2.95
							7.45

Partida **02.01.02** **PERFILADO Y DESQUINCHE DE TALUDES**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **850.0000** EQ. **850.0000** Costo unitario directo por : m2 **2.14**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0376	10.99	0.41	
							0.41
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.41	0.01	
0349090012	EXCAVADORA 200 - 330 HP	hm	1.0000	0.0094	182.50	1.72	
							1.73

Partida **02.02.01** **ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE (CARGUÍO Y TRANSPORTE)**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **508.0000** EQ. **508.0000** Costo unitario directo por : m3 **7.99**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0315	10.99	0.35	
							0.35
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.35	0.01	
0348110006	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	3.0000	0.0472	67.50	3.19	
0349080097	RETROEXCAVADORA 75-110 HP	hm	1.0000	0.0157	100.00	1.57	
0349090012	EXCAVADORA 200 - 330 HP	hm	1.0000	0.0157	182.50	2.87	
							7.64

Partida **02.02.02** **CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES EN BOTADEROS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **625.0000** EQ. **625.0000** Costo unitario directo por : m2 **3.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0256	10.99	0.28	
							0.28
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.28	0.01	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0128	136.50	1.75	
0349110021	RODILLO LISO VIBRATORIO 8 TON	hm	1.0000	0.0128	75.00	0.96	
							2.72

Partida **02.03.01** **EXTRACCION Y APILAMIENTO**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **480.0000** EQ. **480.0000** Costo unitario directo por : m3 **5.52**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0167	12.18	0.20	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0333	10.99	0.37	
							0.57



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PRESUPUESTO
LUGAR

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"
CAJAMARCA - SAN MIGUEL - LLAPA

Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.57	0.02
0349080013	ZARANDA MECANICA	d	1.0000	0.0021	100.00	0.21
0349080097	RETROEXCAVADORA 75-110 HP	hm	1.0000	0.0167	100.00	1.67
0349090012	EXCAVADORA 200 - 330 HP	hm	1.0000	0.0167	182.50	3.05
						4.95

Partida **02.03.02 CARGUÍO Y TRANSPORTE A OBRA**

Rendimiento **m3/DIA MO. 164.0000 EQ. 164.0000** Costo unitario directo por : m3 **12.32**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	0.2000	0.0098	12.35	0.12
						0.12
	Equipos					
0348110006	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0488	67.50	3.29
0349090012	EXCAVADORA 200 - 330 HP	hm	1.0000	0.0488	182.50	8.91
						12.20

Partida **02.04.01 CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES**

Rendimiento **m3/DIA MO. 650.0000 EQ. 650.0000** Costo unitario directo por : m3 **4.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0492	10.99	0.54
						0.54
	Materiales					
0239050000	AGUA	m3		0.0100	3.60	0.04
						0.04
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.54	0.02
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	1.0000	0.0123	65.00	0.80
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0123	136.50	1.68
0349110021	RODILLO LISO VIBRATORIO 8 TON	hm	1.0000	0.0123	75.00	0.92
						3.42

Partida **02.05.01 PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE**

Rendimiento **m2/DIA MO. 2,500.0000 EQ. 2,500.0000** Costo unitario directo por : m2 **0.96**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0064	10.99	0.07
						0.07
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.07	
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	1.0000	0.0032	65.00	0.21
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0032	136.50	0.44
0349110021	RODILLO LISO VIBRATORIO 8 TON	hm	1.0000	0.0032	75.00	0.24
						0.89

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: Km 0+00 AL Km 06+00"

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**PRESUPUESTO
LUGAR**"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"**
CAJAMARCA - SAN MIGUEL - LLAPAPartida **02.05.02 CONFORMACIÓN DE BASE GRANULAR, E=0.20 m.**Rendimiento **m2/DIA MO. 2,250.0000 EQ. 2,250.0000** Costo unitario directo por : m2 **16.35**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0142	10.99	0.16 0.16
Materiales						
0205010000	AFIRMADO	m3		0.3800	40.00	15.20 15.20
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.16	
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2.000 gl	hm	1.0000	0.0036	65.00	0.23
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0036	136.50	0.49
0349110021	RODILLO LISO VIBRATORIO 8 TON	hm	1.0000	0.0036	75.00	0.27 0.99

Partida **02.06.01 EXCAVACIÓN EN CUNETAS**Rendimiento **m/DIA MO. 300.0000 EQ. 300.0000** Costo unitario directo por : m **3.62**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	12.18	0.33
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0533	10.99	0.59 0.92
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.92	0.03
0349080097	RETROEXCAVADORA 75-110 HP	hm	1.0000	0.0267	100.00	2.67
	RETROEXCAVADORA 75-110 HP					
	RETROEXCAVADORA 75-110 HP					
						2.70

Partida **02.06.02 CONFORMACION DE CUNETAS**Rendimiento **m2/DIA MO. 500.0000 EQ. 500.0000** Costo unitario directo por : m2 **1.19**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	13.70	0.22
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0640	10.99	0.70 0.92
Materiales						
0239050000	AGUA	m3		0.0100	3.60	0.04 0.04
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.92	0.03
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.0160	12.50	0.20 0.23

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: Km 0+00 AL Km 06+00"

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**PRESUPUESTO
LUGAR**"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"**
CAJAMARCA - SAN MIGUEL - LLAPAPartida **03.01.01 TRAZO Y REPLANTEO EN OBRAS DE ARTE**Rendimiento **m2/DIA** MO. **500.0000** EQ. **500.0000** Costo unitario directo por : m2 **1.14**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0480	10.99	0.53
Materiales						
0229060003	YESO EN BOLSAS DE 18 kg	bls		0.0500	7.50	0.38
0244010000	ESTACA DE MADERA	p2		0.0200	0.50	0.01
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.53	0.02
0349880020	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	0.0160	12.50	0.20
						0.22

Partida **03.01.02 EXCAVACIÓN DE ALCANTARILLAS (CON MAQUINARIA)**Rendimiento **m3/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : m3 **4.32**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	12.18	0.39
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0640	10.99	0.70
						1.09
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.09	0.03
0349080097	RETROEXCAVADORA 75-110 HP	hm	1.0000	0.0320	100.00	3.20
						3.23

Partida **03.01.03 AFIRMADO COMPACTADO EN FONDO DE TUBERIA E= 0.15m**Rendimiento **m2/DIA** MO. **200.0000** EQ. **200.0000** Costo unitario directo por : m2 **9.79**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	13.70	0.55
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.2400	10.99	2.64
						3.19
Materiales						
0205010000	AFIRMADO	m3		0.1500	40.00	6.00
						6.00
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.19	0.10
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.0400	12.50	0.50
						0.60

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: Km 0+00 AL Km 06+00"

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**PRESUPUESTO "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"
LUGAR CAJAMARCA - SAN MIGUEL - LLAPAPartida **03.01.04 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA**Rendimiento **m3/DIA MO. 30.0000 EQ. 30.0000** Costo unitario directo por : m3 **69.34**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	13.70	3.65
0147010004	PEON	hh	4.0000	1.0667	10.99	11.72
15.37						
Materiales						
0205010000	AFIRMADO	m3		1.2500	40.00	50.00
0239050000	AGUA	m3		0.0500	3.60	0.18
50.18						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	15.37	0.46
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.2667	12.50	3.33
3.79						

Partida **03.01.05 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE**Rendimiento **m3/DIA MO. 200.0000 EQ. 200.0000** Costo unitario directo por : m3 **8.17**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	13.70	0.55
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0800	10.99	0.88
1.43						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.43	0.04
0348110006	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0400	67.50	2.70
0349080097	RETROEXCAVADORA 75-110 HP	hm	1.0000	0.0400	100.00	4.00
6.74						

Partida **03.01.06.01 CONCRETO f'c=175 Kg/cm2**Rendimiento **m3/DIA MO. 16.0000 EQ. 16.0000** Costo unitario directo por : m3 **304.36**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.0000	13.70	13.70
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.0000	12.18	12.18
0147010004	PEON	hh	4.0000	2.0000	10.99	21.98
47.86						
Materiales						
0205000001	GRAVILLA DE RIO 3/4"	m3		0.5500	65.00	35.75
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5400	95.00	51.30
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		8.4300	18.50	155.96
0239050000	AGUA	m3		0.1850	3.60	0.67
243.68						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	47.86	1.44
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.5000	12.75	6.38
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.5000	10.00	5.00
12.82						

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: Km 0+00 AL Km 06+00"

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**PRESUPUESTO
LUGAR**"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"**
CAJAMARCA - SAN MIGUEL - LLAPAPartida **03.01.06.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO**Rendimiento **m2/DIA MO. 25.0000 EQ. 25.0000** Costo unitario directo por : m2 **24.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	13.70	4.38
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	12.18	3.90
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.3200	10.99	3.52
11.80						
Materiales						
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.2000	4.50	0.90
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	4.50	0.45
0243600000	MADERA EUCALIPTO (p2)	p2		3.5000	3.00	10.50
11.85						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	11.80	0.35
0.35						

Partida **03.01.07.01 TUBERÍA TMC 24" EN ALCANTARILLAS**Rendimiento **m/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000** Costo unitario directo por : m **303.51**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	12.18	9.74
0147010004	PEON	hh	4.0000	3.2000	10.99	35.17
44.91						
Materiales						
0209010043	ALCANTARILLA METALICA Ø=24" C=14	m		1.0500	245.00	257.25
257.25						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	44.91	1.35
1.35						

Partida **03.01.07.02 TUBERÍA TMC 36" EN ALCANTARILLAS**Rendimiento **m/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000** Costo unitario directo por : m **404.31**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	12.18	9.74
0147010004	PEON	hh	4.0000	3.2000	10.99	35.17
44.91						
Materiales						
0209010044	ALCANTARILLA METALICA Ø=36" C=14	m		1.1000	325.50	358.05
358.05						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	44.91	1.35
1.35						

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: Km 0+00 AL Km 06+00"

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**PRESUPUESTO
LUGAR**"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"**
CAJAMARCA – SAN MIGUEL - LLAPA

Partida	03.01.07.03	TUBERÍA TMC 48" EN ALCANTARILLAS						
Rendimiento	m/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m			479.39	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.8000	12.18	9.74	
0147010004	PEON		hh	4.0000	3.2000	10.99	35.17	
							44.91	
	Materiales							
0209010042	ALCANTARILLA METALICA 0=48" C=12		m		1.0500	412.50	433.13	
							433.13	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	44.91	1.35	
							1.35	
Partida	03.01.08.01	EMBOQUILLADO DE PIEDRA ASENTADO CON MORTERO 1:4						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2			44.89	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.4000	13.70	5.48	
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.4000	12.18	4.87	
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.8000	10.99	8.79	
							19.14	
	Materiales							
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"		m3		0.2500	60.00	15.00	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bis		0.3030	18.50	5.61	
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)		m3		0.0640	67.50	4.32	
0239050000	AGUA		m3		0.0700	3.60	0.25	
							25.18	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	19.14	0.57	
							0.57	
Partida	03.02.01	TRAZO Y REPLANTEO EN OBRAS DE ARTE						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m2			1.14	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0147010004	PEON		hh	3.0000	0.0480	10.99	0.53	
							0.53	
	Materiales							
0229060003	YESO EN BOLSAS DE 18 kg		bis		0.0500	7.50	0.38	
0244010000	ESTACA DE MADERA		p2		0.0200	0.50	0.01	
							0.39	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.53	0.02	
0349880020	ESTACION TOTAL		hm	1.0000	0.0160	12.50	0.20	
							0.22	

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: Km 0+00 AL Km 06+00"

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PRESUPUESTO

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"

LUGAR

CAJAMARCA - SAN MIGUEL - LLAPA

Partida	03.02.02	EXCAVACIÓN DE ALIVIADEROS (CON MAQUINARIA)						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m3			4.32	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	12.18	0.39		
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0640	10.99	0.70		
						1.09		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.09	0.03		
0349080097	RETROEXCAVADORA 75-110 HP	hm	1.0000	0.0320	100.00	3.20		
						3.23		
Partida	03.02.03	AFIRMADO COMPACTADO EN FONDO DE TUBERIA E= 0.15m						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2			9.79	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	13.70	0.55		
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.2400	10.99	2.64		
						3.19		
	Materiales							
0205010000	AFIRMADO	m3		0.1500	40.00	6.00		
						6.00		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.19	0.10		
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.0400	12.50	0.50		
						0.60		
Partida	03.02.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE CANTERA						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m3			69.34	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	13.70	3.65		
0147010004	PEON	hh	4.0000	1.0667	10.99	11.72		
						15.37		
	Materiales							
0205010000	AFIRMADO	m3		1.2500	40.00	50.00		
0239050000	AGUA	m3		0.0500	3.60	0.18		
						50.18		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	15.37	0.46		
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.2667	12.50	3.33		
						3.79		

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: Km 0+00 AL Km 06+00"

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**PRESUPUESTO "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"
LUGAR CAJAMARCA - SAN MIGUEL - LLAPAPartida **03.02.05 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE**Rendimiento **m3/DIA MO. 200.0000 EQ. 200.0000** Costo unitario directo por : m3 **8.17**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	13.70	0.55
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0800	10.99	0.88
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.43	0.04
0348110006	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0400	67.50	2.70
0349080097	RETROEXCAVADORA 75-110 HP	hm	1.0000	0.0400	100.00	4.00
6.74						

Partida **03.02.06.01 CONCRETO f'c=175 kg/cm2 EN ALIVIADEROS**Rendimiento **m3/DIA MO. 16.0000 EQ. 16.0000** Costo unitario directo por : m3 **304.36**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.0000	13.70	13.70
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.0000	12.18	12.18
0147010004	PEON	hh	4.0000	2.0000	10.99	21.98
47.86						
Materiales						
0205000001	GRAVILLA DE RIO 3/4"	m3		0.5500	65.00	35.75
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5400	95.00	51.30
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		8.4300	18.50	155.96
0239050000	AGUA	m3		0.1850	3.60	0.67
243.68						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	47.86	1.44
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11p3	hm	1.0000	0.5000	12.75	6.38
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.5000	10.00	5.00
12.82						

Partida **03.02.06.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALIVIADEROS**Rendimiento **m2/DIA MO. 25.0000 EQ. 25.0000** Costo unitario directo por : m2 **24.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	13.70	4.38
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	12.18	3.90
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.3200	10.99	3.52
11.80						
Materiales						
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.2000	4.50	0.90
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	4.50	0.45
0243600000	MADERA EUCALIPTO (p2)	p2		3.5000	3.00	10.50
11.85						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	11.80	0.35
0.35						



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: Km 0+00 AL Km 06+00"



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PRESUPUESTO "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"
LUGAR CAJAMARCA – SAN MIGUEL - LLAPA

Partida **03.02.07.01 TUBERÍA TMC 24" EN ALIVIADEROS**

Rendimiento **m/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000** Costo unitario directo por : m **303.51**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	12.18	9.74
0147010004	PEON	hh	4.0000	3.2000	10.99	35.17
44.91						
Materiales						
0209010043	ALCANTARILLA METALICA 0=24" C=14	m		1.0500	245.00	257.25
257.25						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	44.91	1.35
1.35						

Partida **03.02.07.02 TUBERÍA TMC 36" EN ALIVIADEROS**

Rendimiento **m/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000** Costo unitario directo por : m **388.04**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	12.18	9.74
0147010004	PEON	hh	4.0000	3.2000	10.99	35.17
44.91						
Materiales						
0209010044	ALCANTARILLA METALICA 0=36" C=14	m		1.0500	325.50	341.78
341.78						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	44.91	1.35
1.35						

Partida **03.02.08.01 EMBOQUILLADO DE PIEDRA ASENTADO CON MORTERO 1:4**

Rendimiento **m2/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000** Costo unitario directo por : m2 **44.89**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	13.70	5.48
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	12.18	4.87
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.8000	10.99	8.79
19.14						
Materiales						
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3		0.2500	60.00	15.00
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.3030	18.50	5.61
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.0640	67.50	4.32
0239050000	AGUA	m3		0.0700	3.60	0.25
25.18						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	19.14	0.57
0.57						



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PRESUPUESTO "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"
 LUGAR CAJAMARCA - SAN MIGUEL - LLAPA

Partida	03.03.01	AFIRMADO COMPACTADO EN FONDO DE CAIDA						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2			9.79	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	13.70	0.55		
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.2400	10.99	2.64		
						3.19		
	Materiales							
0205010000	AFIRMADO	m3		0.1500	40.00	6.00		
						6.00		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.19	0.10		
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.0400	12.50	0.50		
						0.60		

Partida	03.03.02	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 EN CAIDA VERTICAL						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m3			333.72	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.0667	13.70	14.61		
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.0667	12.18	12.99		
0147010004	PEON	hh	4.0000	2.1333	10.99	23.44		
						51.04		
	Materiales							
0205000001	GRAVILLA DE RIO 3/4"	m3		0.5500	65.00	35.75		
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5400	95.00	51.30		
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis		9.8000	18.50	181.30		
0239050000	AGUA	m3		0.1850	3.60	0.67		
						269.02		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	51.04	1.53		
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	1.0000	0.5333	12.75	6.80		
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.5333	10.00	5.33		
						13.66		

Partida	03.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CAIDA VERTICAL						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m2			24.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	13.70	4.38		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	12.18	3.90		
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.3200	10.99	3.52		
						11.80		
	Materiales							
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.2000	4.50	0.90		
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	4.50	0.45		
0243600000	MADERA EUCALIPTO (p2)	p2		3.5000	3.00	10.50		
						11.85		

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: Km 0+00 AL Km 06+00"

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**PRESUPUESTO
LUGAR**"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"**
CAJAMARCA - SAN MIGUEL - LLAPA

Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	11.80	0.35	0.35

Partida **04.01** **HITOS KILOMETRICOS**Rendimiento **u/DIA** **MO. 12.0000** **EQ. 12.0000** Costo unitario directo por : u **86.56**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.3333	13.70	18.27
0147010004	PEON	hh	3.0000	2.0000	10.99	21.98
						40.25

Materiales						
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.5880	4.50	2.65
0202010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		0.0800	4.50	0.36
0202110018	ACERO fy=4200 kg/cm2	kg		2.1500	3.20	6.88
0205000001	GRAVILLA DE RIO 3/4"	m3		0.0160	65.00	1.04
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.0140	95.00	1.33
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.6200	18.50	11.47
0243600000	MADERA EUCALIPTO (p2)	p2		6.2900	3.00	18.87
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0500	50.00	2.50
						45.10

Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	40.25	1.21	1.21

Partida **04.02** **SEÑALES INFORMATIVAS**Rendimiento **u/DIA** **MO. 5.0000** **EQ. 5.0000** Costo unitario directo por : u **214.25**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	13.70	21.92
0147010004	PEON	hh	2.0000	3.2000	10.99	35.17
						57.09

Materiales						
0202510001	PERNOS 1/4" X 2 1/2"	pza		6.0000	2.50	15.00
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3		0.0400	60.00	2.40
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.8000	18.50	14.80
0238000000	HORMIGON (PUERTO EN OBRA)	m3		0.2000	67.50	13.50
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.2000	50.00	10.00
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.2250	50.00	11.25
0254450073	PINTURA FOSFORECENTE	gal		0.2940	50.00	14.70
0261000012	PLANCHA GALVANIZADA DE 1.83 X 0.90 m	m2		0.7200	67.50	48.60
0265020080	TUBO FIERRO GALVANIZADO 2"	m		0.7200	35.00	25.20
						155.45

Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	57.09	1.71	1.71

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: Km 0+00 AL Km 06+00"

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PRESUPUESTO LUGAR		"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"					CAJAMARCA - SAN MIGUEL - LLAPA	
Partida	04.03	SEÑALES PREVENTIVAS						
Rendimiento	u/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000		Costo unitario directo por : u		279.26	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	13.70	18.27		
0147010004	PEON	hh	2.0000	2.6667	10.99	29.31		
						47.58		
	Materiales							
0202510001	PERNOS 1/4" X 2 1/2"	pza		4.0000	2.50	10.00		
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3		0.0400	60.00	2.40		
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.8000	18.50	14.80		
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.2000	67.50	13.50		
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.2000	50.00	10.00		
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.2250	50.00	11.25		
0254450073	PINTURA FOSFORECENTE	gal		0.2940	50.00	14.70		
0261000012	PLANCHA GALVANIZADA DE 1.83 X 0.90 m	m2		0.7200	67.50	48.60		
0265020080	TUBO FIERRO GALVANIZADO 2"	m		3.0000	35.00	105.00		
						230.25		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	47.58	1.43		
						1.43		
Partida	04.04	SEÑALES REGULADORAS						
Rendimiento	u/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000		Costo unitario directo por : u		242.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	13.70	4.38		
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.6400	10.99	7.03		
						11.41		
	Materiales							
0202510001	PERNOS 1/4" X 2 1/2"	pza		4.0000	2.50	10.00		
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3		0.0400	60.00	2.40		
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.8000	18.50	14.80		
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.2000	67.50	13.50		
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.2000	50.00	10.00		
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gal		0.2250	50.00	11.25		
0254450073	PINTURA FOSFORECENTE	gal		0.2940	50.00	14.70		
0261000012	PLANCHA GALVANIZADA DE 1.83 X 0.90 m	m2		0.7200	67.50	48.60		
0265020080	TUBO FIERRO GALVANIZADO 2"	m		3.0000	35.00	105.00		
						230.25		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	11.41	0.34		
						0.34		
Partida	05.01	FLETE TERRESTRE						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000		Costo unitario directo por : glb		25,000.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Materiales							
0232000053	FLETE TERRESTRE	glb		1.0000	25,000.00	25,000.00		
						25,000.00		



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PRESUPUESTO "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"
 LUGAR CAJAMARCA - SAN MIGUEL - LLAPA

Partida	06.01	RESTAURACIÓN DE AREAS ASIGNADAS COMO BOTADEROS						
Rendimiento	ha/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : ha			3,283.70	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	6.0000	48.0000	10.99	527.52		
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	0.2000	1.6000	12.35	19.76		
						547.28		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	547.28	16.42		
0349080097	RETROEXCAVADORA 75-110 HP	hm	1.0000	8.0000	100.00	800.00		
0349090013	TRACTOR DE EMPUJE 300-330 HP	hm	1.0000	8.0000	240.00	1,920.00		
						2,736.42		

Partida	06.02	RESTAURACIÓN DE ÁREAS UTILIZADAS COMO CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINARIA						
Rendimiento	ha/DIA	MO. 1.2500	EQ. 1.2500	Costo unitario directo por : ha			1,819.66	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	4.0000	25.6000	10.99	281.34		
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	0.2000	1.2800	12.35	15.81		
						297.15		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	297.15	8.91		
0349080097	RETROEXCAVADORA 75-110 HP	hm	1.0000	6.4000	100.00	640.00		
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	6.4000	136.50	873.60		
						1,522.51		

Partida	06.03	MITIGACION DE AREAS EN CANTERA						
Rendimiento	ha/DIA	MO. 1.7500	EQ. 1.7500	Costo unitario directo por : ha			2,458.61	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	4.0000	18.2857	10.99	200.96		
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	0.2000	0.9143	12.35	11.29		
						212.25		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	212.25	6.37		
0348110006	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	4.5714	67.50	308.57		
0349090012	EXCAVADORA 200 - 330 HP	hm	1.0000	4.5714	182.50	834.28		
0349090013	TRACTOR DE EMPUJE 300-330 HP	hm	1.0000	4.5714	240.00	1,097.14		
						2,246.36		

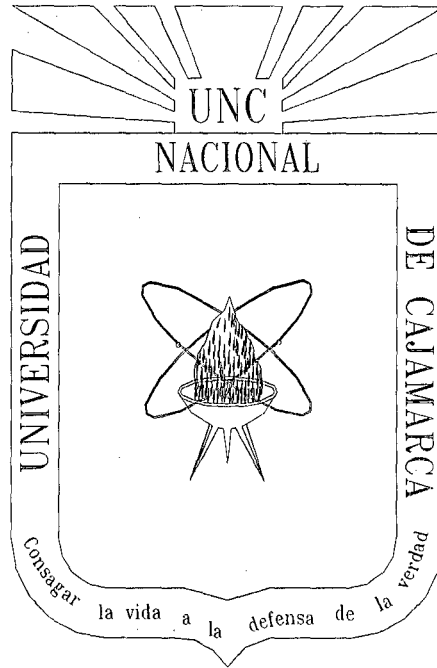


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



A.4.5

PRECIOS Y CANTIDADES DE RECURSOS REQUERIDOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: Km 0+00 AL Km 06+00"



PRECIOS Y CANTIDADES DE RECURSOS REQUERIDOS POR TIPO

PRESUPUESTO "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"

Lugar **CAJAMARCA - SAN MIGUEL - LLAPA**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
0147010002	OPERARIO	hh	1.153.9961	13.70	15.809.75
0147010003	OFICIAL	hh	2.716.1425	12.18	33.082.62
0147010004	PEON	hh	14.660.6655	10.99	161.120.71
0147010023	CONTROLADOR OFICIAL	hh	183.9621	12.35	2.271.93
					212,285.01
MATERIALES					
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	ka	207.4880	4.50	933.70
0202010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	ka	9.4000	4.50	42.30
0202010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	ka	0.5600	4.50	2.52
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	ka	101.6860	4.50	457.59
0202110018	ACERO fy=4200 kg/cm2	ka	15.0500	3.20	48.16
0202170001	CLAVOS PARA CALAMINA	ka	12.0000	4.50	54.00
0202510001	PERNOS 1/4" X 2 1/2"	pza	496.0000	2.50	1.240.00
0202510068	PERNOS 3/4" X 1 3/2"	pza	20.0000	2.50	50.00
0205000001	GRAVILLA DE RIO 3/4"	m3	66.3540	65.00	4.313.01
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3	46.9800	60.00	2.818.80
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3	4.8800	60.00	292.80
0205010000	AFIRMADO	m3	18.726.7637	40.00	749.070.55
0205010004	ARENA GRUESA	m3	65.1356	95.00	6.187.88
0209010042	ALCANTARILLA METALICA 0=48" C=12	m	12.0750	412.50	4.980.94
0209010043	ALCANTARILLA METALICA 0=24" C=14	m	50.7885	245.00	12.443.18
0209010044	ALCANTARILLA METALICA 0=36" C=14	m	62.7545	325.50	20.426.59
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	1.213.8966	18.50	22.457.09
0221010034	CONCRETO PREMEZCLADO f'c=140 kg/cm2	m3	2.4000	205.00	492.00
0229060003	YESO EN BOLSAS DE 18 kg	bls	31.4035	7.50	235.53
0232000053	FLETE TERRESTRE	alb	1.0000	25.000.00	25.000.00
0238000000	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3	36.4539	67.50	2.460.64
0239050000	AGUA	m3	537.2028	3.60	1.933.93
0239900100	VENTANA DE MADERA DE 0.80 X 1.20 m	u	4.0080	60.00	240.48
0239990051	PUERTA DE TRIPLAY CONTRAPLACADA DE 0.80 X 2.00	pza	4.0080	175.00	701.40
0239990052	PUERTA DE TRIPLAY CONTRAPLACADA DE 0.90 X 2.00	pza	4.0080	200.00	801.60
0243040000	MADERA TORNILLO	p2	61.0000	6.50	396.50
0243600000	MADERA EUCALIPTO (p2)	p2	5.190.6400	3.00	15.571.92
0244010000	ESTACA DE MADERA	p2	344.0718	0.50	172.04
0244030023	TRIPLAY DE 4' X 8' X 8 mm	pl	40.8000	36.90	1.505.52
0245010007	TRIPLAY DE 12 mm de 1.20 m X 2.40 m.	pl	4.0000	81.00	324.00
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	aal	25.4260	50.00	1.271.30
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	aal	27.4500	50.00	1.372.50
0254110011	PINTURA ESMALTE BLANCO	aal	0.8800	50.00	44.00
0254450073	PINTURA FOSFORECENTE	aal	35.8680	50.00	1.793.40
0256900002	CALAMINA GALVANIZADA ZINC 28 CANALES 1.83 X 0.830 m X 0.4 mm	pl	102.0000	36.90	3.763.80
0261000012	PLANCHA GALVANIZADA DE 1.83 X 0.90 m	m2	87.8400	67.50	5.929.20
0265020080	TUBO FIERRO GALVANIZADO 2"	m	356.8800	35.00	12.490.80
					902,319.67
EQUIPOS					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			6,315.70
0337540001	MIRAS Y JALONES	hm	54.0800	3.75	202.80
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	hm	61.1284	12.75	779.39
0348040003	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	726.2757	65.00	47,207.92
0348110006	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	5.324.4833	67.50	359,402.62
0348130082	PLATAFORMA Y REMOLCADOR	hm	2.0000	185.00	370.00



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: Km 0+00 AL Km 06+00"

PRECIOS Y CANTIDADES DE RECURSOS REQUERIDOS POR TIPO

PRESUPUESTO "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"

LUGAR CAJAMARCA - SAN MIGUEL - LLAPA

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	354.0827	12.50	4,426.03
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	61.1284	10.00	611.28
0349080013	ZARANDA MECANICA	d	37.9682	100.00	3,796.82
0349080097	RETROEXCAVADORA 75-110 HP	hm	2,104.5274	100.00	210,452.74
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1,035.5878	136.50	141,357.73
0349090012	EXCAVADORA 200 - 330 HP	hm	5,752.3444	182.50	1,049,802.85
0349090013	TRACTOR DE EMPUJE 300-330 HP	hm	1,451.3736	240.00	348,329.66
0349110021	RODILLO LISO VIBRATORIO 8 TON	hm	1,033.4757	75.00	77,510.68
0349190003	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	he	54.0800	8.50	459.68
0349880020	ESTACION TOTAL	hm	58.9368	12.50	736.71
					2,251,762.61
				Total S/.	3,366,367.29



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



A.4.6

FÓRMULA POLINÓMICA



Fórmula Polinómica

Presupuesto "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS, TRAMO: KM 0+00 AL 06+00"

Subpresupuesto "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS, TRAMO: KM 0+00 AL 06+00"

Moneda NUEVOS SOLES

Ubicación Geográfica CAJAMARCA - SAN MIGUEL - LLAPA

$$K = 0.206*(Ar / Ao) + 0.010*(Cr / Co) + 0.240*(lr / lo) + 0.544*(MMr / MMo)$$

Monom	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
a	0.206	100.000	A	05	AGREGADO GRUESO
c	0.010	100.000	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
i	0.240	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
m	0.544	4.963		47	MANO DE OBRA
		95.037	MM	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO

Fórmula Polinómica - Agrupamiento Preliminar

Presupuesto "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS, TRAMO: KM 0+00 AL 06+00"

Subpresupuesto "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS, TRAMO: KM 0+00 AL 06+00"

Moneda NUEVOS SOLES

Indice	Descripción	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	0.109	0.000	
03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO	0.002	0.000	
05	AGREGADO GRUESO	20.409	20.586	+38
09	ALCANTARILLA METALICA	2.639	0.000	
13	ASFALTO	0.000	0.000	
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	1.027	1.027	
27	DETONANTE	0.004	0.000	
28	DINAMITA	0.007	0.000	
29	DOLAR	0.011	0.000	
30	DOLAR MAS INFLACION DEL MERCASO USA	0.152	0.000	
32	FLETE TERRESTRE	1.265	0.000	
37	HERRAMIENTA MANUAL	0.087	0.000	
38	HORMIGON	0.177	0.000	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	17.895	23.978	+02+03+09+27+28+29+30+37+43+44+45+54+56+61+65+32
41	MADERA EN TIRAS PARA PISO	0.000	0.000	
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA	0.010	0.000	
44	MADERA TERCIAADA PARA CARPINTERIA	0.080	0.000	
45	MADERA TERCIAADA PARA ENCOFRADO	0.667	0.000	
47	MANO DE OBRA	2.652	2.652	
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	7.182	0.000	
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	44.575	51.757	+48
53	PETROLEO DIESEL	0.000	0.000	
54	PINTURA LATEX	0.199	0.000	
56	PLANCHA DE ACERO LAC	0.037	0.000	
61	PLANCHA GALVANIZADA	0.264	0.000	
65	TUBERIA DE ACERO NEGRO	0.550	0.000	
	Total	100.000	100.000	

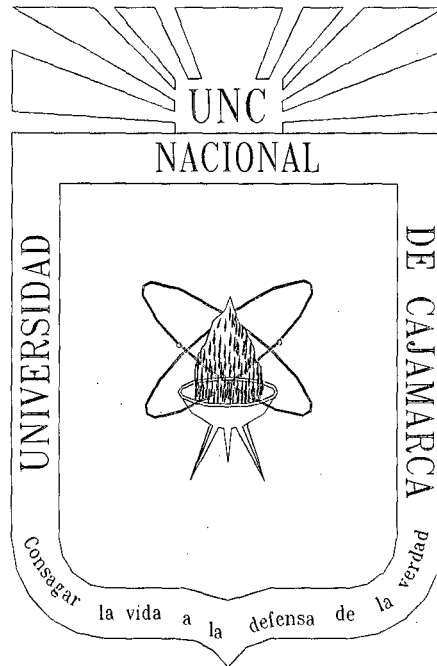


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



A.4.7

DEDUCCIÓN DE GASTOS GENERALES



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



DEDUCCIÓN DE GASTOS GENERALES

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUEREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00

Ubicación Reg. CAJAMARCA

Prov. SAN MIGUEL

Dist. LLAPA

FECHA ABRIL DEL 2013

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	INCIDENCIA	P. U.	Costo directo	3367339.22
						PARCIAL	SUB TOTAL
1.00	GASTOS GENERALES FIJOS						73242.128
1.01	CAMPAMENTO Y/O ALMACENES						
	Almacén (para Equipos y materiales)	Estimado	5	2	1000	10000	
	Oficina	Estimado	5	1	500	2500	
1.02	MOVILIDAD						
	Movilidad - combustible	Estimado	5	3	3500	52500	
1.03	MATERIALES DE ESCRITORIO						
	Copias e impresiones	Mes	5	1	450	2250	
1.04	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD						
	Chaleco, guantes, lentes, cascos, zapatos	glb.	2	1	2996.064	5992.128	
2.00	GASTOS GENERALES VARIABLES						225500
2.01	PERSONAL TECNICO, ADMINISTRATIVO Y AUXILIAR						
	Ingeniero Residente	Mes	5	1	6000	30000	
	Ingeniero Asistente de Residente	Mes	5	1	4000	20000	
	Ingeniero de Seguridad de obra	Mes	5	1	5000	25000	
	Ingeniero de Medio Ambiente	Mes	5	1	5000	25000	
	Topógrafo	Mes	5	1	3500	17500	
	Maestro de Obra (Capataz)	Mes	5	1	3000	15000	
	Administrador	Mes	5	1	3500	17500	
	Secretaria	Mes	5	1	1500	7500	
	Almacenero	Mes	5	2	2000	20000	
	Guardian	Mes	5	2	1500	15000	
2.02	PRUEBAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO						
	Estudio de Suelos	und.	14	1	750	10500	
	Pruebas de Concreto	und.	30	1	750	22500	
3.00	GASTOS DE LIQUIDACION						22000
	Gastos de Liquidación	Glb	1	1	22000	22000	
TOTAL DE GASTOS GENERALES						S/.	320,742.13
			9.52509109%				

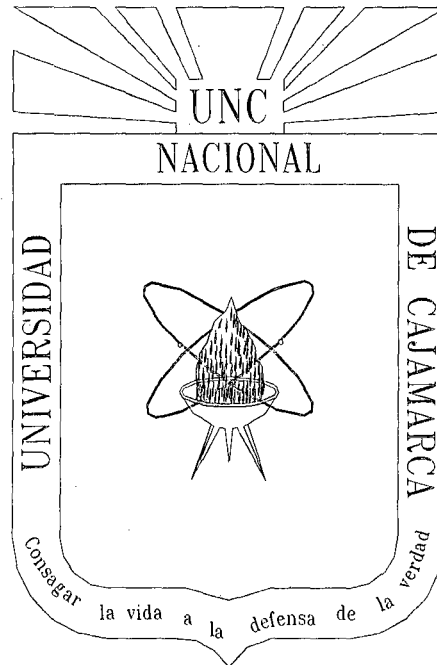


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



A.4.8

CALCULO DE RENDIMIENTOS DE TRANSPORTE - EXPROPIACIONES



PROYECTO :

"MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS
VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00"

CÁLCULO DE RENDIMIENTO PARA TRANSPORTE

BASES DE CALCULO	UND	MATERIAL PARA AFIRMADO	ELIMINACION DE MATERIAL	FUENTE DE AGUA CONCRETO, RELLENO, AFIRMADO
DISTANCIA MEDIA PONDERADA (d)	Km.	6.50	1.00	3.50
VELOCIDAD DE CARGADO	km/hr.	30.00	30.00	30.00
VELOCIDAD DESCARGADO	km/hr.	40.00	40.00	40.00
TIEMPO CARGA Y DESCARGA	Min.	5.00	5.00	35.00
TIEMPO RECORRIDO CARGADO	Fórmula 1	13.00	2.00	7.00
TIEMPO RECORRIDO DESCARGADO	Fórmula 2	9.75	1.50	5.25
TIEMPO RECORRIDO	Min.	22.75	3.50	12.25
CICLO	Fórmula 3	27.75	8.50	47.25
TIEMPO TRABAJADO POR DIA	Min.	480.00	480.00	480.00
EFICIENCIA	%	95.00	90.00	90.00
TIEMPO UTIL TRABAJADO	Min.	456.00	432.00	432.00
VOLUMEN DE VOLQUETE	m ³	10	10	7.57
VOLUMEN DE CAMION CISTERNA	Gln			2000
NÚMERO DE VIAJES AL DÍA	Und.	16.43	50.82	9.14
VOLUMEN TRANSPORTADO/ DIA	m ³	164.32	508.24	69.21
RENDIMIENTO	m³/dia	164	508	69

$$\text{Fórmula 1 : } \frac{\text{Distancia} \times 60}{\text{Velocidad de Cargado}} \text{ (min.)}$$

$$\text{Fórmula 2 : } \frac{\text{Distancia} \times 60}{\text{Velocidad de descargado}} \text{ (min.)}$$

$$\text{Fórmula 3 : (Tiempo de Carga y Descarga) + (Tiempo de recorrido)}$$

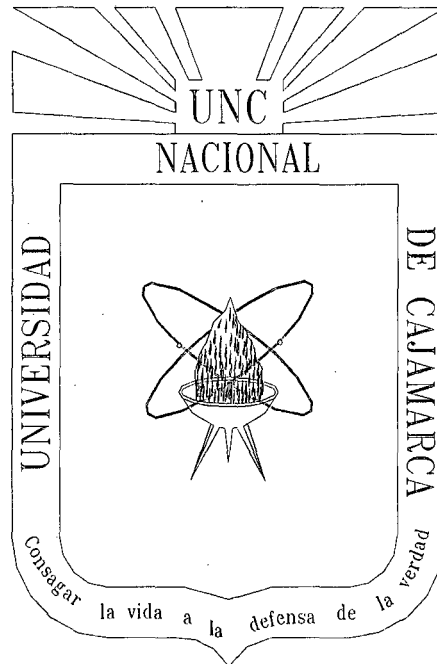


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



A.4.9

CÁLCULO DE HORA

HOMBRE



CUADRO DE EXPROPIACIONES				
NOMBRE	AREA A EXPROPIAR (m2)	COSTO/M2	COSTO PARCIAL (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
VICTORIANO CABANILLAS	650.00	35.00	22750.00	256795.00
FLAVIO CELIZ	432.00	35.00	15120.00	
WILMER VASQUEZ	304.00	35.00	10640.00	
VICTOR SUAREZ SUAREZ	1344.00	35.00	47040.00	
EDUARDO ROMERO	912.00	35.00	31920.00	
JOSE MALCA	750.00	35.00	26250.00	
EMELINA ROMERO	65.00	35.00	2275.00	
MANUEL LOZANO ROMERO	240.00	35.00	8400.00	
BIGIBERTO CHAVEZ	250.00	35.00	8750.00	
ALONSO RODAS	520.00	35.00	18200.00	
WILSON BECERRA	320.00	35.00	11200.00	
ALFONSO BECERRA	145.00	35.00	5075.00	
EMILIANO CHAVEZ	225.00	35.00	7875.00	
CAYTANO BECERRA	370.00	35.00	12950.00	
ALAMIRO CHINGAY ROMERO	670.00	35.00	23450.00	
ALEJANDRO PADILLA	140.00	35.00	4900.00	
MARCELINO ROMERO	480.00	35.00	16800.00	

**CÁLCULO DEL COSTO HORA - HOMBRE****DETERMINACIÓN DE LOS JORNALES HORARIOS**

A continuación se presenta la deducción del costo hora hombre que se a de utilizar en la elaboración de las diferentes partidas que han de intervenir en el presupuesto.

CÁLCULO DE LOS PORCENTAJES DE LEYES SOCIALES**1.00. PORCENTAJES FIJOS O ESTABLECIDOS**

1.01. Indemnizaciones:	D. S. 02.11.83		
a) Por tiempo de servicios:		12.00	%
b) Por participación de utilidades:		3.00	%
1.02. Seguro Complementario de riesgo (D. S. N° 003-98-TR)			
a) Asistenciales (Essalud o EPS)		1.30	%
b) Económicas (ONP o Seguro Privado)		1.70	%
1.03. Régimen de Prestaciones de Salud:		9.00	%
1.04. Impuesto Extraordinario de Solidaridad (Ley 27884)		2.00	%
		29.00	%

2.00. PORCENTAJES DEDUCIDOS**2.01. Por salario dominical**

Cuadro Demostrativo de la Incidencia del Salario Dominical

N°	FERIADOS Cajamarca	DÍA	Salario Dominical	Días Trabajado	Incidencia
1	01 de Enero	Martes	1.00	5	20
2	11 de Febr(creac. Polit.Prov.)	Lunes	1.00	5	20
3	15 de Febrero (Carnaval)	Viernes	1.00	5	20
4	04 y 05 de Abril (Semana Santa)	Jueves	1.00	4	25
5	01 de Mayo	Miercoles	1.00	5	20
6	24 de Junio (Día del Campesino)	Lunes	1.00	5	20
7	29 de Junio (San Pedro y San Pablo)	Sábado	1.00	5	20
8	28 y 29 de Julio	Lunes	1.00	4	25
9	30 de agosto	Viernes	1.00	5	20
10	08 de Octubre	Martes	1.00	5	20
11	01 de Noviembre	Viernes	1.00	5	20
12	08 de Diciembre (*)	Domingo	1.00	6	16.67
13	25 de Diciembre	Miercoles	1.00	5	20
			13.00	64	266.67

(*) No se computan para la deducción por ser feriados que coinciden con día Domingo

2013, Año de 52 semanas, 7 días por semana +1 día

Total de semanas normales

52.00

- 13.00

39.00

Incidencia del salario dominical:

1 día*40*100/6días=

666.7

%

=

650.00

Incidencia promedio en el año:

266.67

+

666.67

=

17.95 %

52.00



2.02. Por vacaciones (30 días record según D.L. N° 713-08-01-91)

El derecho de goce vacacional, se obtiene después de haber cumplido un número de 260 días trabajados o de haber percibido 40 salarios dominicales dentro del año de servicio.

Por lo tanto la incidencia es:

$$\frac{30}{260.00} * 100 = 11.54 \%$$

2.03. Jornales por feriados no laborales

Días del año:	365.00	
Días feriados:	13.00	(-)
Domingos:	52.00	(-)
	<u>300.00</u>	días

La incidencia de los días no laborales es:

$$\frac{13.00}{300.00} * 100 = 4.33 \%$$

2.04. Gratificación por Fiestas Patrias y Navidad

Cada trabajador percibirá 40 jornales por Fiestas Patrias y por Navidad
Luego, la incidencia es:

$$\frac{40.00}{300.00} * 100 = 13.33 \%$$

$$13.33 * 2 = 26.67 \%$$

2.05. Asignación escolar

El trabajador recibirá 30 jornales por cada hijo menor de 18 años.
Considerando un promedio de 3 hijos, la incidencia es:

$$\frac{3.00}{300.00} * 30.00 * 100 = 30.00 \%$$

CÁLCULO DE INCIDENCIA DEL OVEROL

(Res. Direc. N° 777-87-DR-LIM de 08.07.87)

Costo de overol (agosto 2004): S/.	90.00
N° de overoles utilizados al año:	2.00
Días laborables:	300.00

$$\frac{2.00}{300.00} * 90.00 = 0.60 \%$$



CUADRO RESUMEN DE LOS PORCENTAJES DE LEYES SOCIALES A CARGO DEL EMPLEADOR APLICABLE SOBRE EL SALARIO BÁSICO			
CONCEPTO		SOBRE S. B. VIGENTE A DICIEMBRE 2013 (%)	SOBRE EL BUC (%)
1.00.	PORCENTAJES FIJOS O ESTABLECIDOS		
	a) Por tiempo de servicios:	12.00	
	b) Por participación de utilidades:	3.00	
1.02.	Seguro Complementario de riesgo (D. S. N° 003-98-TR)		
	a) Asistenciales (Essalud o EPS)	1.30	1.30
	b) Económicas (ONP o Seguro Privado)	1.70	1.70
1.03.	Régimen de Prestaciones de Salud:	9.00	9.00
1.04.	Impuesto Extraordinario de Solidaridad (Ley 27884)	2.00	2.00
2.00.	PORCENTAJES DEDUCIDOS		
2.01.	Por salario dominical	17.95	
2.02.	Por vacaciones (30 días record según D.L. N° 713-08-01-91)	11.54	
2.03.	Jornales por feriados no laborales	4.33	
2.04.	Gratificación por Fiestas Patrias y Navidad	26.67	
2.05.	Asignación escolar	30.00	
3.00.	REGIMÉN DE PRESTACIONES DE SALUD		
3.01.	Sobre salario dominical 9.00% de: 17.95 %	1.62	
3.02.	Sobre vacaciones record 9.00% de: 11.54 %	1.04	
3.03.	Sobre jornales por feriados no laborales 9.00% de: 4.33 %	0.39	
3.04.	Sobre Grat. Fiestas Pat. Y Nav. 9.00% de: 26.67 %	2.40	
4.00.	SEGURO COMPLEMENTARIO DE RIESGO (D. S. N° 003-98-TR)		
4.01.	Sobre salario dominical 3.00% de: 17.95 %	0.54	
4.02.	Sobre vacaciones record 3.00% de: 11.54 %	0.35	
4.03.	Sobre jornales por feriados no laborales 3.00% de: 4.33 %	0.13	
4.04.	Sobre Grat. Fiestas Pat. Y Nav. 3.00% de: 26.67 %	0.80	
5.00.	IMPUESTO EXTRAORDINARIO DE SOLIDARIDAD (Ley 27884)		
5.01.	Sobre salario dominical 2.00% de: 17.95 %	0.36	
5.02.	Sobre vacaciones record 2.00% de: 11.54 %	0.23	
5.03.	Sobre jornales por feriados no laborales 2.00% de: 4.33 %	0.09	
SUB TOTAL		127.42	14.00
CÁLCULO DE INCIDENCIA DE LAS LEYES SOCIALES DE LA BONIFICACIÓN UNIFICADA DE CONSTRUCCIÓN SOBRE EL SALARIO BÁSICO			
DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA		
	Operario	Oficial	Peón
1. Sobre remuneración básica	40.80	36.10	32.30
2. Bonificación Unificada de Construcción (BUC)	13.06	10.83	9.69
3. Leyes sociales sobre BUC (BUC*14.00%)	1.83	1.52	1.36
4. Porcentajes de incidencia de leyes sociales sobre BUC (3/1*100)	4.48	4.20	4.20
TOTAL	131.90	131.62	131.62
CÁLCULO DEL COSTO HORA HOMBRE (H. H.)			
DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA		
	Operario	Oficial	Peón
1. Remuneración básica	38.79	34.56	30.93
2. Total de leyes sociales sobre el jornal básico	51.16	45.49	40.71
3. Bonificación Unificada de Construcción (BUC)	13.06	10.83	9.69
4. Bonificación por movilidad acumulada (6 pasajes urb.*S/. 1.00)	6.00	6.00	6.00
5. Overol	0.60	0.60	0.60
Total por día (8 horas)	109.61	97.48	87.93
COSTO HORA - HOMBRE S/.	13.70	12.18	10.99

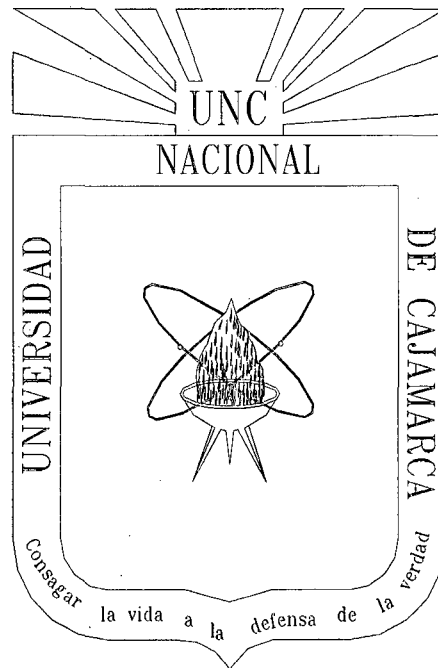


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA - GUERREROS - LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



A.5

FOTOGRAFÍAS

Fotografía 01



Levantamiento Topográfico

Fotografía 02



Marcación de BM en roca fija

Fotografía 03



Ultima estación a 100m del punto final

Fotografía 04

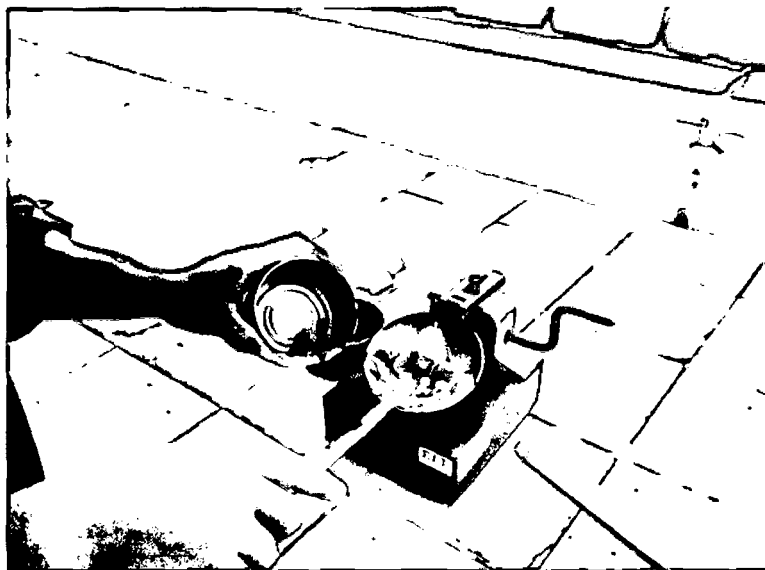


Excavación de calicata con personal de apoyo

Fotografía 05



Fotografía 06



Laboratorio de Mecánica de Suelos de la universidad Nacional de Cajamarca
Realizando los ensayos respectivos



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA LLAPA – GUERREROS – LAS VIEJAS TRAMO: KM 0+00 AL KM 06+00



A.6

DOCUMENTOS VARIOS



2007-2016 DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ
"AÑO DEL CENTENARIO DE MACHU PICCHU PARA EL MUNDO"

Cajamarca, 07 de Diciembre del 2011

OFICIO PART. N° 071 SENAMHI-DRE-3/2011

Señor
Ing. GASPAR MENDEZ CRUZ
Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Hidráulica
Av. Azahualpa S/N. Carretera Cajamarca Baños del Inca

Asunto Sobre verificación de datos - Comunica
Ref OFICIO N° 206-2011-EAPIH-FI-UNC del 06/10/11

Es grato dirigirme a usted para expresarle un cordial saludo y al mismo tiempo comunicarle que de la información revisada en los archivos del Senamhi Cajamarca, se ha determinado que la Precipitación Máxima en 24 horas para el año 2009 es de 22.2 milímetros siendo correcta la información según lo indicado en el documento de referencia.

Sin otro particular reitero a usted las muestras de consideración y mi más alta estima personal



Atentamente,

[Handwritten Signature]
Ingeniero Meteorólogo
GOLD E. BARRIOLA DEL CARPIO
Cajeta Regional SENAMHI
Cajamarca-La Libertad

DISTRIBUCIÓN:

c.c Archivo
07/12/2011
NGG -

Ciencia y Tecnología Hidrometeorológica al Servicio del País

Plaza Jaén N° 121 Urb. Barrón Cuzalla. Telf: (076) 785701. info-cajamarca@senamhi.gub.pe
Celular: 076-976789809 RPM: # 536908 Pág. Web: www.senamhi.gub.pe



**INFORMACION METEOROLOGICA****ESTACION : AUGUSTO WEBERBAUER****Dpto: Cajamarca****CUENCA : MARAÑON****Prov: Cajamarca****CUADRO N° 3.38. DATOS GENERALES**

Precip. Máxima en 24 horas	
AÑO	MAXIMA
1975	37.90
1976	72.90
1977	40.50
1978	14.80
1979	28.00
1980	28.80
1981	39.30
1982	30.50
1983	29.80
1984	27.60
1985	19.80
1986	27.40
1987	24.30
1988	18.20
1989	30.00
1990	24.70
1991	29.70
1992	17.70
1993	22.50
1994	28.50
1995	20.60
1996	35.10
1997	27.60
1998	31.70
1999	38.80
2000	36.10
2001	28.20
2002	22.30
2003	20.80
2004	28.10
2005	20.20
2006	20.6
2007	25.4
2008	27
2009	22.2

