

Universidad Nacional de Cajamarca

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR
CUÑISH ALTO - CUÑISH BAJO”**

PROYECTO PROFESIONAL

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

Presentado por la Bachiller:

Vivien Judith, CAMACHO SAGÁSTEGUI

CAJAMARCA - PERÚ

2013



TÍTULO

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR –
CUÑISH ALTO – CUÑISH BAJO"

DEDICATORIA

A Dios.

Por su infinito amor y compañía, por ser el pilar fundamental de mi vida y el motivo para lograr todos mis sueños y metas.

A mi madre Laurita.

Por los ejemplos de bondad, perseverancia y constancia que la caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y sobre todo por la muestra de su incondicional amor en cada momento de mi vida.

A mi padre Jorge.

Por haberme apoyado en todo momento, por sus valores, por la motivación constante y la sencillez de su corazón que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mis hermanos Jorge y Claudia.

Por su incondicional apoyo y porque de ellos aprendí sobre aciertos y cariño en momentos difíciles.

A mis amigos.

Por sus muestras de cariño, por los lazos de amistad que forjamos a lo largo de nuestra formación profesional y porque de alguna manera participaron en la elaboración de este proyecto: Juan Carlos, Alberto, Luz, Renato, Omar, Homero, Helena, Wilder, Crithian, Pierre, Juan.

A mis maestros.

Quienes marcaron cada etapa de mi camino universitario, y que me ayudaron en asesorías y dudas presentadas en la elaboración y culminación de este proyecto.

VIVIEN

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento al Ingeniero Héctor Pérez Loayza por su desinteresado apoyo y orientación en el desarrollo de este proyecto.

A mis profesores, mi más sincero agradecimiento por los conocimientos que me impartieron en el transcurso de mi formación académica.

A mi familia y amigos que de una u otra forma han contribuido en la realización del proyecto.

***EL
AUTOR.***



ÍNDICE

	Pg.
Resumen	
Capítulo I	10
Introducción	10
1.1. Objetivos	12
1.2. Antecedentes	12
1.3. Alcances	12
1.4. Justificación	13
1.5. Características Locales	13
Capítulo II	34
Marco Teórico	34
2.1. Estudio del Trazo Definitivo	35
2.1.1. Reconocimiento de la zona de estudio	35
2.1.2. Evaluación de la vía existente	35
2.1.3. Ubicación de los puntos obligatorios de paso	35
2.1.4. Levantamiento topográfico	36
2.1.5. Selección del tipo de vía y parámetros de diseño	36
2.1.6. Distancia de visibilidad	37
2.1.7. Alineamiento horizontal	37
2.1.8. Perfil longitudinal	41
2.2. Estudio Geológico - Geotécnico	48
2.2.1. Geología Regional	48
2.2.2 Geodinámica	51
2.2.3. Geotecnia	52



2.3. Estudio Hidrológico	65
2.3.1. Parámetros geomorfológicos de la cuenca	66
2.3.2. Periodo de retorno	67
2.3.3. Modelos de distribución	69
2.3.4. Pruebas de bondad de ajuste	70
2.3.5. Estudio de una tormenta	71
2.3.6. Estimación de caudales	72
2.3.7. Hidráulica y drenaje	74
2.4. Diseño de Afirmado	85
2.4.1. Capa de afirmado	85
2.4.2. Capacidad posible de la vía	85
2.5. Señalización	90
2.5.1. Tipos de Señales	90
2.6. Impacto Ambiental	92
2.6.1. Conceptos Básicos	92
2.6.2. Tipos de Impacto Ambiental	94
2.6.3. Criterios de Jerarquización o Relevancia	95
2.6.4. Metodología Propuesta para la Evaluación de Impacto Ambiental	96
2.7. Programación de Obras	101
2.7.1. Definiciones	101
2.7.2. Métodos de Programación	101
Capítulo III	103
Metodología y Procedimiento	103
3.1. Estudio del trazo definitivo	104
3.1.1. Evaluación de la vía existente	104



3.1.2. Puntos de Control y Puntos Obligados de Paso	105
3.1.3. Levantamiento Topográfico	108
3.1.4. Selección del tipo de vía y parámetros de diseño	115
3.2. Estudio Geológico - Geotécnico	124
3.2.1. Geología Regional	124
3.2.2. Geodinámica	126
3.2.3. Geotecnia	127
3.2.4. Canteras y fuentes de agua	147
3.2.5. Estudio de estabilidad de taludes	150
3.3. Hidrología y Diseño de Obras de Arte	152
3.3.1. Estudio Hidrológico	152
3.4. Diseño de Afirmado	177
3.4.1. Análisis del tráfico.	177
3.5. Señalización	178
3.5.1. Señalización Horizontal	178
3.5.2. Señalización Vertical	178
3.6. Impacto Ambiental	179
3.6.1. Descripción del Proyecto	179
3.6.2. Objetivos del estudio de Impacto Ambiental	179
3.6.3. Metodología	180
3.6.4. Área de influencia	180
3.6.5. Evaluación de Impactos Ambientales	181
3.6.6. Elaboración de la Matriz del Ecosistema	190
3.6.7. Elaboración de la Matriz de Actividades Antrópicas	190
3.6.8. Procesamiento de la Matriz	191
3.6.9. Plan de Manejo Ambiental	193



Capítulo IV	196
Presentación y Discusión de Resultados	196
4.1. Resultados y Alternativas	197
4.1.1. Características de la Vía	197
4.1.2. Suelos y Canteras	197
4.1.3. Características del Afirmado	203
4.1.4. Estudio Geológico	203
4.1.5. Obras de arte	203
4.1.6. Señalización	206
4.1.7. Valor referencial	206
Capítulo V	207
Conclusiones y Recomendaciones	207
5.1. Conclusiones	208
5.2. Recomendaciones	209
Capítulo VI	210
Bibliografía	210
Capítulo VII	212
Anexos	212
I. Memoria de Costos	213
II. Especificaciones Técnicas	221
III. Metrados	308
IV. Costos y Presupuestos	320
V. Programación de la Obra	331
VI. Panel Fotográfico	333
VII. Planos	337



RESUMEN

El presente Proyecto Profesional, llamado "**MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR – CUÑISH ALTO – CUÑISH BAJO**", se encuentra ubicado en el Departamento de Cajamarca, Provincia de San Pablo, Distrito de San Luis. El Proyecto se inicia en el Km. 0+000.00 en el caserío de San Salvador, pasando por el caserío de Cuñish Alto en el Km. 3+000.00 y llega al caserío de Cuñish Bajo en el Km. 6+370.00, haciendo una longitud de 6370.00 Km.

La carretera se clasificó por su función como una carretera vecinal, según el Manual de Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Transito del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, teniendo en consideración la categoría de carretera se pudo trazar el Diseño Geométrico de la vía, cumpliendo con las Normas correspondientes, diseñando así una carretera segura con los radios mínimos de **18 m**, con velocidad directriz de **25 Km/h**, y pendientes adecuadas para la zona.

Después realizar el estudio geológico - geotécnico de la zona de estudio, se procedió a ubicar 13 calicatas, extrayendo muestras para su análisis de laboratorio, con la finalidad de ver el suelo más desfavorable **A-7-6 (6) CL**, y de este se obtuvo un **CBR de 5.40 %**, el cual sirvió para la obtención del espesor del afirmado de **0.30 m** y que comparado con el **CBR 43.7%** de cantera, nos muestra que el material es adecuado como afirmado.

Luego de tener nuestra vía con sus respectivas características antes mencionadas, se procedió a delimitar la microcuenca, obteniendo sus áreas tributarias las cuales fueron de mucha ayuda para el diseño de las obras de arte longitudinales (cunetas) de dimensiones **0.30 x 0.54 m**, como la verificación del diseño de las alcantarillas y aliviaderos existentes en un total de **40 unid.**

Por la topografía de la carretera y para su seguridad se planteó la colocación de señales **preventivas (45 unid.)**, **señales informativas (02 unid.)** e **hitos kilométricos (06 unid.)**.

Concluido el estudio, dicha construcción demandará una inversión total de **UN MILLON OCHOSIENTOS CINCUENTA Y NUEVE MIL TRECIENTOS TREINTA Y NUEVE CON 67/100 NUEVOS SOLES (S/. 1'859,339.67)**, la que se construirá en 90 días calendarios.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR - CUÑISH
ALTO - CUÑISH BAJO"



CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN



Las vías de comunicación constituyen uno de los principales factores de bienestar y desarrollo de los pueblos, específicamente el transporte terrestre, razón por la cual dichas vías se convierten en fundamentales sistemas de integración económica, social, cultural y política para el desarrollo de los pueblos.

Los caseríos de San Salvador, Cuñish Alto y Cuñish Bajo, actualmente cuentan con una vía de transporte en mal estado, la cual se torna totalmente incómoda e insegura para los usuarios, lo que hace muy difícil el transporte de la población, así como la realización adecuada de sus principales actividades como son la agricultura y la ganadería.

El mejoramiento de la trocha carrozable, constituye una necesidad prioritaria para dichos caseríos, este mejoramiento involucra corregir el deficiente trazo geométrico de acuerdo a los parámetros de diseño establecidos en el Manual de Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Transito, y la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001, para el tipo de vía en estudio, mejorar la superficie de rodadura y la evacuación de las aguas pluviales y subterráneas de la vía, teniendo en cuenta los puntos obligados de paso.

En tal sentido la Municipalidad Distrital de San Luis, cumpliendo con su rol de atender las necesidades de los pobladores de la zona, ha visto a bien realizar el estudio del proyecto denominado "Mejoramiento de la Trocha Carrozable Tramo: San Salvador – Cuñish Alto – Cuñish Bajo", para lo cual se realizará la documentación técnica inherente al mismo, que servirá como alternativa para hacer la gestión correspondiente y acceder a su financiamiento.

El proyecto involucra 6.370 km. que se inicia en el caserío San Salvador, pasa por el caserío Cuñish Alto y llega finalmente al caserío de Cuñish Bajo.



1.1.- OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GENERAL

- Realizar el estudio del proyecto denominado "Mejoramiento de la Trocha Carrozable Tramo: San Salvador – Cuñish Alto – Cuñish Bajo".

1.1.2 OBJETIVO ESPECIFICOS

- Realizar el levantamiento topográfico.
- Mejorar el diseño geométrico según el Manual de Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito, y complementado por la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001.
- Realizar los ensayos de laboratorio de suelos.
- Diseñar el espesor del afirmado.
- Realizar el estudio hidrológico y de drenaje necesario para el diseño de las obras de arte.
- Determinar el presupuesto del Proyecto y tiempo de ejecución.

1.2. ANTECEDENTES

Uno de los objetivos medulares de los municipios o gobiernos locales a nivel distrital, provincial y departamental, es la reducción de la pobreza extrema en sus caseríos, a través del impulso de sus actividades socio – económicas, mediante la construcción de infraestructura básica, tales como vías de acceso que permitan la interconexión con los centros poblados de mayor jerarquía. En este sentido los Caseríos mencionados pretenden tener una salida apropiada hacia la carretera que une la Provincia de San Pablo y el Distrito de Chilite el mismo que se conecta con las ciudades de la costa, para lo cual se propuso realizar el Mejoramiento de la Trocha Carrozable Tramo: San Salvador – Cuñish Alto – Cuñish Bajo, a nivel de estudio. No existiendo a la fecha ningún proyecto de esta naturaleza.

1.3. ALCANCES

Al realizar este estudio se pretende mejorar el sistema vial de la Provincia de San Pablo, integrando el caserío de San Salvador – Cuñish Alto – Cuñish Bajo, ya que



con la ejecución de dicho Proyecto se mejorará las condiciones de vida del poblador incentivándolo a desarrollar la producción agrícola en mayor escala. Dicho mejoramiento será desarrollado a nivel de estudio, tomando en consideración los parámetros de diseño basados principalmente en el "Manual de Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Transito" y complementado por la Norma DG-2001.

Este documento posibilitara a la Municipalidad Distrital de San Luis la ejecución del proyecto mencionado y también la Universidad Nacional de Cajamarca, a través de sus egresados de la Facultad de Ingeniería realiza su proyección hacia la comunidad, cumpliendo con uno de sus objetivos fundamentales.

1.4. JUSTIFICACIÓN

Con el presente estudio se beneficiará directamente a los pobladores de la zona, y demás lugares del área de influencia; por cuanto esta vía tiene carácter integral, ya que la ejecución de este proyecto será la base para el progreso integral y sustentable de los pueblos beneficiarios. Considerando la necesidad de los pobladores de San Salvador, Cuñish Alto, Cuñish Bajo y el de las comunidades aledañas de trasladar sus productos de estos lugares hacia Chilete o Cajamarca, así como también a la costa, facilitando el intercambio comercial e impulsando el desarrollo de dicha zona resulta importante la ejecución de este proyecto, cumpliendo con la normatividad existente para este caso.

1.5. CARACTERÍSTICAS LOCALES

1.5.1. UBICACIÓN

Los caseríos "San Salvador", "Cuñish Alto" y "Cuñish Bajo", se encuentran ubicados a 5 km., 8 km. y 11.670 km. respectivamente del Distrito de San Pablo, Provincia de San Pablo; Departamento de Cajamarca.

Los caseríos San Salvador, Cuñish Alto y Cuñish Bajo, tienen las siguientes coordenadas UTM:



San Salvador

Altitud	2105.000	m.s.n.m.
Este	736800,39	m.
Norte	9211724,6	m.

Cuñish Alto

Altitud	1974.000	m.s.n.m.
Este	736501.51	m.
Norte	9213371.3	m.

Cuñish Bajo

Altitud	1748.000	m.s.n.m.
Este	735131.16	m.
Norte	9214814.9	m.

1.5.2. TOPOGRAFÍA DE LA ZONA DEL PROYECTO

La topografía de la zona es ondulada pudiendo observarse en todo el trayecto, pendientes moderadamente empinadas en el sentido longitudinal de la vía y en sentido transversal existen inclinaciones mayores a 20°. La zona del proyecto se encuentra entre 2105 a 1748 m.s.n.m.

1.5.3. CLIMA

La provincia de San Pablo presenta un clima variado; supeditado a sus diversas altitudes, las cuales están comprendidas entre 730 m.s.n.m. a la altura de Llallán en la unión del río San Miguel con el río Chilete y 4150 m.s.n.m. en el cerro Llalladén, que corresponde al punto más alto de la Provincia.

La zona de estudio se caracteriza por presentar 300 mm. de precipitación y 20.5 °C de temperatura promedio anual; deficiente en lluvias en todas las estaciones y sin cambio térmico invernal bien definido, con periodo de estiaje real de Mayo a



Diciembre. Se presenta entre las cotas 750 y 2000 m.s.n.m. en la margen derecha del río Chilete, San Luis y parte de San Bernardino.

1.5.3.2. INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

En la provincia de San Pablo no se cuenta con estaciones meteorológicas que nos puedan brindar datos instantáneos de caudales máximos o intensidades máximas, es decir se tiene una cuenca sin información, por lo que la estación más confiable que se tomará como base para la transposición de información y que tiene datos de intensidades máximas en la estación Augusto Weberbauer, ubicada a una altitud de 2536 m.s.n.m., la cual contiene datos actualizados desde el año de 1993 al 2009, y que serán utilizados para calcular el caudal máximo que discurre por las distintas quebradas, y el caudal a evacuar por las cunetas y alcantarillas en las áreas tributarias, las cuales serán evacuadas por sus respectivos aliviaderos de ser el caso.

1.5.4. GEOLOGIA Y ESTRATIGRAFIA

El estudio geológico se realizó basándose en la geología regional, donde utilizamos la hoja 15f a escala 1:100,000; de la Carta Geológica. La carretera forma parte de la Era del Cenozoico, Sistema Terciario, Serie Inferior, enmarcada dentro del Grupo Calipuy, formación Volcánico San Pablo.

Esta formación está constituida por gruesos bancos de rocas volcánicas de composición generalmente dacíticas, y en menor proporción andesitas y traquitas intercaladas con capas arenolutáceas de colores rojizos, verdosos, violáceos gris oscuro.

1.5.5. SUELOS

Los diversos paisajes fisiográficos existentes en la Provincia, así como la variación del clima en función a los niveles altitudinales desde 750 hasta 4183 m.s.n.m. y la litología dominante dan lugar también a diversos suelos con características totalmente diferenciadas. En tal sentido de acuerdo a la Capacidad de Uso Potencial de los Suelos, en la zona de estudio se ha identificado la clase de uso potencial VI,



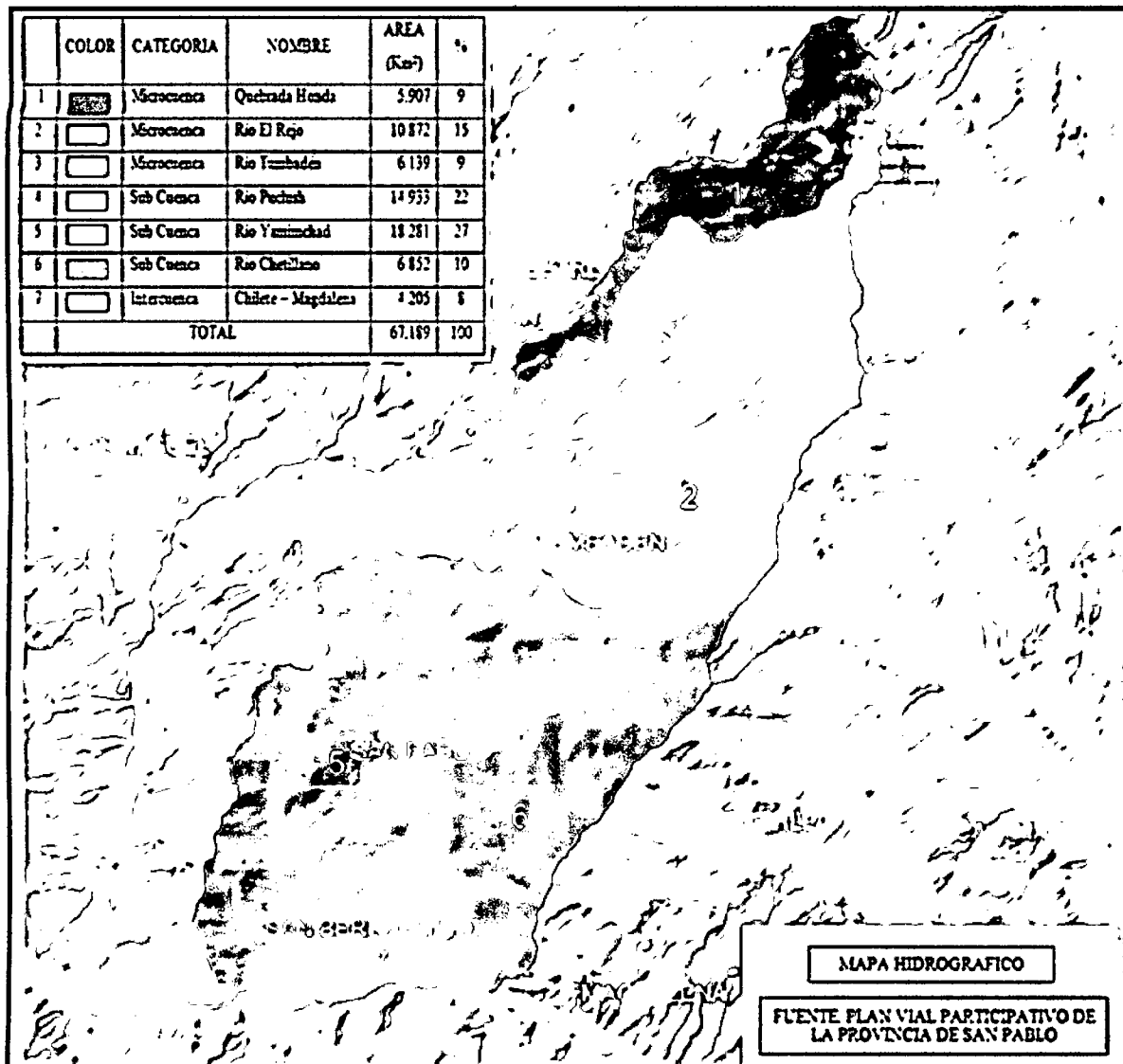
esta clase de suelo tiene por características ser un suelo apropiado para la agricultura permanente, pastoreo y forestales; no arables. Esta clase también se encuentra asociada a la clase VIII, los cuales son suelos no aptos para uso agropecuario ni forestal, puesto que son desarrollados en su mayor extensión directamente sobre rocas de naturaleza volcánica, pero también existen depósitos de material detrítico grueso de origen fluvio – glaciar o aluvio coluvial con abundantes piedras en superficie y perfil.

1.5.6. HIDROGRAFIA

La provincia de San Pablo forma parte de la cuenca alta del río Jequetepeque y abarca la totalidad de la subcuenca del río Yaminchad y parte de las subcuencas del río Chetillano y río Puclush. A su vez, dentro de la subcuenca del río Puclush, destacan las microcuencas de los ríos Tumbadén, Rejo y Quebrada Honda. Esto se aprecia en el mapa hidrográfico. Para el estudio se ha calculado los parámetros de la subcuenca del río Puclush. (Ver Mapa N° 1)



Mapa N° 1



1.5.7. LIMITES PROVINCIALES

Los límites de esta provincia son:

- Por el Norte con la provincia de Hualgayoc.
- Por el Sur con la provincia de Contumazá.
- Por el este con la provincia de Cajamarca.
- Por el oeste con la Provincia de San Miguel.



1.6. ESTUDIO SOCIO-ECONÓMICO

1.6.1.1. POBLACIÓN

La población provincial, al año 2,005 se estima en 33140 habitantes. En cifras absolutas la Provincia a experimentado un incremento de 8,646 habitantes en un periodo de 12 años, equivalente a un 35.3% con relación a lo que arroja el censo de población y vivienda de 1993.

En términos anuales su tasa de crecimiento ha sido del 2.551 % (TABLA N° 1), cifra bastante superior a la que se registro en el periodo intercensal 1981 – 1993 que fue del 1.816 %. Su participación poblacional dentro del departamento de Cajamarca, con una población proyectada también al 2005, de 1,550.312 habitantes (TABLA N° 2), es del 2.1 %. Dentro del ranking departamental de población al 2005, San Pablo ocupa el último lugar (13°), siendo la provincia de Cajamarca la que está en primer lugar y alberga 8.9 veces la población de San Pablo.

TABLA N° 1

Población Total y Tasas de Crecimiento de la Provincia de San Pablo

Distritos	Población				TC*	Población		TC**
	1981	%	1993	%		2005	%	
1. San Pablo	11084	56.2	13845	56.5	1.871	18733	56.5	2.552
2. San Bernardino	4298	21.8	4831	19.7	0.979	6536	19.7	2.551
3. San Luis	1291	6.5	1803	7.4	2.823	2439	7.4	2.549
4. Tumbadén	3063	15.5	4015	16.4	2.281	5432	16.4	2.551
Total Provincial	19736	100.0	24494	100.0	1.816	33140	100.0	2.551

Fuente: INEI - Censos Nacionales 1993 - IX de Población y IV de Vivienda.
 INEI - Compendio Estadístico Departamental 2003-2004 - Cajamarca
 Elaboración: Consultor * Intercensal ** Calculada según proyección del INEI



TABLA N° 2

Población Total Proyectada Al Año 2005 Departamento De Cajamarca

Provincias	Población	%	Densidad Poblacional
1. Cajamarca	293537	19.0	99.2 hab/km ²
2. Cajabambas	79525	5.1	44.0 hab/km ²
3. Celendín	95408	6.2	36.1 hab/km ²
4. Chota	205839	13.3	54.2 hab/km ²
5. Contumaza	35648	2.3	17.2 hab/km ²
6. Cutervo	165608	10.7	54.7 hab/km ²
7. Hualgayoc	85561	5.6	110.1 hab/km ²
8. Jaén	220918	14.2	42.2 hab/km ²
9. San Ignacio	148692	9.6	29.8 hab/km ²
10. San Marcos	63403	4.1	46.5 hab/km ²
11. San Miguel	70419	4.6	27.7 hab/km ²
12. San Pablo	33140	2.1	49.3 hab/km ²
13. Santa Cruz	50434	3.2	35.6 hab/km ²
Total Departamental	1550132	100.0	46.5 hab/km ²

Fuente : INEI - Compendio Estadístico
Departamental 2003-2004 - Cajamarca

A nivel distrital, el distrito más poblado es San Pablo, con el 56.5% de la población provincial, seguido de San Bernardino y Tumbadén, los cuales albergan en conjunto el 36.1 %; el otro 7.4 % constituye la población de San Luis.

Observando la TABLA N° 3, se aprecia que, existen tres segmentos en términos de tamaño poblacional; el menos poblado como San Luis, los intermedios que son San Bernardino y Tumbadén y el más poblado que es San Pablo. Esta estratificación responde en principio a tres tipos de rangos poblacionales que más adelante serán examinados en el tema del análisis espacial.



TABLA N° 3
Población total proyectada al año 2005
Provincia de san pablo

Distritos	Población	%	Densidad Poblacional
1. San Pablo	18733	56.5	94.2 hab/km ²
2. San Bernardino	6536	19.7	39.3 hab/km ²
3. San Luis	2439	7.4	57.0 hab/km ²
4. Tumbadén	5432	16.4	20.6 hab/km ²
Total Provincial	33140	100.0	49.3 hab/km²

Fuente: INEI - Compendio Estadístico
Departamental 2003-2004 - Cajamarca

Tomando como referencia la categorización que el INEI realizó para los Censos Nacionales de Población y Vivienda de 1993, en lo que respecta al Ámbito Urbano y al Ámbito Rural, se ha elaborado la TABLA N° 4 y TABLA N° 5, para efectos de analizar la composición de la población distrital/provincial y sus tendencias.

La población proyectada de la provincia de San Pablo, nos reporta que un 13.1% se ubica en el área urbana y un 86.9% en el área rural. Si se compara esta composición con la que arroja el Censo de 1993, se verifica que a nivel del total provincial la composición urbano/rural de la población es similar.

En el nivel distrital, donde la proporción urbana-rural mantiene la misma tendencia entre los dos periodos de análisis, se puede aseverar que el distrito más urbanizado es San Pablo y los otros tres son eminentemente rurales.

En cifras absolutas se puede afirmar que el periodo 1993-2005, la población urbana y rural de la Provincia se ha incrementado en 1,092 y 7,554 habitantes respectivamente; lo cual nos hace inferir que el ámbito rural ha experimentado un vertiginoso crecimiento frente al urbano, comparativamente con otras tendencias en realidades similares del departamento de Cajamarca y del país.

El distrito de San Pablo, donde se ubica la capital de la Provincia, concentra el 89.5% de la población urbana provincial y el 5.1% de la población rural; mientras la población urbana de los tres distritos restantes (San Bernardino, San Luis y Tumbadén) llega a los 452 habitantes, que equivalen al 10.5%; en igual forma, estos



tres distritos abarcan el 43.9% de población rural provincial, con 13,955 habitantes. En consecuencia, se puede inferir que la provincia de San Pablo tiene un alto índice de ruralización.

TABLA N° 4
Población Urbana Y Rural Al 1993 – Provincia De San Pablo

Distritos	Urbana		Rural		Total	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
1. San Pablo	2871	20.7	10974	79.3	13845	100.0
2. San Bernardino	174	3.6	4657	96.4	4831	100.0
3. San Luis	72	4.0	1731	96.0	1803	100.0
4. Tumbadén	90	2.2	3925	97.8	4015	100.0
Total Provincial	3207	13.1	21287	86.9	24494	100.0

Fuente: INEI – Censos Nacionales 1993

TABLA N° 5
Población Urbana Y Rural Al 2005 – Provincia De San Pablo

Distritos	Urbana		Rural		Total	
	Abs.	%	Abs.	%	Abs.	%
1. San Pablo	3847	20.5	14886	79.5	18733	100.0
2. San Bernardino	234	3.6	6302	96.4	6536	100.0
3. San Luis	94	3.8	2345	96.2	2439	100.0
4. Tumbadén	124	2.3	5308	97.7	5432	100.0
Total Provincial	4299	13.0	28841	87.0	33140	100.0

Fuente: INEI – Compendio Estadístico Departamental 2003-2004 – Cajamarca



1.6.1.2. ACTIVIDADES ECONÓMICAS

➤ Sector Agropecuario

Según el Censo Agropecuario de 1994, la superficie agrícola de la provincia de San Pablo es de 14,693 Has., la que representa el 2.4 % del departamento de Cajamarca y el 0.27 % del total nacional. De dicho hectareaje el 34.5% corresponde al régimen bajo riego y el 65.5% al régimen de seco. Dentro de las tierras en labranza, las que predominan son las que están en barbecho con el 60.7% las de cultivos transitorios con el 13.1% las que están en descanso con el 12.7% y las que están en calidad de tierras no trabajadas o en ampliación con el 13.5%. Han pasado 11 años y es muy probable que esta distribución de la superficie agrícola, haya cambiado en términos de una mayor extensión de tierras que están siendo trabajadas, como resultado de una posible ampliación de la frontera agrícola y una variación en la cedula de cultivos; lamentablemente no hay cifras actualizadas al respecto.

En la TABLA N° 6 se muestra comparativamente la superficie agrícola de la Provincia respecto a la del Departamento.

TABLA N° 6.
Superficie Agrícola Y Sus Componentes – Departamento De Cajamarca y
Provincia De San Pablo

Uso	Dpto. Cajamarca		Prov. San Pablo	
	Has.	%	Has.	%
1. Tierras de Labranza	447,087	72.3	13,270	90.3
- Con cultivos transitorios	197,206	44.1	1,740	13.1
- En barbecho	139,114	31.1	8,058	60.7
- En descanso	53,193	11.9	1,689	12.7
- No trabajadas o en ampliación	57,574	12.9	1,783	13.5
2. Tierras c/cultivos permanentes y asociados	171,123	27.7	1,423	9.7
Total	618,210	100.0	14,693	100.0

Fuente: INEI – III Censo Nacional Agropecuario 1994



Respecto a la Actividad Agrícola, tomando como referencia la campaña agrícola 2003 – 2004, en la provincia de San Pablo se ha producido un volumen de 30,836 TM de veintitrés productos, en 8,622 Has. (el 58.7 % de las tierras agrícolas de 1994), arrojando un valor de producción que alcanza los S/. 12'206,975.00 (ver TABLA N° 7). Estas cifras corroborarían la hipótesis anterior, por cuanto el uso efectivo de tierras se habría incrementado significativamente; sin embargo, la potencialidad de tierras agrícolas de la Provincia estaría siendo subutilizada.

Considerando el valor de producción, la arveja grano verde es el cultivo que contribuye en mayor proporción (con el 31.8%) a la formación de dicho valor, seguido del rye grass con el 27.3%, el maíz amarillo duro con el 9.4%, los frutales (chirimoya, mango, granadilla, plátano y palta) con el 5.0%, el trigo con el 4.8 %, la papa con el 3.4%, el frijol grano seco con el 2.9%, la alfalfa con el 2.9%, la yuca con el 2.5% y el arroz con el 2.4%. Estos diez productos, dentro de los cuales están incluidos cinco frutales, constituyen el 92.4% del valor de la producción agrícola (VPA) de la Provincia y ocupan el 89.3%) del total de hectáreas cultivadas.

En términos de volúmenes de producción, el rye grass con el 42.2%, la arveja grano verde con el 25.9% y el maíz amarillo duro con el 6.2%, constituye casi las tres cuartas partes del total de toneladas métricas que se producen en la Provincia; le siguen en orden decreciente los frutales, la caña de azúcar para alcohol, la alfalfa, el trigo, la papa, la yuca, el camote, la cebada grano y el arroz.

Estos doce productos conforman siete productos tipificados como otros, cuyo destino es mayormente el autoconsumo.

Respecto a hectáreas en producción, la arveja grano verde, el trigo, la cebada grano y el maíz amarillo duro ocupan el 85.6% del área sembrada; seguidos del frijol grano seco con el 4.2 % y los frutales con el 2.7%. Estos seis productos se siembran en el 92.5% del área total y los dieciocho restantes en el 7.5%. Los cultivos de mayores rendimientos (relativos) en la Provincia son el rye grass, el maíz amarillo duro, la arveja grano verde, la papa y la alfalfa, los mismos que guardan relación con la



tecnología de la zona, la que en promedio es baja, comparándola con el promedio nacional.

En el contexto provincial se puede que existen dos niveles de distritos productores agrícolas, en función a su tecnología y accesibilidad a servicios de tipo agropecuario; San Pablo y San Bernardino que absorben el 80.6% de la superficie cultivada, el 59.1% del volumen de producción y el 63.0% del valor de la producción; y los restantes como San Luis y Tumbaden que siembran en el 19.4% de tierras, producen el 40.9% y su valor de producción alcanza al 37.0 % del total provincial. Estas proporciones diferenciadas guardan una estrecha correlación con la accesibilidad vial de la Provincia, la que a su vez definirá los flujos de comercialización de los productos que se generan en la zona.

TABLA N° 7.

Producción Agrícola De La Provincia De San Pablo – Campaña 2003 / 2004

Cultivos	Cosecha Has.	Producción TM.	Valor de Producción S/.
1. Rye Grass	50.00	15,010.00	3'332,000.00
2. Arveja grano verde	4,977.00	7995.39	3'883,121.00
3. Maíz amarillo duro	579.00	1,917.80	1'150,217.00
4. Caña azúcar - alcohol	25.00	1,200.00	180,000.00
5. Alfalfa	5.00	1,071.50	351,470.00
6. Trigo	1,197.00	933.19	591,774.00
7. Papa	133.00	920.50	412,605.00
8. Chirimoya	107.00	641.00	259,640.00
9. Yuca	67.00	533.10	306,007.00
10. Camote	55.00	466.50	298,741.00
11. Cebada grano	629.00	435.24	251,880.00
12. Arroz	91.00	359.45	280,154.00
13. Frijol grano seco	366.00	317.77	355,269.00
14. Mango	19.00	269.00	119,660.00
15. Granadilla	63.00	252.00	117,480.00
16. Plátano	24.00	128.00	52,920.00
17. Palta	18.00	126.00	56,790.00
18. Olivo	24.00	90.40	48,816.00
19. Maíz amiláceo	130.00	85.66	90,305.00
20. Oca	16.00	55.10	25,346.00
21. Haba grano seco	24.00	16.28	29,352.00
22. Lenteja grano seco	11.00	6.63	7,558.00
23. Quina	12.00	6.45	5,870.00
Total Provincial	8,622.00	30,836.51	12'206,975.00

Fuente: Ministerio de Agricultura - Dirección General de Información Agraria
Dirección de Análisis y Difusión



TABLA N° 8.

Producción Agrícola De La Provincia De San Pablo Por Distritos – Campaña
2003/2004

Distrito	Cosecha		Producción		Valor Producción (VPA)	
	Has.	%	TM	%	S/.	%
1. San Pablo	3,080.00	35.7	10,528.40	34.2	3'845,985.00	31.5
2. San Bernardino	3,869.00	44.9	7,688.51	24.9	3'841,963.00	31.5
3. San Luis	868.00	10.1	2,843.46	9.2	1'581,362.00	12.9
4. Tumbadén	805.00	9.3	9,776.14	31.7	2'937,665.00	24.1
Totales	8,622.00	100.0	30,836.51	100.0	12'206,975.00	100.0

Fuente: Ministerio de Agricultura – Dirección General de Información Agraria
Dirección de Análisis y Difusión

➤ **Actividad Pecuaria**

La Actividad Pecuaria de la provincia de San Pablo es completamente a la actividad agrícola. En términos de población ganadera destacan, en orden de importancia económica, la crianza de vacunos, ovinos, porcinos y caprinos; y en menor escala las aves y cuyes. Esta población, de poca relevancia frente al contexto departamental y nacional, produce básicamente carne para el mercado interno, siendo mínimo el volumen de comercialización hacia el mercado externo.

No existen cifras que reflejen los flujos de comercialización de esta línea de producción; sin embargo, el 95.0% de la leche es recolectada diariamente por dos empresas lácteas (Nestlé y Gloria), las que en promedio acopian 23,000 litros por día, a través de pequeñas plantas de enfriamiento y porongos, para luego transportar el producto a la ciudad de Cajamarca, donde es pasteurizado para su posterior envío a plantas de mayor transformación en Chiclayo y Lima.



Los otros pocos productos pecuarios que van al mercado externo, tienen la misma orientación de los productos agrícolas; es decir, se dirigen a los mercados de ciudades de la costa como Trujillo y Chiclayo.

La actividad pecuaria de la Provincia tiene condiciones para desarrollarse mas debido a la existencia de pastos naturales en las partes altas y a la diversificación de especies, pues es posible encontrar en un mismo lugar la crianza combinada de vacuno de carne, de leche, ovinos, porcinos, aves y animales menores.

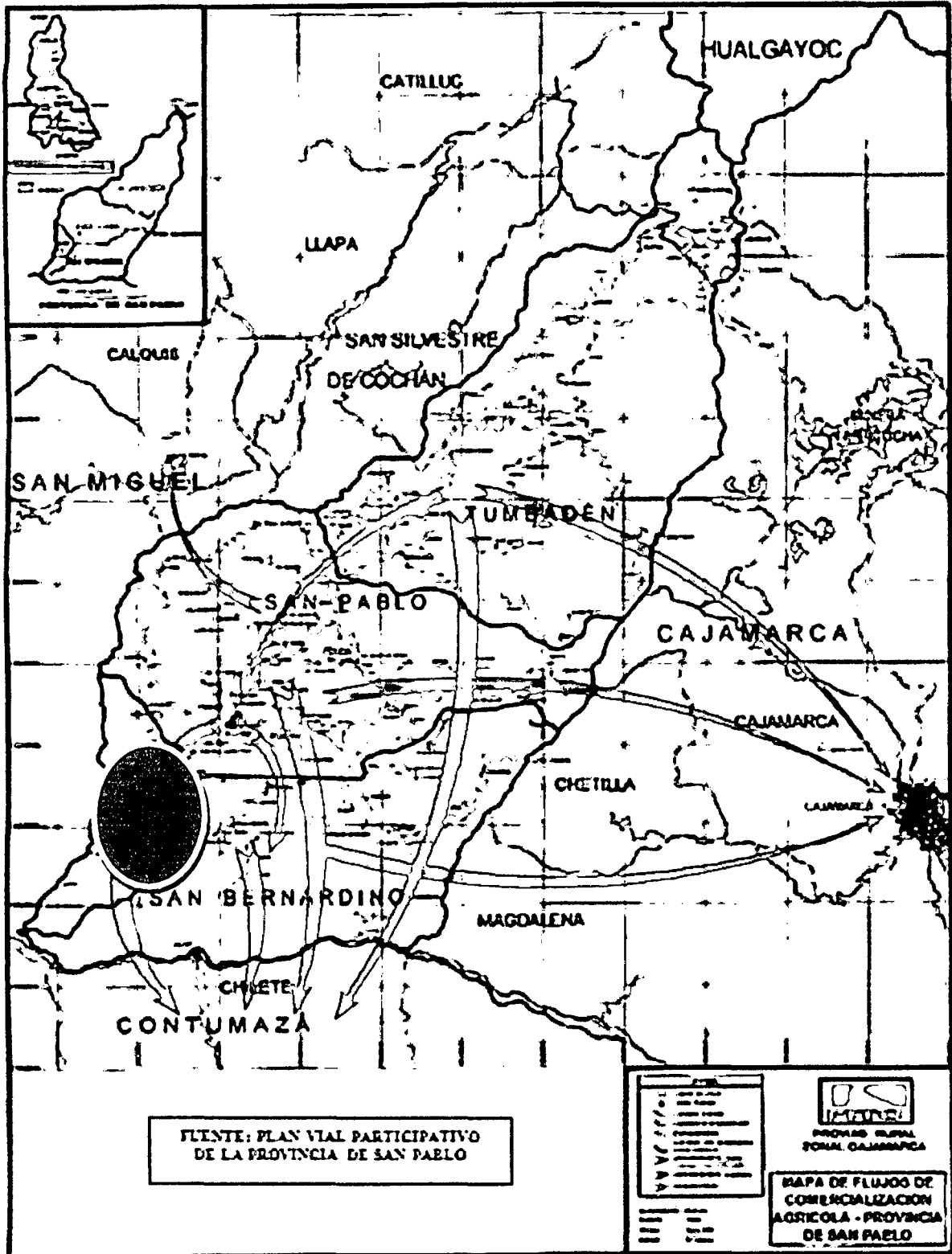
TABLA N° 9.
Volúmenes de Producción de Productos Pecuarios de La Provincia de San Pablo – 2005 (En Tm)

Productos		Distritos				Total
		San Pablo	San Bernardino	San Luis	Tumbadén	
Vacunos	Carne	139.66	48.14	12.48	100.77	301.05
	Leche	2,106.00	714.60	183.12	1,746.36	4,750.08
Ovinos	Carne	17.11	5.91	5.39	5.13	33.54
	Lana	5.00	1.76	0.16	1.68	8.60
Porcinos	Carne	45.27	24.40	9.65	10.39	89.71
Aves	Carne	25.68	18.60	5.57	3.36	53.21
	Huevos	12.24	9.36	4.20	2.52	28.32
Caprinos	Carne	1.96	5.14	3.14	.	10.24
Cuyes	Carne	1.68	0.81	0.46	1.28	4.23
Total Provincial		2,354.60	828.72	224.17	1,871.49	5,278.98

Fuente: Dirección Regional de Agricultura de Cajamarca – Dirección de Información Agraria



Mapa N° 2





1.6.1.3. ASPECTO ECONÓMICO

Según estimaciones del PBI departamental 2001, la economía de Cajamarca como departamento tiene el siguiente perfil; Minería 34.9%, Agricultura 24.4%, Servicios y Comercio 22.2%, Manufactura 14.8% y Construcción 3.7%. Tomando como referente dicho contexto, la provincia de San Pablo tiene un perfil económico diferente, el mismo que se basa fundamentalmente en la actividad primaria que comprende la agricultura y ganadería, seguida de la terciaria (comercio y servicios) y con poca significación la actividad secundaria que abarca pequeños procesos de transformación.

En la Provincia se puede distinguir dos economías que se diferencian mínimamente y se desarrollan con predominancia de una base agropecuaria; la que prevalece en el distrito de San Pablo, donde se ubica la capital provincial, y la que se desarrollan en los distritos de San Bernardino, San Luis y Tumbaden.

1.6.1.4. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

El distrito de San Luis cuenta con:

- Municipalidad Distrital (con sede en este distrito).
- Policía Nacional.
- Servicios de Electricidad, Agua Potable y Desagüe.
- Centros comunitarios de Telefonía fija.
- Rondas Campesinas.

La Provincia de San Pablo cuenta con una gran cantidad de carreteras, caminos y trochas a lo largo de su territorio; siendo la principal y la más transitada la que viene de Chilote a través de los distritos de San Pablo y San Bernardino, y algunos caseríos como Sangal, Kunturwassi, (cruce a San Miguel) Jancos, etc. hasta llegar a la capital de la provincia Cajamarca.



1.6.1.5. TURISMO

Como actividad económica, el sector Turismo no está muy desarrollado en la provincia, aun cuando posee un atractivo turístico que consta de lugares arqueológicos, históricos y paisajísticos; además de su propia cultura viva (folklore, artesanía, festividades religiosas, etc.). En el rubro Recursos Turísticos se puede percibir la potencialidad de la provincia en este sector, cuya explotación permitiría la integración y desarrollo del Circuito Turístico del Norte, de esa manera se complementaría y diversificaría la oferta turística de la región. Sin embargo, cabe destacar un recurso turístico vigente e importante en la provincia de San Pablo; se trata del Complejo Arqueológico de Kuntur Wasi, ubicado a 2 Km, al Suroeste de la capital provincial y que consta de un Museo de Sitio y de restos arqueológicos pre-incas que datan de 1200 a.c. Kuntur Wasi fue un centro teocrático-militar de dominio regional, donde se trabajó el oro más antiguo de América desarrollándose también la cerámica, la arquitectura y la escultura lítica.

1.6.2. ECONOMÍA Y ESTRUCTURA PRODUCTIVA DE LA ZONA DE ESTUDIO EL SAN SALVADOR-CUÑISH ALTO-CUÑISH BAJO.

- Actividad Agrícola.

La vegetación está constituida por árboles, arbustos y graminales fluviófilos, son arboles pequeños y gramíneas estacionales entre los árboles se distingue la "Tara" (*Caesalpinia tinctoria*), "Harebiscu" (*Jacarandá sp*), "Hualango" (*Acacia sp*), arbustos como: "Chamana" (*Dodonaea viscosa sp*) y algunos Cáptus del género (*Cereus*), "Maguey" o "Ala" (*Agave americano*), "Eucalipto" (*Eucalyptus Globulus*), Tuples, Pino, Carrizo, Molle, etc.

Las áreas deforestadas se dedican a las actividades agropecuarias en terrenos de poca inclinación casi planos lo dedican a la agricultura y ganadería, los principales cultivos son: Maíz (*Zea mays*), Papa (*Solanum tuberosum*), Haba (*Vicia faba*), Arveja (*Pisum sativum*), Trigo (*Triticum*



vulgare), Frijol, Repollo, Tuna (*Opuntia sp*), Chirimoya, Níspero, Guabas, Palta, Caña de azúcar, Plátano, Papaya, Naranja, Limón, etc.

- **Actividad Pecuaria.** Destaca la crianza de ganado vacuno, caballar, ovino y porcino.

- **Crianza de Animales Menores.** En esta actividad destaca la crianza de animales menores como son: cuy, conejo, gallinas, patos, pavos, etc.

Aspectos Sociales

- **Demografía.** La población del área de influencia es netamente rural.

CUADRO N° 1
DENSIDAD POBLACIONAL DEL AREA DE INFLUENCIA DEL
PROYECTO

Provincia y Distrito	Población Total 2004	Superficie (Km ²)	Densidad (Hab/Km ²)
Prov. San Pablo	28,813	672.29	43
Dist. San Luis	2,431	42.88	57
Área del Proyecto	644	42.88	15

Fuente: MINSA, San Pablo, San Luis 2004.

INEI, Cajamarca 2004



CUADRO N° 3

POBLACION TOTAL POR SEXO DIRECTA E INDIRECTAMENTE Y NUMERO DE CENTROS POBLADOS DEL AREA DE INFLUENCIA

AREA DE INFLUENCIA	POBLACIÓN	%	HOMBR.	%	MUJERES	%	N° DE CENTROS POBLADOS
DIRECTOS	235	36.38	113	17.49	122	18.89	03
INDIRECTOS	411	63.62	201	31.12	210	32.50	02
TOTAL	646	100	314	48.61	332	51.39	05

Fuente: INEI, Encuesta Socioeconómica, 2004

CUADRO N° 2

NUMERO DE FAMILIAS Y HABITANTES DE LOS CENTROS POBLADOS DIRECTOS E INDIRECTOS BENEFICIARIOS

PROVINCIA DISTRITO	AREA DE INFLUENC.	CENTRO POBLADO	NUM. DE HABITANTES	NUM. DE FAMILIAS
San Pablo San Luis	D	San Salvador	54	15
San Pablo San Luis	D	Cuñish Alto	94	29
San Pablo San Luis	D	Cuñish Bajo	87	20
San Pablo San Luis	I	La Laguna	237	48
San Pablo San Luis	I	S.J. Miraflores	174	29
TOTAL	-	-	646	141

Fuente: INEI, Indicadores Demográficos, 2004.



- **Idioma.** Castellano.

- **Salud**

Falta de Puestos de Salud, los pobladores tienen que trasladarse a la provincia de San Pablo o Cajamarca.

- **Educación**

La educación en la sede del área de influencia directa e indirecta del proyecto San Salvador – Cuñish Alto – Cuñish Bajo, se imparte a través de 02 escuelas de educación primaria del 1° al 6° grado, contando con una población estudiantil de 92 alumnos, con 06 docentes y 12 secciones impartidas en 6 aulas.

- **Organizaciones de Base, ONGS y Públicas**

Son las oficinas estatales como órganos rectores de organización para la participación de los habitantes del proyecto San Salvador – Cuñish Alto – Cuñish Bajo para la gestión a los organismos gubernamentales de la provincia de San Pablo y poder recibir el apoyo técnico y económico para la ejecución de políticas de desarrollo y creación de pequeñas microempresas a través de las municipalidades distritales en el área de influencia del proyecto, entre ellas tenemos:

- Municipalidad del Distrito de San Luis.
- Agentes municipales de los caseríos.
- Tenientes gobernadores de los caseríos.
- Junta Administradora del agua potable.
- Comité vial rural.
- Comité de autodefensa, rondas campesinas.
- APAFA, en las 02 escuelas primarias.
- Comedor popular en Cuñish Alto.
- Casas comunitarias en Cuñish Alto y Bajo.

Por ser Caseríos sus organizaciones de base son en numero pocas.



1.7. ELECCIÓN DEL VEHÍCULO DE DISEÑO

De acuerdo al estudio socioeconómico de la zona, observamos que los cultivos que se siembran permanentemente bajo riego y seco, son los frutales, granos y menestras que se aproxima a un 80% de la producción total de los cultivos permanentes, de los cuales se considera que solo se sembrará un 50% anual. Entre los cultivos transitorios que más se producen bajo riego y seco son los cereales, tuberosas y papas que se aproximan a un 70% de la producción total de dichos cultivos, de estos consideraremos que se sembrará un 50% anual. Asumiendo que de los cultivos permanentes se produce 2000 Kg. Por Ha y para los transitorios 8000 Kg. Por Ha, se tiene un total de producción aproximadamente de 3'180,000 Kg. Durante todo el año equivalente a 8.71 Tn/día, Contando con dos vehículos de 4.36 Tn, razón por la cual se ha elegido como vehículo de diseño un C2,



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR - CUÑISH
ALTO - CUÑISH BAJO"



CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO



2.1. ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO

2.1.1. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA EN ESTUDIO:

Realizar el reconocimiento de la carretera es de suma importancia, debido a que en esta etapa se ubicaran los puntos fijos de la carretera en estudio, que son el Punto Inicial y el Punto Final, además de que van a obtener los puntos de control obligatorios por los que tiene que pasar la carretera.

El reconocimiento culmina tomando información de la localización de la carretera, y la topografía, esto es muy importante debido a que afecta los alineamientos, velocidad directriz, pendientes, visibilidad, secciones transversales, etc., así como las características físicas que son factores de mucha importancia en los criterios que se toman para adoptarse en la localización de la ruta. También el costo de la mano de obra, de los materiales de construcción, recursos naturales de la región, tráfico probable y en especial vistas fotográficas de los principales accidentes en la ruta.

2.1.2. EVALUACIÓN DE LA VÍA EXISTENTE

Consiste en determinar qué aspectos de la trocha se va a mejorar para brindar mayor confort y seguridad a los usuarios de esta vía; es decir encontrar sus principales características como su longitud total de ruta, pendientes radios de curvatura, alineamientos, velocidad directriz, ancho de la faja de rodadura, bermas, sobreanchos en las curvas, etc.

2.1.3. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS OBLIGATORIOS DE PASO

Marcando los puntos obligatorios de paso de una carretera, observaremos la importancia de estos, los que si se los marca de forma correcta harán posible alejar o acercar el trazo de estos puntos. Así los controles van a restringir el trazo de la vía a una zona que permitirá que la vía sirva efectivamente a toda una región.



2.1.4. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

a) TRABAJO DE CAMPO.

- *Levantamiento Topográfico:* Se realizará mediante el uso de equipos topográficos, tomando toda la información que sea necesaria para obtener el plano a curvas de nivel.

b) TRABAJO DE GABINETE.

- Concluido el trabajo de campo y con los datos obtenidos en él se procederá a obtener el plano de curvas de nivel.

2.1.5. SELECCIÓN DEL TIPO DE VÍA Y PARÁMETROS DE DISEÑO

a) SELECCIÓN DEL TIPO DE VIA

El Manual de Diseño de Caminos de Bajo Volumen de Transito establece lo siguiente:

- Clasificación de Acuerdo a su función.

Carretera Vecinal

b) PARÁMETROS DE DISEÑO

- **VELOCIDAD DIRECTRIZ (V):** Es la velocidad escogida para el diseño, entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener con seguridad sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño.

En el Perú, la velocidad directriz, está supeditada tanto a la clase de carretera como a la topografía que atraviesa, como se muestra en el cuadro 1.00:



Cuadro 1.00.- VALORES DE LA VELOCIDAD DIRECTRIZ

CLASE DE CARRETERA	TOPOGRAFÍA		
	PLANA (Km/h)	ONDULADA (Km/h)	ACCIDENTAD A (Km/h)
Primera	100	60	45
Segunda	80	45	30
Tercera	50	35	25
Cuarta	30	25	20

Referencia 3, pág. 172

2.1.6. DISTANCIA DE VISIBILIDAD:

El Manual de Diseño de Caminos de Bajo Volumen de Transito establece lo siguiente:

2.1.6.1. Distancia de Visibilidad de Parada (Dp):

Para efecto de la determinación de la Visibilidad de Parada se considera que el objetivo inmóvil tiene una altura de 0.60 m. y que los ojos del conductor se ubica a 1.10 m por encima de la rasante del camino.

Cuadro 2.00.- DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (metros)

Velocidad Directriz (km/h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en Subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114

Referencia 2, Cap. 3 - pág. 1

2.1.7. ALINEAMIENTO HORIZONTAL:

El Manual de Diseño de Caminos de Bajo Volumen de Transito, establece las siguientes consideraciones para el alineamiento horizontal:



El alineamiento horizontal deberá permitir la circulación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad directriz en la mayor longitud de carretera que sea posible.

El alineamiento carretero se hará tan directo como sea conveniente adecuándose a las condiciones del relieve y minimizando dentro de lo razonable en número de cambios de dirección, el trazado en planta de un tramo carretero está compuesto de la adecuada sucesión de rectas (tangentes), curvas circulares y curvas de transición.

2.1.7.1. CURVAS HORIZONTALES:

2.1.7.1.1. RADIOS DE DISEÑO.

El Manual de Diseño Geométrico DG-2001 del MTC del Perú, tiene las siguientes consideraciones:

Los radios mínimos para cada velocidad de diseño, calculados bajo el criterio de seguridad ante el deslizamiento, están dados por la expresión:

$$R_m = \frac{V^2}{127(P_{m\acute{a}x} + f_{m\acute{a}x})} \dots\dots\dots (Ec. 01)$$

Referencia 01, pág. 22 -23

- Rm : Radio Mínimo Absoluto
- V : Velocidad de Diseño.
- Pmáx : Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno).
- fmáx : Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V.

Los valores máximos de la fricción lateral a emplearse son los que se señalan en el Cuadro 3.



Cuadro 3.00.- 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

Referencia 02, Cap. 3 - pág. 8

2.1.7.1.2. PERALTES.

El Manual de Diseño de caminos de Bajo Volumen de Transito establece lo siguiente:

El peralte máximo tendrá como valor máximo normal 8% y como valor excepcional 10%. En carreteras afirmadas bien drenadas, excepcionalmente puede justificarse un peralte máximo de 12%.

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 a 2.5%.

2.1.7.1.3. SOBREALCHO DE LA CALZADA EN CURVAS CIRCULARES.

El Manual de Diseño Geométrico DG-2001 del MTC del Perú, permite calcular el sobrealcho mediante la fórmula:

$$Sa = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}} \quad \dots\dots\dots \text{(Ec. 02)}$$

Referencia 01, pág. 110

Donde:

- n: Número de carriles de circulación.
- R: Radio de la curva.
- L: Distancia parte frontal – eje posterior. L = 7.30 m. (C2).
- V: Velocidad directriz.



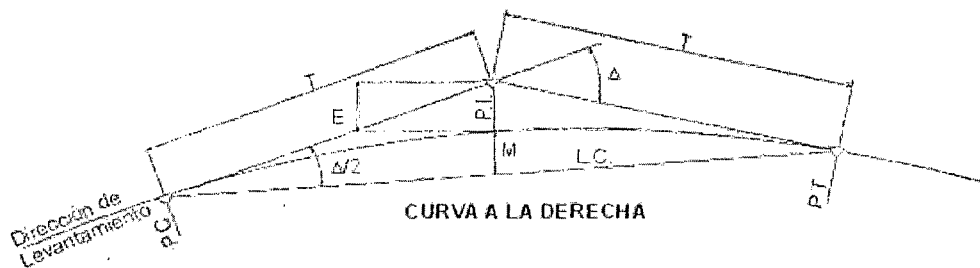
2.1.7.1.4. ELEMENTOS DE CURVA CIRCULAR.

El Manual de Diseño Geométrico de Carreteras establece lo siguiente:

En la Figura 1., se ilustran diversos elementos asociados a una curva circular. La simbología normalizada que se define a continuación deberá ser respetada por el proyectista.

- Las medidas angulares se expresan en grados sexagesimales.
- P.C. : Punto de inicio de la curva
 - P.I. : Punto de Intersección de 2 alineaciones consecutivas
 - P.T. : Punto de tangencia
 - E : Distancia a externa (m)
 - M : Distancia de la ordenada media (m)
 - R : Longitud del radio de la curva (m)
-
- T : Longitud de la subtangente (P.C. a P.I. y P.I. a P.T.) (m)
 - L : Longitud de la curva (m)
 - L.C. : Longitud de la cuerda (m)
 - Δ : Angulo de deflexión (°)
 - p : Peralte; valor máximo de la inclinación transversal de la calzada, asociado al diseño de la curva (%)
 - Sa : Sobreebanco que pueden requerir las curvas para compensar el aumento de espacio lateral que experimentan los vehículos al describir la curva (m)

Figura 1. SIMBOLOGÍA DE CURVA CIRCULAR



- P.C. = Punto de Inicio de la Curva
- P.I. = Punto de Intersección
- P.T. = Punto de Tangencia
- E = Distancia a Externa (m)
- M = Distancia de la Ordenada Media (m)
- R = Longitud del Radio de la Curva (m)
- T = Longitud de la Subtangente (P.C. a P.I. a P.T.) (m)
- L = Longitud de la Curva (m)
- L.C. = Longitud de la Cuerda (m)
- Δ = Angulo de Deflexión

$$T = R \tan \frac{\Delta}{2}$$

$$L.C. = 2 R \sin \frac{\Delta}{2}$$

$$L = 2\pi R \frac{\Delta}{360}$$

$$M = R [1 - \cos (\Delta/2)]$$

$$E = R [\sec (\Delta/2) - 1]$$



2.1.8. PERFIL LONGITUDINAL.

2.1.8.1. LA RASANTE EN RELACION A LA OROGRAFIA.

El Manual de Diseño Geométrico de Carreteras establece lo siguiente:

- En terreno ondulado, por razones de economía, la rasante seguirá las inflexiones del terreno.

2.1.8.2. CURVAS VERTICALES.

El Manual de Diseño de Caminos de Bajo Volumen de tránsito, establece lo siguiente:

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.

Para la determinación de la longitud de las curvas verticales se seleccionará el índice de curvatura K. La longitud de la curva vertical será igual al índice K multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes (A).

$$L = KA \dots\dots\dots (Ec. 03)$$

Referencia 02, Cap. 3 - pág. 18

Los valores de los índices K se muestran en el Cuadro 6.00, para curvas convexas y en el Cuadro 7, para curvas cóncavas.



Cuadro 4.00.- INDICE K PARA EL CÁLCULO DE LA LONGITUD DE CURVA VERTICAL CONVEXA

Velocidad Directriz km/h	LONGITUD CONTROLADA POR VISIBILIDAD DE FRENADO		LONGITUD CONTROLADA POR VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO	
	Distancia de Visibilidad de Frenado m.	Índice de Curvatura K	Distancia de Visibilidad de Adelantamiento	Índice de Curvatura K
20	20	0.6	--	--
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	270	84
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338

El Índice de Curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A) $K = L/A$ por el porcentaje de la diferencia algebraica.

Referencia 02, Cap. 3 - pág. 19

Cuadro 5.00.- INDICE K PARA EL CÁLCULO DE LA LONGITUD DE CURVA VERTICAL CONCAVA

VELOCIDAD DIRECTRIZ KM/H	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE FRENADO M.	INDICE DE CURVATURA K
20	20	2.1
30	35	5.1
40	50	8.5
50	65	12.2
60	85	17.3
70	105	22.6
80	130	29.4

El Índice de Curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A) $K = L/A$ por el porcentaje de la diferencia algebraica.

Referencia 02, Cap. 3 - pág. 19

El cálculo de las curvas verticales se realiza de la siguiente manera:

i) Para curvas Simétricas: cóncavas y convexas.

Donde:

PCv : Principio de curva vertical.

Plv : Punto de intersección vertical.

PTv : Principio de tangencia de curva vertical.



Las fórmulas de cálculo empleadas son:

$$A = S1\% - S2\% \dots\dots\dots (Ec. 04)$$

Referencia 03, pág. 266

$$Y_i = X_i^2 A / 200 L \dots\dots\dots (Ec. 05)$$

Referencia 03, pág. 266

$$m = L A / 800 \dots\dots\dots (Ec. 06)$$

Referencia 03, pág. 266

Donde:

A: Diferencia algebraica de pendientes (%)

S1, S2: Pendiente en cada tramo de subrasante (%)

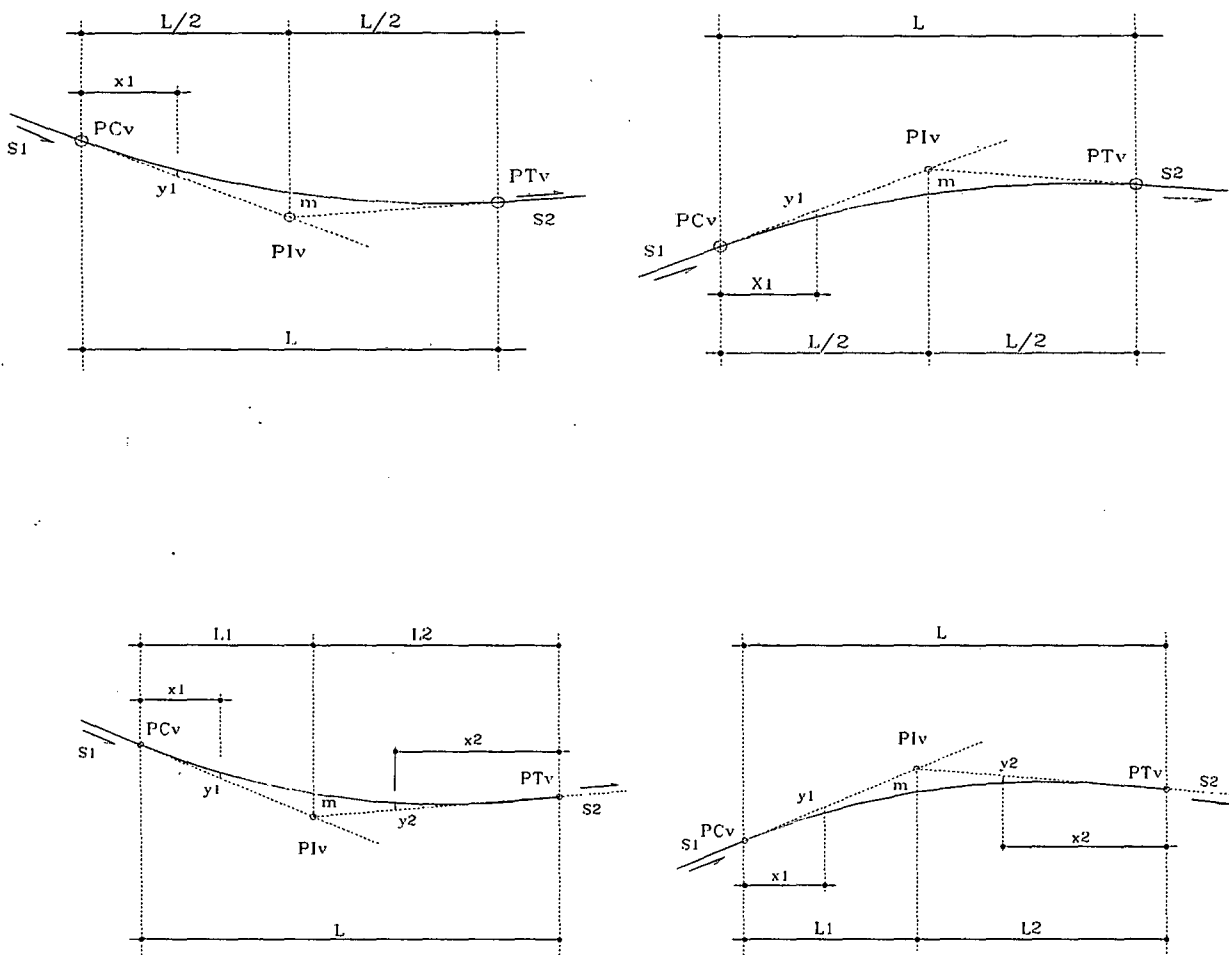
L: Longitud de la curva vertical (m)

X_i , Y_i : Coordenadas rectangulares de un punto cualquiera de la curva tomadas a partir del PCV.

m : Flecha u ordenada máxima.



Figura 2. ELEMENTOS DE UNA CURVA VERTICAL.



ii) Para curvas Asimétricas: cóncavas y convexas:

Las fórmulas de cálculo son las siguientes:

$$A = S1\% - S2\% \dots\dots\dots (Ec. 07)$$

Referencia 03, pág. 265



$$m = (L_1 L_2 A) / (200(L_1 + L_2)) \dots\dots\dots (Ec. 08)$$

Referencia 03, pág. 265

$$Y_1 = (X_1 / L_1)^2 m \dots\dots\dots (Ec. 09)$$

Referencia 03, pág. 265

$$Y_2 = (X_2 / L_2)^2 m \dots\dots\dots (Ec. 10)$$

Referencia 03, pág. 265

2.1.8.3. PENDIENTE.

El Manual de Diseño de Caminos de Bajo Volumen de tránsito, establece lo siguiente:

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%.

Cuadro 6.00.- PENDIENTES MAXIMAS

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

Referencia 02, Cap. 3 - pág. 20



2.1.8.4. SECCIONES TRANSVERSALES.

CALZADA

El Manual de Diseño de Caminos de Bajo Volumen de tránsito, establece lo siguiente:

En caminos de muy bajo volumen de tráfico $IMDA < 50$ la calzada podrá estar dimensionada para un solo carril en los demás casos la calzada se dimensionará para dos carriles.

En el Cuadro 9.00, se indica los valores apropiados del ancho de la calzada en tramos rectos para cada velocidad directriz en relación al tráfico previsto y a la importancia de la carretera.

Cuadro 7.00.- ANCHO MINIMO DE LA CALZADA EN TANGENTE (en metros)

Tráfico IMDA	< 20	20 a 50		50 a 100		100 a 200		200 a 400	
Velocidad km/h	*	*	**	**	**	*	**	*	**
25	3.50*	3.50*	5.00	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00
30	3.50*	4.00*	5.50	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00
40	3.50*	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00	6.00	6.60
50	3.50*	5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00	6.60	6.60
60		5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00	6.60	6.60
70		5.50	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.60	7.00
80		5.50	6.00	6.00	6.00	6.00	6.60	7.00	7.00

- * Carreteras del Sistema Vecinal y Carreteras del Sistema Departamental sin pavimentar.
- ** Carreteras del Sistema Nacional y Carreteras importantes del Sistema Departamental: predominio de tráfico pesado.
- Calzada de un solo carril, con plazoleta de cruce y/o adelantamiento.

Referencia 02, Cap. 3 - pág. 28

BERMAS

El Manual de Diseño de Caminos de Bajo Volumen de Transito establece lo siguiente:



A cada lado de la calzada se proveerán bermas con un ancho mínimo de 0.50 m (1.20 m deseable). Este ancho deberá permanecer libre de todo obstáculo incluyendo señales y guardavías, cuando se coloque guardavías el ancho mínimo será 1.20 m.

BOMBEOS

El Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001), establece lo siguiente:

El cuadro 10.00, especifica estos valores indicando en algunos casos un rango dentro del cual el proyectista deberá moverse, afinando su elección según los matices de la rugosidad de las superficies y de los climas imperantes.

Cuadro 8.00.- BOMBEOS DE LA CALZADA

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación: < 500 mm/año	Precipitación: > 500 mm/año
Pavimento Superior	2,0	2,5
Tratamiento Superficial	2,5 (*)	2,5 - 3,0
Afirmado	3,0 - 3,5 (*)	3,0 - 4,0

(*) En climas definitivamente desérticos se pueden rebajar los bombeos hasta un valor límite de 2%.

Referencia 01, pág. 71

ANCHO DE LA CALZADA.

El ancho de la calzada resulta de la suma del ancho del pavimento y del ancho de las bermas.

PLAZOLETAS DE ESTACIONAMIENTO.

El Manual de Diseño de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito establece lo siguiente:



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 adelantarse aquellos del mismo sentido.

2.1.8.5. TRAZADO DEL EJE LONGITUDINAL.

Para efectos de realizar un mejoramiento, es necesario en primera instancia evaluar la vía y luego de ello se procede a definir el eje considerando para ello los tramos en los que solamente necesita ampliar radios, superficies de rodamiento, aligerar pendientes, colocar alcantarillas, badenes, pontones, puentes, etc.; así como aquellos tramos en los que se necesite variar la ubicación del eje, para lo cual debemos efectuar el reconocimiento, trazo de la línea gradiente, poligonal y luego diseño del eje.

2.1.8.6. PERFIL LONGITUDINAL.

Definido el eje y estacado convenientemente, se procede a efectuar el cálculo de las cotas, las mismas que posteriormente nos servirán para obtener el perfil longitudinal.

2.2. ESTUDIO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

2.2.1. GEOLOGIA REGIONAL

2.2.1.1. GEOMORFOLOGIA

Por su campo de estudio, la geomorfología tiene vinculaciones con otras ciencias. Uno de los modelos geomorfológicos más popularizados explica que las formas de la superficie terrestre es el resultado de un balance dinámico — que evoluciona en el tiempo — entre procesos constructivos y destructivos, dinámica que se conoce de manera genérica como ciclo morfogénico.



La geomorfología dinámica trata de procesos elementales de erosión, de los agentes de transporte, del ciclo geográfico y de la naturaleza de la erosión.

Otras ramas de la geomorfología estudian diversos factores que ejercen una marcada influencia en la formas de la tierra como por ejemplo el efecto predominante del clima o la influencia de la geología en el relieve.

Las principales son:

- **Geomorfología climática:** esta involucra la influencia del clima en el desarrollo del relieve. La presión atmosférica y la temperatura interactúan con el clima y son los responsables de los vientos, las escorrentías y del continuo modelado del ciclo geográfico. La diversidad de climas representa distintas velocidades en la evolución del ciclo, como es el caso de los climas áridos con ritmo evolutivo más lentos y de los climas muy húmedos con ritmos evolutivos más altos, como también el clima representa el tipo de modelado predominante; glacial, eólico, fluvial, etc.
- **Geomorfología fluvial:** es la rama especializada de la geomorfología que se encarga del estudio de los accidentes geográficos, formas y relieves ocasionados por la dinámica fluvial. Este subcampo suele traslaparse con el campo de la hidrografía.
- **Geomorfología de laderas:** es aquella que estudia los fenómenos producidos en las vertientes de las montañas, así como también estudia los movimientos en masa, estabilización de taludes, etc. Se relaciona con el estudio de riesgos naturales.
- **Geomorfología eólica:** estudia los procesos y las formas de origen eólico, en especial en los dominios morfoclimáticos donde la acción eólica es predominante, por ejemplo en las zonas litorales, los desiertos fríos y cálidos, y las zonas polares.



- **Geomorfología glaciar:** estudia las formaciones y los procesos de los accidentes geográficos, formas y relieves glaciares y periglaciares. Esta rama está íntimamente ligada con la Glaciología.
- **Geomorfología estructural:** prioriza la influencia de estructuras geológicas en el desarrollo del relieve. Esta disciplina es muy relevante en zonas de marcada actividad geológica donde por ejemplo fallas y plegamientos predeterminan la existencia de cumbres y quebradas

2.2.1.2. UNIDADES LITOSTRATIGRAFICAS

Conjunto de estratos que constituyen una unidad, por estar compuesto predominantemente de cierto tipo litológico o de una combinación de tipos litológicos, o por poseer otras características litológicas importantes en común, que sirvan para agrupar los estratos.

Una unidad litoestratigráfica puede estar formada por rocas sedimentarias, ígneas o metamórficas, o por una asociación de dos o más de estos tipos de rocas.

Los fósiles pueden desempeñar un papel importante en el reconocimiento de una unidad litoestratigráfica, ya sea como constituyentes físicos accesorios pero distintivos, o por su carácter de formadores de roca, como en el caso de las coquinas, diatomitas, capas de carbón, etc. La extensión geográfica de las unidades litoestratigráficas viene determinada exclusivamente por la continuidad y extensión de sus características litológicas diagnósticas. Como fundamento para definir unidades litoestratigráficas, sólo deben emplearse las características más comunes.

El nombre de una unidad litoestratigráfica se forma con el nombre de un accidente geográfico local apropiado, combinado con el término que indica su rango (grupo, miembro, capa) o el tipo predominante de roca de que se compone la unidad, o ambos.



2.2.1.3. GEOLOGIA ESTRUCTURAL

La Geología Estructural estudia la corteza terrestre, sus estructuras y la relación de las rocas que las forman. Estudia la geometría de las estructuras y la posición en que aparecen en superficie. Interpreta y entiende la arquitectura de la corteza terrestre y su relación espacial, determinando las deformaciones que presenta y la geometría de las estructuras rocosas importantes, como:

- Pliegues: Son estructuras de deformación producto generalmente de esfuerzos compresivos. Se producen cuando las rocas se pliegan en condiciones de presión y temperatura altas, lo que les confiere la ductilidad necesaria para que se generen los pliegues.
- Fallas: Estructuras planares formadas por la alineación de minerales en planos preferenciales a través de la roca. Se producen a elevadas presiones y temperaturas.
- Diaclasas: Fracturas a lo largo de las cuales no ha habido movimiento, asociadas a grandes levantamientos o hundimientos regionales.

2.2.1.4. GEOLOGIA HISTORICA

Estudia las transformaciones que ha sufrido la Tierra desde su formación, hace unos 4.570 millones de años, hasta el presente. Para establecer un marco temporal relativo, los geólogos han ordenado las rocas en una secuencia continua de unidades cronoestratigráficas a escala planetaria, dividida en eratemas, sistemas, series y pisos, basada en la estratigrafía, esto es, en el estudio e interpretación de los estratos, apoyada en los grandes eventos biológicos y geológicos.

2.2.2. GEODINÁMICA

La Geodinámica es una rama de la Geología, que trata de los agentes o fuerzas que intervienen en los procesos dinámicos de la Tierra. Se subdivide en:



GEODINÁMICA INTERNA

El conjunto de movimientos que motivan grandes transformaciones de la corteza terrestre, los factores y fuerzas profundas del interior de la Tierra; así como de las técnicas y métodos especiales para el conocimiento de la estructura de las capas más profundas, es lo que estudia esta disciplina.

Características de la Geodinámica Interna

- Actúan desde el interior de la corteza.
- Se desplazan en contra de la gravedad.
- Son agentes constructores de relieve.
- Su acción se inicia desde el manto superior.

GEODINÁMICA EXTERNA

En la geodinámica externa intervienen los factores y fuerzas externas de la Tierra (viento, agua, hielo, etc.), ligada al clima y a la interacción de éste sobre la superficie o capas más externas. Sobre el compendio de metodologías y técnicas que pueden emplearse sobre las "formas del relieve" (Geomorfología), y sobre algunos de sus agentes, como el agua (Hidrogeología).

Características de la geodinámica externa

- Actúan sobre la corteza, como agente modelador.
- Se desplazan a favor de la gravedad.
- Son agentes destructores de relieve.

2.2.3. GEOTECNIA

La Ingeniería geotécnica es la rama de la Ingeniería civil e Ingeniería geológica que se encarga del estudio de las propiedades físicas y mecánicas, hidráulicas e ingenieriles de los materiales provenientes de la tierra. Los ingenieros geotécnicos investigan el suelo y las rocas por debajo



de la superficie para determinar sus propiedades y diseñar las cimentaciones para estructuras tales como edificios, puentes, centrales hidroeléctricas, estabilizar taludes, construir túneles y carreteras, etc.

2.2.3.1. ENSAYOS DE LABORATORIO PARA DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS Y MATERIALES DE CANTERA.

2.2.3.1.1. MUESTREO

Una vez conocido el perfil topográfico y fijada la línea de la subrasante, es conveniente conocer el perfil del suelo; es decir la determinación de los diferentes materiales que conforman el subsuelo. Con el propósito de obtener dicha información se emplea algún método de exploración, entre ellos tenemos la excavación de pozos de exploración o calicatas que es lo más recomendable en el caso de carreteras, ya que permiten una mejor inspección y clasificación del material del subsuelo, pues se puede ir observando las variaciones del material y establecer, en mejor forma, los espesores de los diferentes estratos, la profundidad de la napa freática, etc.

Se tomarán muestras a lo largo del eje de la vía cada 1000 m, distancia que podrá ser modificada a juicio del ingeniero, influyendo también las características geológicas de la zona.

2.2.3.1.2. ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO

Éste se inicia una vez concluida la excavación de los pozos. El estudio estratigráfico se hace partiendo de la superficie del terreno en forma descendente y consiste en medir la potencia de cada uno de los estratos, identificar el suelo, determinar el color, algunas sales y carbonatos, etc.

2.2.3.1.3. OBTENCIÓN DE MUESTRAS

Es una de las operaciones más importantes, las muestras deben ser representativas, es decir, deben ser una fiel representación del material



existente en el sitio. Dichas muestras son extraídas de cada estrato que conforma una calicata.

2.2.3.1.4. ENSAYOS DE LABORATORIO Y CARACTERIZACIÓN DE SUELOS

Los ensayos de laboratorio a realizarse serán ensayos generales para clasificar los Suelos. Estos nos permiten determinar sus principales características, para poder clasificarlos e identificarlos adecuadamente, estos ensayos serán los siguientes:

- Análisis granulométrico (Norma AASHTO T88, ASTM D421, MTC E107-1999)
- Límites de consistencia (Norma AASHTO: T-89-68 y T-90-70, MTC E110-1999). Entre éstos tenemos:
 - Límite líquido.
 - Límite plástico.

Ensayos de Control o Inspección.- Se efectúan para asegurar una buena compactación, los resultados son de mucha utilidad para evaluar la resistencia del suelo, éstos son:

- Proctor Modificado (Compactación). Para definir el óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca (Normas AASHTO T-99-70 y T-180-70).

Ensayos de Resistencia.- Su finalidad es evaluar la capacidad de soporte del suelo, mediante los resultados obtenidos en los ensayos de:

- Carga - Penetración (California Bearing Ratio – CBR).
- Desgaste por Abrasión (Norma AASHTO T-96-65).



Seguidamente definiremos cada uno de los ensayos realizados:

➤ **ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.**

El análisis granulométrico, se realiza con la finalidad de determinar la cantidad en porcentajes de roca, grava, arena, limo y arcilla que constituyen un suelo.

Los porcentajes se presentan por medio de curvas de distribución granulométrica en la cual se grafica el diámetro de las partículas en el eje de las abscisas y el porcentaje que pasa en el eje de las ordenadas.

➤ **LÍMITES DE CONSISTENCIA**

Por consistencia se entiende el grado de cohesión de las partículas de un suelo y su resistencia a aquellas fuerzas exteriores que tienden a deformar o destruir su estructura. Los límites de consistencia de un suelo, están representados por contenidos de humedad. Los principales se conocen con los nombres de: Límite líquido y Límite plástico.

- **LÍMITE LÍQUIDO (LL).**- Es el porcentaje de humedad, por debajo del cual, el suelo se comporta como un material plástico.

- **LÍMITE PLÁSTICO (LP).**- Es el contenido de humedad, por debajo del cual se puede considerar el suelo como material no plástico.

- **ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP).**- Es el valor numérico de la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico.

$$IP = LL - LP \dots\dots\dots (Ec. 11)$$

Referencia 06, pág. 29



➤ **COMPACTACIÓN**

Es el proceso mecánico, por medio del cual se disminuye los vacíos, se incrementa la resistencia y se disminuye la capacidad de deformación.

Para encontrar el grado de compactación se requiere el patrón de laboratorio con el que se debe comparar el peso volumétrico seco encontrado en el campo (peso específico seco máximo).

Para calcular el peso específico seco máximo utilizamos la siguiente fórmula:

$$\gamma_d = \gamma / (1 + w \% / 100) \dots\dots\dots (Ec. 12)$$

Referencia 06, pág. 53

Donde:

- γ_d = Peso específico seco máximo.
- γ = Peso específico húmedo de compactación.
- $w\%$ = Contenido de humedad en porcentaje.

➤ **CARGA – PENETRACIÓN (CALIFORNIA BEARING RATIO C.B.R)**

CBR. 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.

En forma de ecuación se expresa de la siguiente manera:

$$CBR(\%) = \frac{\sigma_t}{\sigma_p} * 100 \dots\dots\dots (Ec. 13)$$

Referencia 07, pág. 53

Para el diseño de obras viales, el CBR que se utiliza es el valor que se obtiene para una penetración de 0.1" a 0.2", considerando el mayor valor obtenido.

El Manual de Diseño de Caminos de Bajo Volumen de Transito establece lo siguiente:



- Para la Subrasante:

La subrasante es la capa superficial de terreno natural. Para construcción de carreteras se analizará hasta 0.45 m de espesor.

Se identificarán cinco categorías de subrasante:

- S0: Subrasante muy pobre CBR < 3%
- S1: Subrasante pobre CBR = 3% - 5%
- S2: Subrasante regular CBR = 6 - 10%
- S3: Subrasante buena CBR = 11 - 19%
- S4: Subrasante muy buena CBR > 20%

- Para el afirmado:

Afirmado tipo 1: Corresponde a un material granular natural o grava seleccionada por zarandeo, con un índice de plasticidad hasta 9. Excepcionalmente se podrá incrementar la plasticidad hasta 12, previa justificación técnica. El espesor de la capa será el definido en el presente Manual para el Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito. Se utilizará en las carreteras de bajo volumen de tránsito, clases T0 y T1, con IMD proyectado menor a 50 vehículos día.

Además deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste Los Ángeles: 50% máx. (MTC E 207)
- Límite líquido: 35% máx. (MTC E 110)
- CBR (1): 40% mín. (MTC E 132)

➤ **ENSAYO DE DESGASTE POR ABRASIÓN (Para muestras de cantera).**

Para este ensayo utilizamos la Máquina de los Ángeles, este ensayo consiste en determinar el desgaste por Abrasión del agregado grueso, previa selección del material a emplear por medio de un juego de tamices apropiados.



La carga abrasiva consistirá en esferas de acero o de fundición, de un diámetro entre 46.38 mm (1 13/16") y 47.63 mm (1 7/8") y un peso comprendido entre 390 g y 445 g. La carga abrasiva dependerá de la granulometría de ensayo, A, B, C o D, según se indica en la tabla siguiente.

Cuadro 9.00- CARGA ABRASIVA, MAQUINA DE LOS ANGELES

Granulometría de ensayo	Número de esferas	Peso Total g
A	12	5000 ± 25
B	11	4584 ± 25
C	8	3330 ± 20
D	6	2500 ± 15

Referencia 08, pág. 3

$$D\% = \frac{\text{Peso.inicial} - \text{Peso.Final}}{\text{Peso.Inicial}} * 100 \quad \dots\dots\dots \text{(Ec. 14)}$$

Referencia 08, pág. 5

2.2.3.1.5. CLASIFICACION E IDENTIFICACION DE SUELOS

a) Sistema de Clasificación de los Suelos de la AASHTO.

(ASOCIACION AMERICANA DE AGENCIAS OFICIALES DE CARRETERAS)

Los suelos se clasifican según la AASHTO en 7 grupos, basándose en la composición granulométrica, el límite líquido y el índice de plasticidad de un suelo. La evaluación de cada grupo, se hace por medio de su "Índice de Grupo", el cual es calculado mediante la fórmula empírica siguiente:

$$IG = (F - 35) ((0.2 + 0.005(LL - 40)) + 0.01 (F - 15)(PI - 10)) \dots\dots\dots \text{(Ec. 15)}$$

Referencia 06, pág. 37

Donde:

- IG: Índice de grupo.
- F: porcentaje que pasa la malla N° 200.
- LL: Limite líquido.
- PI: Índice de plasticidad.



Cuadro 10.- CLASIFICACION DE LOS SUELOS – METODO AASHTO

Clasificación general	Suelos granulosos 35% máximo que pasa por tamiz de 0.08 mm							Suelos finos más de 35% pasa por el tamiz de 0.08 mm				
	A1		A3	A2			A4	A5	A6	A7		
Grupo	A1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6
Símbolo												
Análisis granulométrico												
% que pasa por el tamiz de:												
2 mm	máx. 50	máx. 50	mín. 50	máx. 35	Máx. 35	máx. 35	máx. 35	mín. 35	mín. 35	mín. 35	mín. 35	mín. 35
0.5 mm	máx. 30	máx. 25	máx. 10									
0.08 mm	máx. 15											
Límites Atterberg												
Límite de liquidez Índice de plasticidad				máx. 40	mín. 40	máx. 40	mín. 40	máx. 40	máx. 40	máx. 40	mín. 40	mín. 40
	máx. 6	máx. 6		máx. 10	máx. 10	mín. 10	mín. 10	máx. 10	máx. 10	mín. 10	mín. 10	mín. 10
Índice de grupo	0	0	0	0	0	máx. 4	máx. 4	máx. 8	máx. 12	máx. 16	máx. 20	máx. 20
Tipo de material	Piedras, gravas y arena		Arena Fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas			Suelos limosos			Suelos arcillosos		
Estimación general del suelo como subrasante	De excelente a bueno							De pasable a malo				

Referencia 02, pág. 137

2.2.3.1.6. CANTERAS Y FUENTES DE AGUA

Los materiales de cantera son básicos para la construcción de carreteras y vías urbanas. Tienen que soportar los principales esfuerzos que se producen en la vía y han de resistir el desgaste por razonamiento de la superficie. Por tales motivos es importante conocer las propiedades y características de las canteras.

Ubicación:

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

- Tienen que ser lo más fácilmente accesibles y los que se puedan explotar por los procedimientos más eficientes y menos costosos.
- Tienen que ser los que produzcan las mínimas distancias de acarreo de los materiales de la obra.



- Tienen que ser los que conduzcan a los procedimientos constructivos más sencillos y económicos durante su tendido y colocación final en la obra, requiriendo los mínimos tratamientos.
- Los bancos deben estar localizados de tal manera que su explotación no conduzca a problemas legales de difícil o de lenta solución y que no perjudiquen a los habitantes de la región.

2.2.3.1.7. ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE TALUDES

TALUDES.

El Manual de Diseño de Caminos de Bajo Volumen de Transito establece lo siguiente:

Estabilidad de taludes

El proyectista realizará una evaluación general de la estabilidad de los taludes existentes sobre la base de un recorrido minucioso de la carretera e identificará los taludes críticos o susceptibles de inestabilidad. En este caso se determinará la inclinación de los taludes definiendo la relación $H : V$ de diseño (se considerará los parámetros obtenidos de ensayos y cálculos o tomando en cuenta la experiencia del comportamiento de los taludes de corte in situ y/o ejecutados en rocas o suelos de naturaleza y características geológicas, geotécnicas similares que se mantienen estables ante condiciones ambientales semejantes).



Cuadro 11.- TALUDES DE CORTE

Clase de terreno	Talud (V: H)		
	H < 5	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 banquetta o análisis de estabilidad

Referencia 02, pág. 114

Los taludes de relleno, igualmente, estarán en función de los materiales empleados, pudiendo utilizarse (a modo de taludes de relleno referenciales) los siguientes taludes que son apropiados para los tipos de material incluidos en el cuadro 17.00:

Cuadro 12.- 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 banquetta o análisis de estabilidad

Referencia 02, pág. 114

A. ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE TALUDES

MÉTODO DE BISHOP SIMPLIFICADO

El método de Bishop considera un problema de deformación plana en donde la superficie de falla es circular, dividiendo la masa del suelo comprendida en la superficie de falla en una cantidad limitada de dóvelas verticales en las



que los valores de cohesión, fricción y presión de poros permanecen constantes. En este método el factor de seguridad está definido como:

$$FS = \frac{\sum [c \cdot \bar{b} + W_i - u_i \cdot b] \cdot \tan \phi}{\sum W_i \cdot \text{Sen} \alpha} \cdot \frac{1}{m_\alpha}$$

$$m_\alpha = \cos \alpha_i [1 + (\tan \alpha_i \cdot \tan \phi) / FS]$$

Donde:

FS = factor de seguridad

\bar{c} = cohesión del suelo

$\bar{\phi}$ = ángulo de fricción interna

b = ancho de la dovela

W_i = peso total de la dovela

U_i = presión de poros

α_i = ángulo de la base de la dovela con la horizontal

Este método tiene como base las siguientes hipótesis:

- El mecanismo de falla es circular.
- La fuerza de corte entre dovelas es nula.
- La fuerza normal actúa en el punto medio de la base de la dovela.
- Para cada dovela se satisface el equilibrio de fuerzas verticales, pero no así el equilibrio de fuerzas horizontales, ni el equilibrio de momentos.
- Para la masa total deslizante se satisface el equilibrio de fuerzas verticales y de momentos, más no el equilibrio de fuerzas horizontales.

$$\sum FV_i = 0$$

$$- W_i + (N_i + u_i L_i) \cos \alpha_i + T_i \text{sen} \alpha_i = 0 \quad \dots\dots\dots(1)$$



Donde:

$$T_i = \frac{1}{FS} (c_i L_i + N_i \operatorname{tg} \bar{\phi}) \dots\dots\dots (2)$$

Además:

$$L_i = b_i \sec \alpha_i \dots\dots\dots (3)$$

Reemplazando la ecuación 3 en 2 se obtiene:

$$T_i = \frac{1}{FS} (c_i b_i \sec \alpha_i + N_i \operatorname{tg} \bar{\phi}) \dots\dots\dots (4)$$

Luego sustituyendo la ecuación 4 en 1 y despejando N_i , se tiene:

$$N_i = \frac{W_i - u_i b_i - \frac{c_i \bar{b}_i \operatorname{tg} \alpha_i}{FS}}{\cos \alpha_i + \frac{\operatorname{tg} \bar{\phi} \sec \alpha_i}{FS}} \dots\dots\dots (5)$$

Las fuerzas normales entre dovelas E_i , no producen momentos con respecto al centro del arco por ser fuerzas internas. Se traslada la fuerza KW_i a la base de la dovela y se aplica el par de transporte de sentido contrario.

$$\begin{aligned} R \sum W_{1i} \operatorname{sen} \alpha_i + KR \sum W_{2i} \cos \alpha_i - \sum KW_{2i} \frac{h_i}{2} = \\ \sum M (\text{centro del arco circular}) = 0 \\ = R \frac{1}{FS} \sum (c_i b_i \sec \alpha_i + \bar{N}_i \operatorname{tg} \bar{\phi}) \dots\dots\dots (6) \end{aligned}$$

Despejando FS se tiene:

$$FS = \frac{\sum (c_i b_i \sec \alpha_i + \bar{N}_i \operatorname{tg} \bar{\phi})}{\left(\sum W_{1i} \operatorname{sen} \alpha_i + K \sum W_{2i} \cos \alpha_i - \frac{K}{2R} \sum W_{2i} h_i \right)} \dots\dots\dots (7)$$



Sustituyendo la ecuación 5 en 7:

$$FS = \frac{\sum (c_i b_i + (W_{2i} - u_i b_i) \operatorname{tg} \bar{\phi})}{\left(\sum W_{1i} \operatorname{sen} \alpha_i + K \sum W_{2i} \operatorname{cos} \alpha_i - \frac{K}{2R} \sum W_{2i} h_i \right)} \frac{\sec \alpha_i}{\left(1 + \frac{\operatorname{tg} \bar{\phi} \operatorname{tg} \alpha_i}{FS} \right)} \dots (8)$$

Donde :

- FS = factor de seguridad
- W1i = peso de la dovela, usando el peso unitario sumergido
- W2i = peso de la dovela, usando el peso unitario in stiu
- $\bar{\phi}, \bar{c}$ = parámetros de resistencia al corte
- b_i = ancho de la dovela
- u_i = presión de poros
- α_i = ángulo de la dovela con la horizontal
- h_i = altura de la dovela
- R = radio del círculo de falla
- K = coeficiente sísmico

La ecuación 8 se resuelve por iteraciones hasta alcanzar la convergencia en el cálculo del factor de seguridad.

Cuadro 13.- Factores de Seguridad Mínimos para el Análisis de Estabilidad de Presas de Tierra (US Corps of Engineers)

Condición	Talud Aguas Arriba	Talud Aguas Abajo
I) Al final de la construcción para presas de más de 15 m.	1.3	1.3
	1.4	1.4
II) Infiltración Constante	--	1.5
III) Desembalse Rápido	1.5	--
IV) Sismo	1.0	1.0
V) Post Sismo	1.1 < FS < 1.2	

Factores de Seguridad Mínimos

Para el caso de taludes naturales el US Corps of Engineers propone que los factores de seguridad mínimos requeridos para considerar un talud estable



serán similares a las presas de tierra; en el cuadro se presentan los factores de seguridad mínimos para las diferentes condiciones de análisis.

2.3. ESTUDIO HIDROLÓGICO

El diseño y la planeación de toda obra de ingeniería hidráulica está relacionada con eventos hidrológicos futuros ya que éstas deben proyectarse para un cierto periodo de tiempo de vida útil, es por ello que con mucha frecuencia el análisis estadístico es el camino obligado a la solución de problemas y para esto nos valemos de modelos probabilísticos según sea la que mejor se ajuste a la muestra hidrológica.

El modelo probabilístico permite conocer y manejar fácilmente el comportamiento de la variable hidrológica y sintetiza toda la información sobre probabilidades asociadas a cada estado.

Es así que, realizaremos el ajuste de la muestra hidrológica de precipitación para la cuenca en estudio, utilizando algunos modelos, comprobando el grado de ajuste del mismo y simulando el modelo, para algunos grados de incertidumbre y diferentes tiempos de retorno.

El estudio hidrológico es importante para realizar cualquier proyecto hidráulico, en cuencas que cuentan o no con información hidrometeorológica. La precipitación, frecuencias, periodos de retorno, intensidades máximas, etc. Servirán para determinar el caudal máximo de escorrentía, con el cual se diseñarán las diferentes estructuras hidráulicas tales como: alcantarillas, cunetas y aliviaderos.



2.3.1. PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LA CUENCA

2.3.1.1. PARÁMETROS DE SUPERFICIE

1. Área de la cuenca (A)

El área de una cuenca está definida como el área que encierra la línea de "Divortium Aquarum". Se expresa generalmente en Km².

2. Longitud del curso Principal (L)

Es la distancia que existe entre el punto emisor y el extremo final del tramo de igual orden que el de la cuenca.

3. Tiempo de concentración (Tc)

Llamado también tiempo de equilibrio o tiempo de viaje, es el tiempo que toma la partícula hidráulicamente más lejana en viajar hasta el punto emisor.

Una de relaciones que nos permiten determinar este parámetro es la siguiente:

$$T_c = 0.3 * \left(\frac{L}{S^{1/4}}\right)^{0.76} \dots\dots\dots \text{(Ec. 16)}$$

Referencia 05, pág. 22

Donde:

- Tc : Tiempo de concentración (horas)
- L : Longitud del curso principal (Km.)
- S : Pendiente del curso principal (adimensional)

4. Altitud Media (\bar{H})

Está definida por la ordenada media \bar{H} de la curva hipsométrica, o sea:

$$\bar{H} = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^n H_i \times A_i \dots\dots\dots \text{(Ec. 17)}$$

Referencia 05, pág. 24



Donde:

$$H'_i = \frac{H_{i+1} + H_i}{2}$$

- H'i: altura correspondiente al área Ai,
- A : área de la cuenca.
- N : número de áreas parciales de la cuenca.

5. Pendiente del Curso Principal (S)

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. Es así que una de las expresiones para determinar este parámetro es la siguiente:

$$S = \frac{\left[\sum_{i=1}^n L_i \right]^2}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{L_i^2}{S_i} \right)^{1/2}} \dots\dots\dots \text{(Ec. 18)}$$

Referencia 05, pág. 27

Donde:

- Li: longitud de cada tramo de pendiente Si
- n: número de tramos en que se ha dividido el perfil del cauce.

2.3.2. PERIODO DE RETORNO

2.3.2.1. Riesgo de falla (J)

Representa el peligro o la probabilidad de que el gasto considerado para el diseño sea superado por otro evento de magnitudes mayores. Si llamamos P a la probabilidad acumulada de que no ocurra tal evento, es decir, que la descarga considerada no sea igualada o superada por otra, entonces la probabilidad de que ocurra dicho evento en N años consecutivos de vida, representa el riesgo de falla (J) y está dado por:



$$J = 1 - P^N \dots\dots\dots (Ec. 19)$$

Referencia 05, pág. 139

2.3.2.2. Tiempo o periodo de retorno (Tr)

El periodo de retorno de un evento con magnitud dada puede definirse como el intervalo de recurrencia promedio entre eventos que igualan o exceden una magnitud especificada.

$$Tr = \frac{1}{1 - P} \dots\dots\dots (Ec. 20)$$

Referencia 05, pág. 139

Eliminando el parámetro de las ecuaciones anteriores se tiene:

$$Tr = \frac{1}{1 - (1 - J)^{\frac{1}{N}}} \dots\dots\dots (Ec. 21)$$

Referencia 05, pág. 139

Ecuación que se utiliza para estimar el tiempo de retorno Tr para diversos riesgos de falla (J) y vida útil (N) de la estructura.

Los periodos de retorno para cada tipo de estructura se muestran en el cuadro 18.00.

Cuadro 14.00.- VALORES DE PERIODO DE RETORNO T (Años)

RIESGO ADMISIBLE	VIDA ÚTIL DE LAS OBRAS (n años)									
	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
0.01	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900
0.02	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900
0.05	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900
0.10	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1899
0.20	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
0.25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0.50	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0.75	1.3	2	2.7	4.1	7.7	15	18	37	73	144

Referencia 09, pág. 17



2.3.2.3. Vida útil (N)

Se define como el tiempo ideal durante el cual las estructuras e instalaciones funcionan al 100% de eficiencia ya sea por su capacidad o por su resistencia; pasado dicho tiempo o periodo se debe realizar una ampliación o nuevo diseño.

2.3.3. MODELOS DE DISTRIBUCION

2.3.3.1. Distribución Gumbel

La distribución de valores del modelo GUMBEL es la que más se ajusta a fenómenos de variables hidrológicas: caudales máximos, precipitaciones máximas, intensidades máximas etc.

El modelo probabilístico representado por la ecuación:

$$P(x < X) = e^{-e^{-\alpha(X-\beta)}} \dots\dots\dots (Ec. 22)$$

Referencia 09, pág. 22

Donde:

$P(X < x)$: Probabilidad que no ocurra valores $x > X$

α, β : Parámetros del modelo, cuyos valores son determinados a partir de la muestra.

Corresponde a la distribución de una variable definida como la mayor de una serie de N variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas con una distribución tipo exponencial.

La ecuación de predicción del modelo se obtiene de despejar la variable x:

$$X_{máx} = \beta - \frac{1}{\alpha} \times \ln\left(-\ln\left(1 - \frac{1}{Tr}\right)\right) \dots\dots\dots(34) \dots\dots\dots (Ec. 23)$$

Referencia 09, pág. 22

Donde:

$\beta = X - 0.45 Sx$

$\alpha = 1.2825 / Sx$

$X =$ Media Muestral estimada



Sx = Desviación estándar

$$Tr = \frac{1+n}{m} \dots\dots\dots(35) \quad \text{(Ec. 24)}$$

Referencia 09, pág. 22

n : Número de datos.

m : m-ésimo dato.

2.3.4. PRUEBAS DE BONDAD DE AJUSTE

2.3.4.1. SMIRNOV – KOLMOGOROV

La prueba de ajuste de Smirnov - Kolmogorov, consiste en comparar 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:

$$\Delta = \text{Máx } |P(x < X) - F(x < X)| \dots\dots\dots \text{(Ec. 25)}$$

Referencia 10, pág. 152

$$\text{Máx } |P(x < X) - F(x < X)| < \Delta_0 \dots\dots\dots \text{(Ec. 26)}$$

Referencia 10, pág. 152

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.

Δ_0 : Valor crítico para un nivel de significación α .

F(x): Probabilidad de la distribución teórica.

P(x): Probabilidad experimental o empírica de los datos, denominada también frecuencia acumulada.

$\Delta < \Delta_0$ El ajuste es bueno al nivel de significación seleccionado.



$\Delta \geq \Delta_0$ El ajuste no es bueno al nivel de significación seleccionado siendo necesario probar con otra distribución.

Cuadro 15.00.- VALORES CRÍTICOS DE Δ_0 DEL ESTADÍSTICO SMIRNOV - KOLMOGOROV, PARA VARIOS VALORES DE N Y VALORES DE SIGNIFICACIÓN α

TAMAÑO MUESTRAL N	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN α			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,3	0,34	0,4
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,2	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,2	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
N > 50	$\frac{1,07}{\sqrt{N}}$	$\frac{1,22}{\sqrt{N}}$	$\frac{1,36}{\sqrt{N}}$	$\frac{1,63}{\sqrt{N}}$

Referencia 10, pág. 155

2.3.5. ESTUDIO DE UNA TORMENTA

El análisis de las tormentas, está íntimamente relacionado con los cálculos o estudios previos, al diseño de obras de ingeniería hidráulica, como son:

- Estudio de drenaje.
- Determinación de caudales máximos.



2.3.5.1. Elementos fundamentales del análisis de tormentas

2.3.5.1.1. Intensidad

Es la lámina precipitada en la unidad de tiempo. Tiene especial importancia la intensidad máxima, que es la máxima lámina precipitada por unidad de tiempo durante todo el transcurso de la tormenta.

$$\boxed{Im_{\acute{a}x} = \frac{P}{T}} \dots\dots\dots (Ec. 27)$$

Referencia 04, pág. 87

Donde:

Im_{áx} : Precipitación en mm/hora.

P : Precipitación en altura de agua en mm.

T : Tiempo en horas.

2.3.5.1.2. Duración

Es el tiempo transcurrido desde el inicio de la tormenta y hasta la finalización de la misma, expresada en minutos u horas.

2.3.5.1.3. Frecuencia

Es el número de veces que una tormenta de similares características se presenta en un periodo de tiempo más o menos largo que se mide en años. La similitud en características se refiere a la intensidad y duración.

2.3.6. ESTIMACION DE CAUDALES

2.3.6.1.1. Método Racional

2.3.6.1.2. Es el valor de descarga seleccionada, con cierto riesgo de falla en la estimación de dicha magnitud; de tal modo que la estructura tenga una capacidad que garantice el buen funcionamiento, durabilidad y el mínimo costo posible.

Fórmula del Método Racional

$$\boxed{Q = \frac{CIA}{360}} \dots\dots\dots (Ec. 28)$$

Referencia 04, pág. 87



Donde:

- Q : Descarga de diseño (m^3/s)
- C : Coeficiente de escorrentía superficial (ver cuadro 21)
- I : Máxima intensidad de precipitación correspondiente al tiempo de concentración (mm/h)
- A : Área a drenar o tributaria (Ha)

2.3.6.1.3. Coeficiente de escorrentía (C)

Es la relación entre el volumen de agua de escorrentía superficial total y el volumen total de agua precipitado, en un intervalo de tiempo determinado.

Para estimar el valor del coeficiente de escorrentía se podrá usar el cuadro 16.00.

Cuadro 16.00.- COEFICIENTES DE ESCORRENTIA PARA SER USADOS EN EL METODO RACIONAL

Características de la superficie	Periodo de retorno en años						
	2	5	10	25	50	100	500
Áreas desarrolladas							
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto / techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)							
Condición pobre (Cubierta de pasto < 50% del área)							
Plano, 0 - 2 %	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2 - 7 %	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente > 7 %	0.40	0.43	0.45	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	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 - 7 %	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente > 7 %	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Condición buena (Cubierta de pasto > 75% del área)							
Plano, 0 - 2 %	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2 - 7 %	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente > 7 %	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
Áreas no desarrolladas							
Cultivo							
Plano, 0 - 2 %	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57



Promedio, 2 – 7 %	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente > 7 %	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales							
Plano, 0 – 2 %	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2 – 7 %	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente > 7 %	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques							
Plano, 0 – 2 %	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2 – 7 %	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente > 7 %	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Referencia 09, pág. 42

2.3.8. HIDRAULICA Y DRENAJE

2.3.8.1. DRENAJE LONGITUDINAL DE LA CARRETERA

Velocidad máxima del agua

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

Las cunetas generalmente se construyen de sección transversal triangular o trapecial y su diseño se basa en los principios de flujo en los canales abiertos.

$$0.5 \% < i < 2 \% \dots\dots\dots (\text{Ec. 28})$$

Referencia 09, pág. 160

Cuadro 17.00.- VELOCIDAD MÁXIMA DEL AGUA

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

* Para flujos de muy corta duración

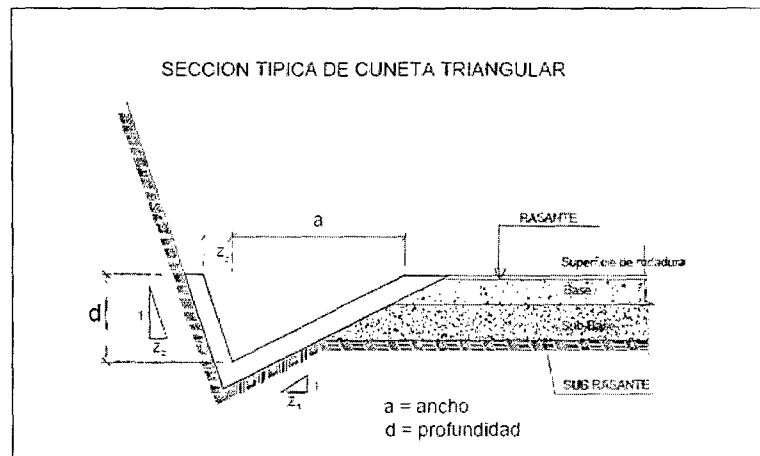
Referencia 09, pág. 161

2.3.8.1.1. CUNETAS

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

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

Figura 3. SECCION TIPICA DE CUNETA TRIANGULAR.



INCLINACIONES MÁXIMAS DEL TALUD (V:H)
INTERIOR DE LA CUNETA

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

Referencia 09, pág. 162

a) Capacidad de las cunetas

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

$$Q = A \times V = \frac{(A \times R_h^{2/3} \times S^{1/2})}{n} \dots \dots \dots \text{(Ec. 29)}$$

Referencia 09, pág. 163



Donde:

Q: Caudal (m³/seg)

V: Velocidad media (m/s)

A: Área de la sección (m²)

P: Perímetro mojado (m)

Rh: A/P Radio hidráulico (m) (área de la sección entre el perímetro mojado).

S: Pendiente del fondo (m/m)

n: Coeficiente de rugosidad de Manning.

Cuadro 18.00.- VALORES DEL COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNING (n)

	TIPO DE CANAL	MÍNIMO	NORMAL	MÁXIMO	
A. CONDUCTO CERRADO CON ESQUELAMIENTO PARCIALMENTE LLENO	A.1. METÁLICOS	a. Bronce Pulido	0.009	0.010	0.013
		b. Acero soldado con remaches	0.010	0.012	0.014
		c. Metal corrugado tubo - dren dren para aguas lluvias	0.017	0.019	0.021
			0.021	0.024	0.030
	A.2. NO METÁLICOS	a. Concreto tubo recto y libre de basuras tubo con curvas, conexiones alisado tubo de alcatifa alisado con cámaras, entosadas tubo con moldaje de acero tubo de moldaje madera espigada tubo con moldaje madera en bruto	0.010	0.011	0.013
			0.011	0.013	0.014
			0.011	0.012	0.014
			0.013	0.015	0.017
			0.012	0.013	0.014
B. CANALES REVESTIDOS	B.1. METAL	a. Acero esp sin pintar	0.011	0.012	0.014
		acero pintado	0.012	0.013	0.017
		b. Cimentado	0.021	0.025	0.030
	B.2. NO METÁLICO	a. Madera sin tratamiento	0.010	0.012	0.014
		tratado	0.011	0.012	0.015
		planchas	0.012	0.015	0.018
		b. Concreto alisado con plane alisado con fondo de grava sin fondo	0.011	0.013	0.015
			0.015	0.017	0.020
			0.014	0.017	0.020
			0.017	0.020	0.027
		0.022	0.027	0.030	
	c. Alcantarilla piedra con mortero	0.017	0.025	0.030	
	piedra sola	0.023	0.032	0.035	
C. EXCAVADO	a. Tierra, recto y uniforme nuevo	grava	0.016	0.018	0.020
		con algo de vegetación	0.022	0.025	0.030
			0.022	0.027	0.033
	b. Tierra, sinuoso	sin vegetación	0.023	0.025	0.030
		con hierbas y pasto	0.025	0.030	0.033
		madera tumbada, plantas	0.030	0.035	0.040
		fondo pedregoso - rocas	0.025	0.035	0.040
c. Roca	suave y uniforme irregular	0.025	0.035	0.040	
		0.035	0.040	0.050	
d. Canchales sin mantenimiento	profundidad	0.050	0.080	0.120	
	fondo limpio, bordes con vegetación	0.040	0.050	0.080	

Referencia 09, pág. 163

Cuadro 19.00.- VELOCIDADES LIMITES ADMISIBLES

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

* Para flujos de muy corta duración

Referencia 09, pág. 164

b) Dimensiones mínimas

De elegir la sección triangular, las dimensiones mínimas serán las indicadas en el cuadro 22.00.

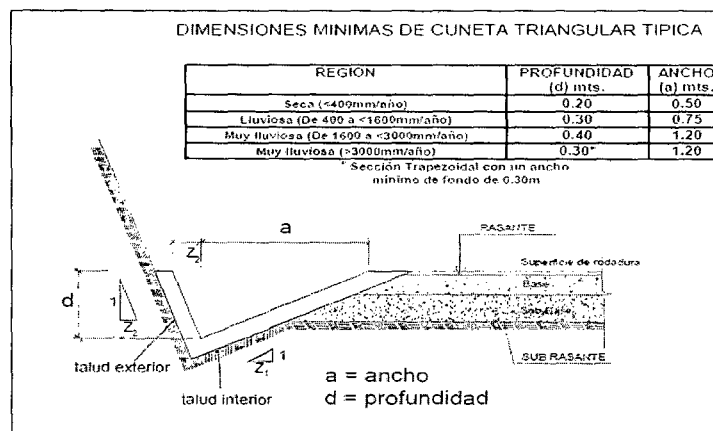
Cuadro 20.00.- DIMENSIONES MINIMAS

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

* Sección Trapezoidal con un ancho mínimo de fondo de 0.30

Referencia 09, pág. 167

Figura 4. DIMENSIONES MINIMAS DE CUNETA TRIANGULAR TIPICA.



Referencia 09, pág. 168



Donde:

$$Y = 0.9 * d \quad \dots\dots\dots \text{(Ec. 30)}$$

Referencia 09, pág. 168

$$a = Y (Z_1 + Z_2) \quad \dots\dots\dots \text{(Ec. 31)}$$

Referencia 09, pág. 168

$$Ah = aY / 2 \quad \dots\dots\dots \text{(Ec. 32)}$$

Referencia 09, pág. 168

$$Rh = Ah / Pm \quad \dots\dots\dots \text{(Ec. 33)}$$

$$Pm = Y (\sqrt{1 + Z_1^2} + \sqrt{1 + Z_2^2}) \quad \dots\dots\dots \text{(Ec. 34)}$$

Referencia 09, pág. 168

Donde:

Y: Tirante hidráulico.

a: Ancho.

Ah: Área hidráulica.

Rh: Radio hidráulico.

Pm: Perímetro mojado.

c) Desagüe de las cunetas

La descarga de agua de las cunetas se efectuará por medio de alcantarillas de alivio.

e) Revestimiento de las cunetas

Las cunetas deben ser revestidas, para evitar la erosión de la superficie del cauce o conducto, productos de corrientes de agua que alcancen velocidades medias superiores a los límites fijados en el cuadro 22.00.



2.3.8.2. DRENAJE TRANSVERSAL DE LA CARRETERA

2.3.8.2.1. ALCANTARILLAS

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

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

A continuación se presentan algunas recomendaciones prácticas y factores que intervienen para el diseño adecuado de una alcantarilla.

- Utilizar el período de retorno para el diseño.
- Para asegurar la estabilidad de la carretera ante la presencia de asentamientos provocados por filtraciones de agua, la alcantarilla debe asegurar la impermeabilidad.

2.3.3.2.1.1. DISEÑO HIDRÁULICO

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

$$V = \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n} \dots \dots \dots \text{ (Ec. 35)}$$

Referencia 09, pág. 65

$$R = A/P \dots \dots \dots \text{ (Ec. 36)}$$

Referencia 09, pág. 65

$$Q = VA \dots \dots \dots \text{ (Ec. 37)}$$

Referencia 09, pág. 65



Donde:

Q: Caudal (m³/s)

V : Velocidad media de flujo (m/s)

A : Área de la sección hidráulica (m²)

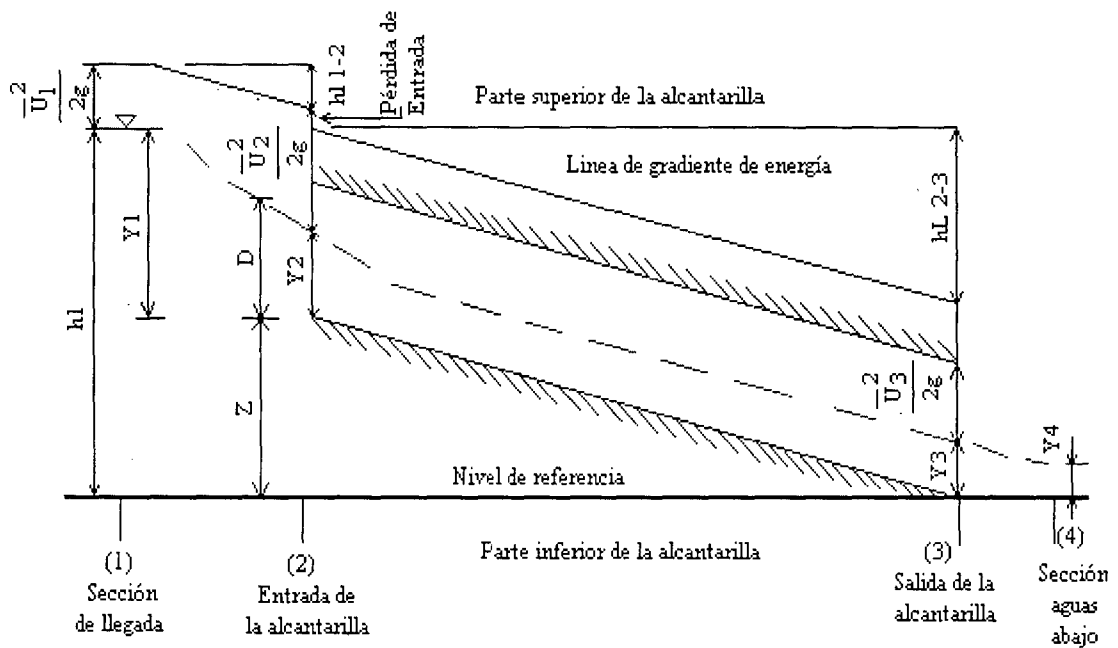
P : Perímetro mojado (m)

R : Radio hidráulico (m)

S : Pendiente de fondo (m/m)

n : Coeficiente de Manning (Ver cuadro 21.00)

Figura 5. DEFINICION ESQUEMATICA DEL FLUJO DE ALCANTARILLAS.



Referencia 09, pág. 140

Donde:

D : Dimensión vertical máxima de la alcantarilla

Y₁ : Tirante en la sección de llegada

Y_c : 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 Crítico (Yc)

$$Y_c = (1.01 / D^{0.26}) (Q^2 / g)^{0.25} \dots\dots\dots (Ec. 38)$$

Referencia 09, pág. 140

Pendiente Crítica (Sc)

$$S_c = (n Q_h / A R_h^{2/3}) \dots\dots\dots (Ec. 39)$$

Referencia 09, pág. 140

Donde:

- n : Coeficiente de Manning
- Q_h : Caudal hidrológico
- R_h : Radio hidráulico
- A : Área para el tirante crítico Y_c.

Área para el Tirante Crítico (A)

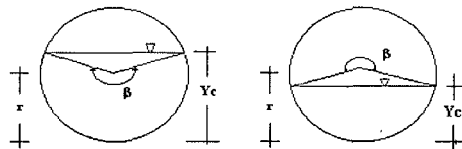
$$A = 1/8 (\beta - \text{Sen}\beta) D^2 \dots\dots\dots (Ec. 40)$$

Referencia 09, pág. 140

Donde:

- β : rad
- Sen β : grad
- D : m

Figura 6. TIRANTE CRITICO.



Referencia 09, pág. 140



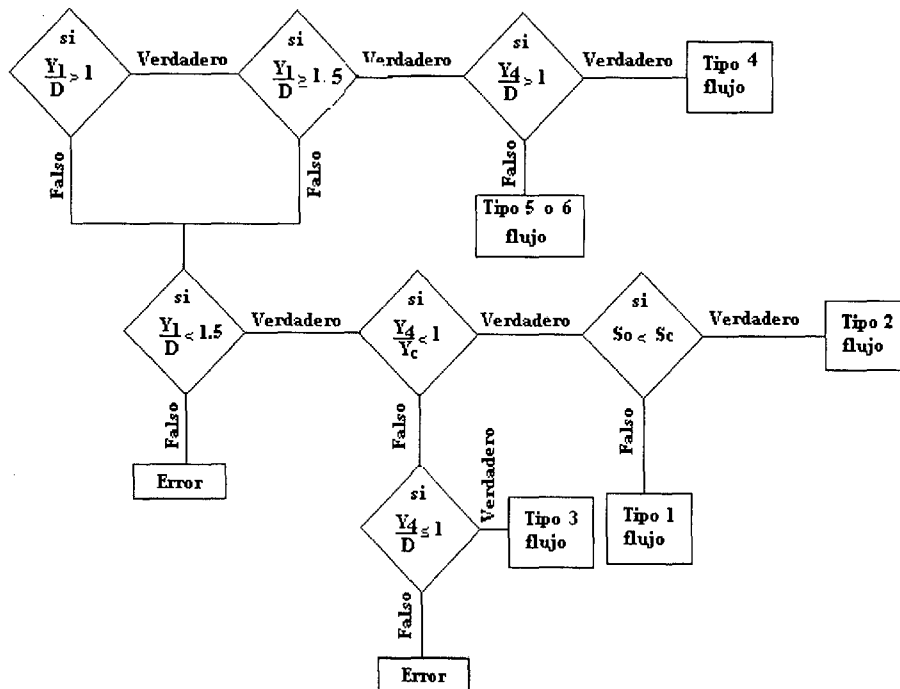
Cuadro 21.00.- CARACTERISTICAS DEL FLUJO EN ALCANTARILLAS

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: Hidráulica de Canales Abiertos, Richard H. French. Pág. 373.

Referencia 09, pág. 140

Figura 7. DIAGRAMA DE FLUJO PARA DETERMINAR EL TIPO DE FLUJO DE LA ALCANTARILLA



Referencia 09, pág. 140



En el cuadro 22.00 se presentan las ecuaciones de gasto para los diferentes tipos de alcantarillas:

**Cuadro 22.00.- 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 $(h_1 - z) / D < 1.0$ $h_4 / D > 1.0$	$Q = C_D A_o \left[\frac{2g (h_1 - h_4)}{1 + (29 C^2 D^2 L / R_o^4 / 3)} \right]^{1/2}$
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 $(h_1 - z) / D \geq 1.5$ $h_4 / D \leq 1.0$	$Q = C_D A_o \sqrt{2g (h_1 - h_3 - h_{f2,3})}$

Referencia 09, pág. 140

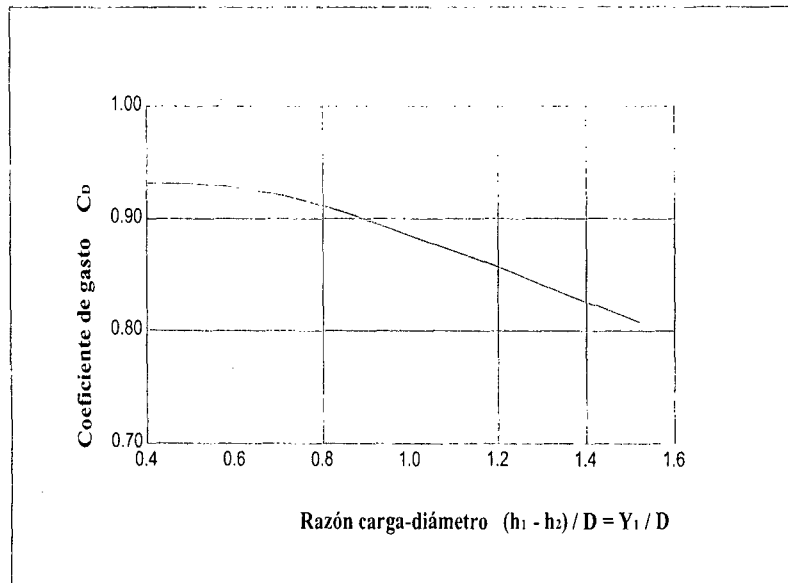
Donde:

- C_D : Coeficiente de gasto
 A_c : Área de flujo para un tirante crítico 0
 U_1 : Velocidad media en la sección de llegada



GRÁFICOS PARA DETERMINAR EL COEFICIENTE DE GASTO (CD)

Figura 8. 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)



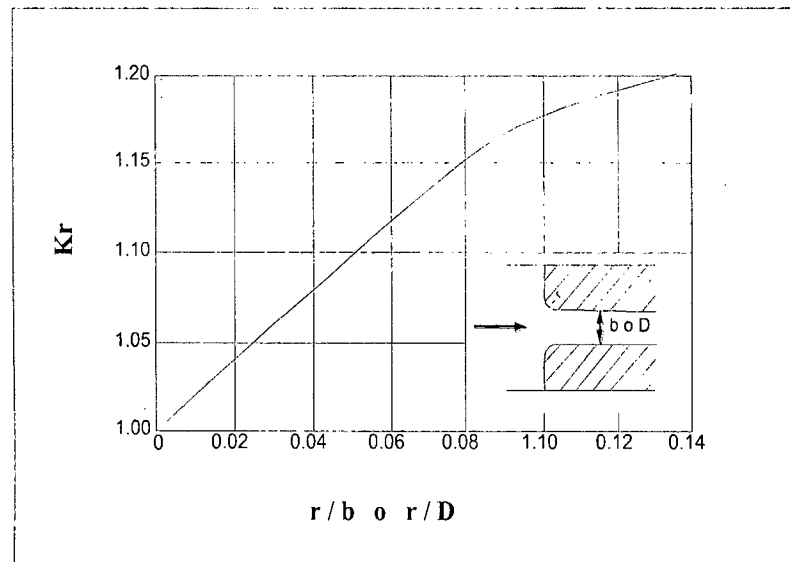
Referencia 09, pág. 140

Cuadro 23.00.- VALORES USUALES DE R/D Y W/D EN FUNCIÓN DE "D" PARA
ALCANTARILLAS ESTÁNDAR DE METAL CORRUGADO Y REMACHADO
(BODHAINE, 1976)

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

Referencia 09, pág. 140

**Figura 8. KR 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. (BODHAINE,
1976)**



Referencia 09, pág. 140

2.4. DISEÑO DE AFIRMADO

2.4.1. CAPA DE AFIRMADO.

El afirmado es una mezcla de tres tamaños o tipos de material: piedra, arena y finos o arcilla. Si no existe una buena combinación de estos tres tamaños, el afirmado será pobre.

2.4.2 CAPACIDAD POSIBLE DE LA VÍA.

Es la capacidad de la carretera para aceptar un volumen determinado de vehículos en un determinado tiempo. Es el máximo número de vehículos que pueden pasar por un determinado punto de una carretera durante una hora, cuando la vía tenga las condiciones y características más favorables posibles.



ANÁLISIS DEL TRÁFICO.

El tráfico reúne diversos parámetros tales como: volumen, clasificación vehicular y encuestas origen – destino los cuales permiten sustentar las demandas que se generen sobre la vía durante el periodo de diseño proyectado. La información a obtenerse constituye parámetro indispensable para la realización del diseño de la vía.

Los procedimientos de diseño de pavimentos, están basadas en las cargas acumuladas esperadas, de un eje simple equivalente (EAL) a 18 Kips ó 8.2 Ton, durante el periodo de análisis o diseño. Y según el Manual de Diseño Estructural de Pavimentos de Javier Llorach Vargas está dado por la siguiente formula:

$$EAL_{8.2\text{TON}(5\text{años})} = N^{\circ} \text{ de Vehiculos} \times 365 \times \text{Factor Camión} \times \text{Factor de Crecimiento}$$

Donde:

Factor de Crecimiento: El crecimiento del tráfico debe preverse cuando se determinan los requerimientos estructurales del pavimento.

Factor Camión: Número de aplicaciones de ejes simple equivalente a 18,000 Libras aportadas por un pasaje de vehículo. Para el cálculo de este parámetro utilizaremos los Factores de Equivalencia de Carga, que están dados del cuadro 23.00.



Cuadro 23.00.- 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
10886	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.



Gradación de los materiales de la capa de afirmado

Afirmado tipo 1: Corresponde a un material granular natural o grava seleccionada por zarandeo, con un índice de plasticidad hasta 9. Excepcionalmente se podrá incrementar la plasticidad hasta 12, previa justificación técnica. El espesor de la capa será el definido en el presente Manual para el Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito. Se utilizará en las carreteras de bajo volumen de tránsito, clases T0 y T1, con IMD proyectado menor a 50 vehículos día.

Además deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste Los Ángeles: 50% máx. (MTC E 207)
- Límite líquido: 35% máx. (MTC E 110)
- CBR (1): 40% mín. (MTC E 132)

Para el cálculo de EALS de 8.2 t en el carril de diseño se usará la siguiente expresión:

$N^{\circ} \text{ EALS} = N^{\circ} \text{ Veh/día} \times \text{Factor Direccional} \times 365 \times \text{Factor crecimiento} \times \text{Factor Camión.}$

Donde:

N° EALS = Número de ejes equivalentes de 8.2t.

Factor direccional = 0.5, corresponde a carreteras de dos direcciones por calzada.

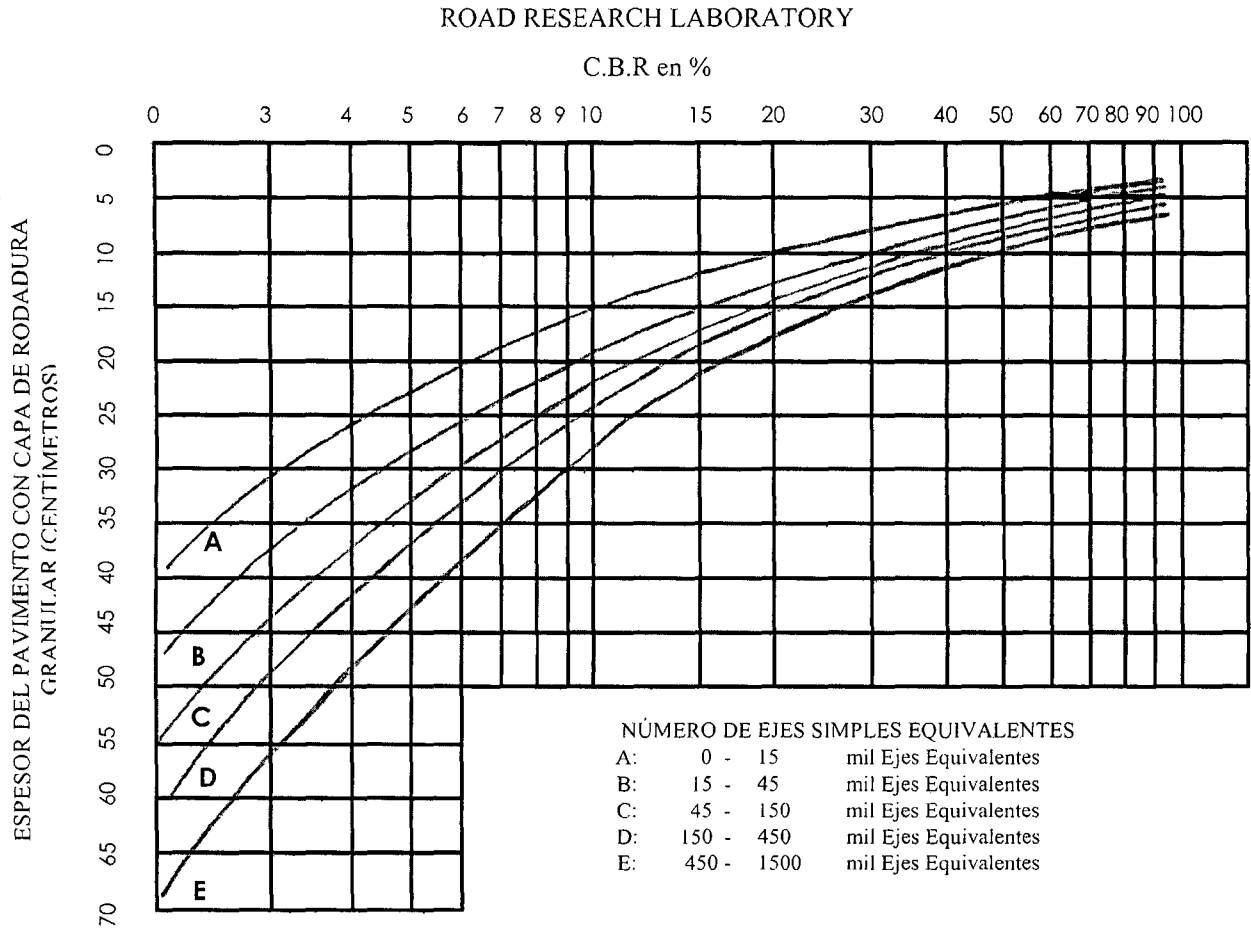
MÉTODO DEL ROAD RESEARCH LABORATORY.

Este método está basado en la relación establecida por la Road Research Laboratory entre el valor del C.B.R de la Subrasante y el Índice Medio Diario (I.M.D) de los vehículos de más de 3 Tn.

Del Gráfico 01.00 se obtiene el espesor del afirmado, a partir de los siguientes datos: C.B.R promedio y E.A.L.



Gráfico 01.00.- CURVAS PARA EL DISEÑO DE ESPESORES DE PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE RODADURA GRANULAR (METODO ROAD RESEARCH LABORATORY)





2.5.- SEÑALIZACIÓN

2.5.1. TIPOS DE SEÑALES.

2.5.1.1. SEÑALES PREVENTIVAS

Son las que tienen por objeto indicar con anticipación la proximidad de condiciones peligrosas ya sean éstas eventuales o permanentes.

- **Forma.** Son de forma cuadrada con una de sus diagonales en posición vertical y sus esquinas redondeadas; también se puede decir que son de forma romboidal con uno de sus vértices hacia abajo.

- **Tamaño.** Sus dimensiones son tales que el mensaje sea fácilmente visible, varía de acuerdo a la velocidad directriz, así:

- En caminos cuya velocidad directriz sea inferior a 60Km/h, éstas serán de 0.60×0.60m. y 0.75×0.75m. para velocidades comprendidas en 60Km/h y 100Km/h. Sólo en zonas urbanas y cuando el empleo de placas normales (0.60×0.60) no sea posible, sus dimensiones podrán reducirse a 0.45×0.45m.

- **Color.** Son de color amarillo caminero y negro, distribuidos de la siguiente manera:

- Fondo : amarillo caminero.
- Símbolo : letras y marcos negros.
- Borde : amarillo caminero.

- **Uso.** Se deberá usar una señal apropiada para prevenir la presencia de:

- Una o varias curvas que ofrezcan peligro por sus características o por la falta de visibilidad para ejecutar la maniobra de alcance o paso a otro vehículo.

- Para indicar la intersección de dos caminos

- Camino sinuoso.

Para advertir al conductor de las condiciones u obstáculos no previstos en el proyecto, que pueden ser permanentes o temporales.

- Proximidad de una zona escolar.



• **Ubicación.** La distancia del lugar de peligro a que deberán colocarse será determinada de tal manera que asegure su mayor eficacia, tanto de día como de noche, teniendo en cuenta las condiciones particulares del camino y la circulación. Las distancias recomendadas son:

- En zona urbana : 60 – 75 m.
- En zona rural : 90 – 180 m.
- En autopistas : 500 m.

Cuadro 29.00.- SEÑALES PREVENTIVAS

Clasificación	Orden e imagen de las señales	Significado
Señales de prevención	 Señal: Curva y contracurva (derecha a izquierda). (P-4A) Señal: Curva y contracurva (izquierda a derecha). (P-4B)	(P- 4A) Indica la presencia de dos curvas de sentido contrario para el lado derecho de la pista. (P-4B) Indica la presencia de dos curvas de sentido contrario para el lado izquierdo de la pista.
	 Señal: Camino sinuoso. (P-5-1)	Indica una sucesión de tres o más curvas, evitando la repetición frecuente de señales de curva. Por lo tanto, se deben tomar precauciones.
	 Señal: Curva en U a la derecha. (P-5-2A) Señal: Curva en U a la izquierda. (P-5-2B)	(P-5-2A) Previene la presencia de una curva para el lado derecho de la pista, cuyas características geométricas la hacen sumamente pronunciada. (P-5-2B) Previene la presencia de una curva para el lado izquierdo de la pista.
	 Señal: Intersección rotatoria. (P-15)	Esta señal se utiliza para advertir al conductor la proximidad de una intersección rotatoria (óvalo o rotonda).

2.5.1.3. SEÑALES INFORMATIVAS

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



- **Forma.**

- Señales de dirección. Rectangular con la mayor dimensión horizontal
- Indicadoras de ruta. Formas especiales como escudos, círculo, etc.
- Señales de información general. Rectangular con la mayor dimensión vertical.

- **Tamaño.** En general está en función de la longitud, altura y serie de letras que forman el mensaje. Para las señales de información general, en autopistas de 0.80m.×1.20m., en caminos rurales y arterias urbanas principales de 0.45×0.60m.

- **Color.** Para autopistas y carreteras importantes que soportan tránsito elevado las señales informativas tienen fondo verde con marco, letras y símbolos blancos. Para el resto de las carreteras las señales tienen fondo blanco con marco, letras y símbolos negros. Las señales de información general tienen fondo azul, con recuadro blanco y símbolo negro.

- **Ubicación.** Las señales informativas serán ubicadas a una distancia del punto considerado, que está en función de la velocidad directriz de la vía en que se encuentran (60 y 100m.).

2.5.1.4. POSTES KILOMÉTRICOS

Su objetivo es indicar la distancia en kilómetros al punto de origen de la vía y se colocan para cada kilómetro, desde el origen hasta el término de la carretera, a la derecha y en el sentido del tránsito que circula.

2.6. IMPACTO AMBIENTAL

Se entiende como la alteración, cambio, o modificación del ambiente ocasionado por la acción del hombre o de la naturaleza. Pueden ser positivos y negativos o aún presentarse en las dos formas sobre distintos factores ambientales, dependiendo del sector socioeconómico que afecta.

2.6.1. CONCEPTOS BÁSICOS

Evaluación de Impacto Ambiental

El proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (E.I.A) es un proceso jurídico-administrativo que permite a la Administración competente en materia



medioambiental realizar la Declaración de Impacto Ambiental sobre el proyecto, obra o actividad que se quiera realizar. Incluido dentro del proceso se encuentra un elemento que es el Estudio de Impacto Ambiental (Es.I.A); es importante no confundir ambos conceptos y tener en cuenta que el Es.I.A es un elemento parcial de la E.I.A.

Factores Ambientales

Los factores ambientales que consideran los organismos competentes de la Unión Europea pertenecen a los siguientes componentes ambientales:

- El aire, el clima, el agua y el suelo.
- El hombre, la flora y la fauna.
- El paisaje.
- Las interacciones entre los anteriores.
- Los bienes materiales, la calidad de vida y el patrimonio cultural.

Calidad Ambiental

Se define como las estructuras y los procesos ecológicos que permiten el desarrollo racional, la conservación de la diversidad biológica y el mejoramiento del nivel de vida de la población humana.

Ecosistema

Llamado también Sistema Ecológico y es una unidad formada por la totalidad de organismos que ocupan un medio físico concreto (un lago, un valle, un río, etc) que se relacionan entre sí y también con el medio.

Estudio de Impacto Ambiental

Es un estudio técnico e interdisciplinario, que incorporado en el procedimiento de evaluación de impacto ambiental se realiza sobre un plan, proyecto o actividad a fin de predecir, identificar, valorar y corregir, las consecuencias o efectos ambientales que pueden derivarse de su ejecución sobre la calidad de vida del hombre y su entorno.



2.6.2. TIPOS DE IMPACTO AMBIENTAL

- **Impacto Positivo.** Aquellos que implican un mejoramiento de las condiciones de sustentabilidad y/o subsistencia de un ecosistema o de sus componentes.
- **Impacto Negativo.** Que implican un empeoramiento de las condiciones de sustentabilidad y/o subsistencia de un ecosistema o de sus componentes.
- **Impacto Directo.** Cuyo efecto tienen una incidencia inmediata en algún factor ambiental.
- **Impacto Indirecto.** Efecto que a pesar de realizarse directamente sobre un factor ambiental, afecta a otro factor ambiental, por estar estos relacionados o tener interdependencia.
- **Impacto Irreversible.** Cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medios naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce.
- **Impacto Reversible.** Cuando la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, mediano o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de auto depuración del medio.
- **Impacto Mitigable.** Efecto en que la alteración puede paliarse o mitigarse de una manera ostensible, mediante el establecimiento de medidas correctoras.
- **Impacto Acumulativo.** Efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad al carecer su factor ambiental de mecanismo de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.
- **Impacto Sinérgico.** Se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce con el tiempo a la aparición de otros nuevos impactos.
- **Impacto Continuo.** Este efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia.



- **Impacto Discontinuo.** Este efecto se manifiesta a través de las alteraciones irregulares de su permanencia.

2.6.3. CRITERIOS DE JERARQUIZACIÓN O RELEVANCIA

Los criterios de jerarquización son utilizados para determinar la relevancia de acciones y parámetros ambientales y jerarquizar los impactos ambientales más significativos, algunos de los cuales son:

- **Carácter.** Hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.
- **Probabilidad de Ocurrencia.** Posibilidad de que un impacto se presente como consecuencia del desarrollo de un proyecto. Para varios impactos, una evaluación cualitativa resulta suficiente (alta, media y baja).
- **Intensidad.** Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor ambiental, en el ámbito específico que actúa.
- **Duración.** Tiempo de duración del impacto, considerando que no se apliquen medidas. Este criterio se puede evaluar determinando si es fugaz, temporal o permanente.
- **Extensión.** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto. Está directamente relacionada con la superficie afectada. Se mide en unidades objetiva: hectáreas, metros cuadrados, etc.
- **Magnitud.** Evaluación de la seriedad del impacto. La magnitud es una relación de la intensidad duración, y extensión del efecto al medio.
- **Reversibilidad.** Grado de reversibilidad del impacto y tiempo requerido para su recuperación, a través de medidas naturales o inducidas por el hombre.
- **Importancia.** Valor relativo que trata de evaluar el cambio de la calidad ambiental. La valoración nos da una especie de ponderación del impacto. Expresa la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental.



2.6.4. METODOLOGÍA PROPUESTA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

En la mayoría de los métodos hace referencia a impactos ambientales específicos, lo cual imposibilita establecer un método general, determinando que las existentes son las adecuadas para los proyectos, con base a la cual han sido concebidas. Un método específico y práctico para la Evaluación de Impacto Ambiental en Carreteras es el **"MÉTODO DE APOLINAR FIGUEROA"**, quien nos presenta la siguiente estructura metodológica:

2.6.4.1. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO

- Identificación de los indicadores ambientales para el proceso de evaluación.
- Identificación de las actividades que se desarrollan en medio sin proyecto.
- Elaboración de la matriz del ecosistema entre indicadores de primer nivel. Identificación de los individuos básicos de primer nivel que presentan alto grado de dependencia e influencia.
- Elaboración de la matriz de importancia para las actividades antrópicas (Estado cero).
- Cálculo de las magnitudes de las actividades antrópicas sobre el medio.
- Procesamiento de la matriz.

2.6.4.2. CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO

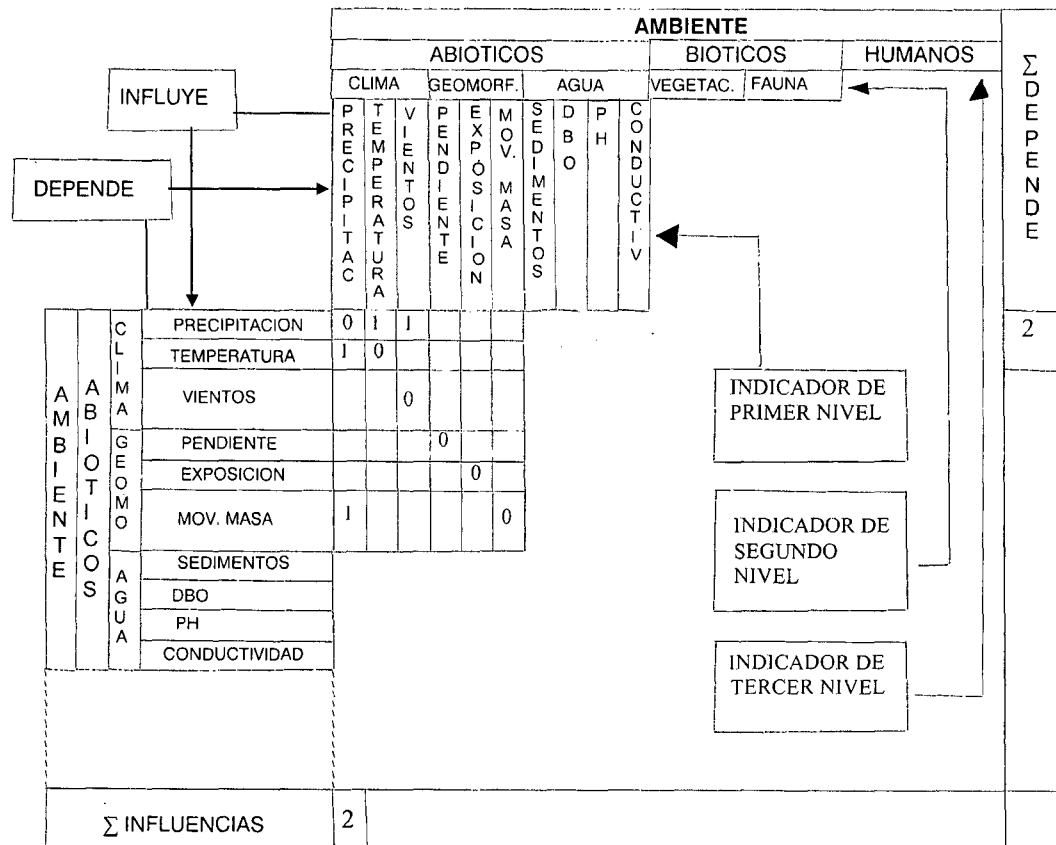
- Identificación de actividades antrópicas.
- Elaboración de la Matriz de importancias para las actividades del proyecto.
- Elaboración de la Matriz de efectos de las actividades del proyecto.
- Cálculo de las magnitudes de las actividades de construcción sobre el medio.
- Procesamiento de la Matriz.
- Cálculo de los impactos por variable.



2.6.4.3. ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DEL ECOSISTEMA

La elaboración de esta matriz tiene por objeto determinar en los indicadores básicos de primer nivel su grado de Dependencia e influencia dentro del sistema que se estudia.

Figura 9. MATRIZ.



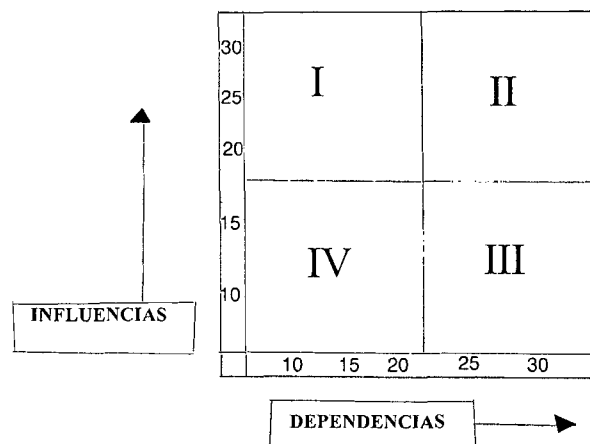
Referencia 11, pág. 140

Se sigue la flecha a todas aquellas relaciones que se presentan en la elaboración de la matriz. Cuando se trate entre los mismos indicadores se anota con un cero (0) en al casilla de cruce. Cuando se da una relación de dependencia o influencia se anota un uno, las influencias se leen de la parte superior de la matriz hacia abajo, es decir son verticales y las dependencias tienen una lectura de izquierda a derecha de la matriz o horizontal. Por cada casilla de la matriz solo se tiene una sola relación o de dependencia o de influencia. El número de indicadores

utilizados es importante para calcular el peso de las influencias y las dependencias de cada indicador dentro del ecosistema.

La sumatorias de las influencias esta en relación al número de indicadores sobre los cuales influye, circunstancias iguales a las dependencias. El porcentaje de influencia o de dependencia será el resultado de dividir el número de influencias o de dependencias por el número total de indicadores de primer nivel que están definiendo la matriz del ecosistema. Los datos aquí obtenidos pueden ser llevados a un plano de coordenadas donde se grafiquen la relación influencias/dependencias localizando en el eje de las "X" las dependencias y en "Y" las influencias.

Figura 10.



Referencia 11, pág. 140

- Los indicadores localizados en el cuadrante I son los que ejercen mucha influencia, teniendo pocas dependencias.
- Los que se localizan en el cuadrante II ejercen mucha influencia y a la vez sufren muchas dependencias.
- Los que están en el cuadrante III tienen poca influencia y a la vez tienen mucha dependencia.
- Los indicadores que están en el cuadrante IV tienen poca influencia y



presentan poca dependencia.

Es importante recordar que los indicadores del cuadrante I al tener pocas dependencias son resistentes al cambio, pero si llegan ser afectados incluyen en muchos indicadores.

Una vez obtenida esta orientación será vital para la evaluación Ambiental, se debe expresar los resultados de la matriz como el grado de dependencia o de influencia de cada indicador, lo que se calcula mediante el siguiente procedimiento:

Por cada indicador se tendrá una sumatoria de influencias y otra de dependencias.

Por lo que el grado de dependencia estará expresado como:

La sumatoria de las dependencias / Sumatoria de las influencias

$$GD = \frac{\sum D}{\sum I} \dots\dots\dots \text{(Ec. 36)}$$

Referencia 11, pág. 239

Se calcula el grado de dependencia GD para todos los indicadores de la matriz se procede a realizar un ordenamiento de mayor a menor GD, con el objeto de tenerlo en cuenta para la elaboración de las matrices de evaluación, para escoger y los indicadores más representativo del análisis. Todos los indicadores de 2º nivel deben estar representados en las matrices de evaluación.

2.6.4.4. ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DE ACTIVIDADES ANTRÓPICAS

Esta matriz tiene como finalidad la evaluación del área donde se desarrollará el proyecto, identificando todas las intervenciones antrópica existentes, la matriz utiliza los indicadores seleccionados en la matriz del ecosistema los cuales estarán localizados en las ordenadas, manteniendo la clasificación en indicadores



de tercer orden, de segundo orden y los indicadores básicos o de primer nivel en las abscisas se localizarán todas las actividades que se desarrollan en el sector, estas actividades también estarán subdivididas así:

Indicadores de Tercer Nivel: Actividades Antrópicas.

Indicadores de Segundo Nivel: Agropecuarias, industriales, urbanísticas, recreativas.

Ejemplos de indicadores de Primer Nivel:

Indicadores básicos o de primer nivel: Para actividades agropecuarias:

- Tala - Quemadas - Cultivo - Ganadería
- Riegos - Entresaca - Fumigación -Prácticas Agrícolas.

Indicadores básicos o de primer nivel: Para actividades industriales:

- Explotación de canteras - Explotación de fuentes aluviales
- Plantaciones (Monocultivo) - Plantas Industriales
- Curtiembres - Zoocriaderos
- Plantas de concreto - Plantas de triturados y asfáltica

El efecto final se medirá mediante la fórmula:

$$Pe = \frac{\sum T(I * M)}{F} \dots\dots\dots \text{(Ec. 37)}$$

Referencia 11, pág. 244

$$F = \sum I * Ni * 10 \dots\dots\dots \text{(Ec. 38)}$$

Referencia 11, pág. 244

Donde:

Pe: Porcentaje de efecto (El cual para ser considerado aceptable debe ser menor al 50%)

Ni: número de indicadores de primer nivel.



2.7. PROGRAMACIÓN DE OBRA

2.7.1. DEFINICIONES

Planificación: Consiste en el análisis de las actividades que deben de intervenir en el proyecto y el orden en que se correlacionan al desarrollarse y como serán controladas.

Planeamiento: Es el conjunto de decisiones que debe tenerse en cuenta para lograr realizar los objetivos del proyecto de manera más eficiente posible.

Programación: Es la elaboración del tablas y gráfico en los que se muestran los tiempos de duración, de inicio y de termino de cada una de las actividades que forman el proyecto en armonía con los recursos disponibles.

Control y evaluación: Consiste en establecer parámetros comparativos entre lo que se estaba planeando y lo que está sucediendo en el campo, para facilitar la corrección de posibles desviaciones y su consiguiente desviación.

2.7.2. MÉTODOS DE PROGRAMACIÓN

Entre los más conocidos tenemos:

- Diagrama de Gantt o de barras.
- Program Evaluation and Review Technique – Critical Path Method (PERT-CPM)

Diagrama de GANTT o Diagrama de Barras

El diagrama de barras en sí es un diagrama cartesiano, que partiendo de dos ejes ortogonales entre sí; se puede estudiar las relaciones existentes entre dos variables: **Actividades** versus **Duraciones** de las mismas.

• Ventajas

Este método de planificación, da una idea clara y genérica 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 solo puede ser descompuesto en actividades de gran volumen.



- No muestra las interrelaciones y las dependencias entre las actividades.
- No puede mostrar las diferentes alternativas de ejecución de cada actividad
- No define cuales son las actividades críticas.
- Es posible asegurar la fecha de terminación de cada actividad y del proyecto, pero con mucha incertidumbre.



CAPÍTULO III: METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO



3.1. ESTUDIO DEL TRAZO DEFINITIVO:

Reconocimiento de la Vía en Estudio:

En esta etapa se inspeccionó la zona en estudio, siguiendo el camino o trocha existente, haciendo una evaluación de su infraestructura así como del trazo de la misma.

El recorrido comenzó desde el Caserío de San Salvador (Km. 00+000), teniendo como siguiente punto al Caserío de Cuñish Alto para llevar al punto final del proyecto ubicado en el Caserío de Cuñish Bajo. Luego de este reconocimiento se pasó a la evaluación de la vía existente para poder determinar los tramos a ser mejorados.

3.1.1. EVALUACION DE LA VIA EXISTENTE

Para la evaluación de la vía se tomo en cuenta los alineamientos, radios de curvas horizontales, curvas verticales, pendientes, estado y ancho de la superficie de rodadura, drenaje, señalización, etc. Luego de esta observación se obtuvieron los siguientes datos:

-Longitud	: 6.370 Km.
-Pendiente Máxima	: 15.00 %
-Pendiente mínima	: 0.5 %
-Número de Vías	: 1 vía
-Ancho Máximo de Superficie de Rodadura	: 6.20 m.
-Ancho Minino de Superficie de Rodadura	: 3.50 m.
-Bermas	: No existe
-Bombeo	: No existe
-Radios mínimos	: 7 metros
-Alcantarillas	: Sin Mantenimiento
-Aliviaderos	: Sin Mantenimiento
-Cunetas	: Deficiente
-Señalización	: Deficiente
-Visibilidad	: Deficiente



a. Evaluación de la plataforma

La plataforma de la vía presenta anchos entre 3.50 y 6.20 m, la superficie no tiene acabado uniforme por lo que necesita darle un acabado que permita el tránsito cómodo de los vehículos.

b. Evaluación del Sistema de drenaje

La zona de estudio no cuenta con un sistema de drenaje adecuado, teniendo los siguientes problemas encontrados:

- Existen cunetas a lo largo de toda la trocha, pero estas se encuentran deterioradas debido a la falta de mantenimiento y por la frecuente presencia de derrumbes que dificultan su función.
- Existen alcantarillas que permiten la evacuación de la escorrentía superficial, pero que por la ausencia de mantenimiento y por el mal estado de las cunetas, no cumplen con su correcta función.

Señalización y Seguridad Vial

La trocha en estudio cuenta sólo con algunas señales en toda su longitud.

3.1.2. PUNTOS DE CONTROL Y PUNTOS OBLIGADOS DE PASO

Estos puntos son: Los tres caseríos que une la carretera, así como las alcantarillas y aliviaderos existentes.



Figura 1. PUNTO INICIAL

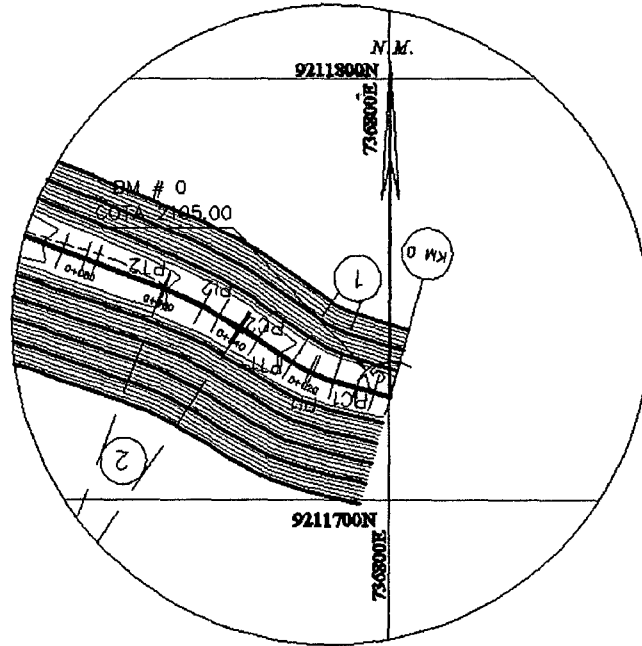
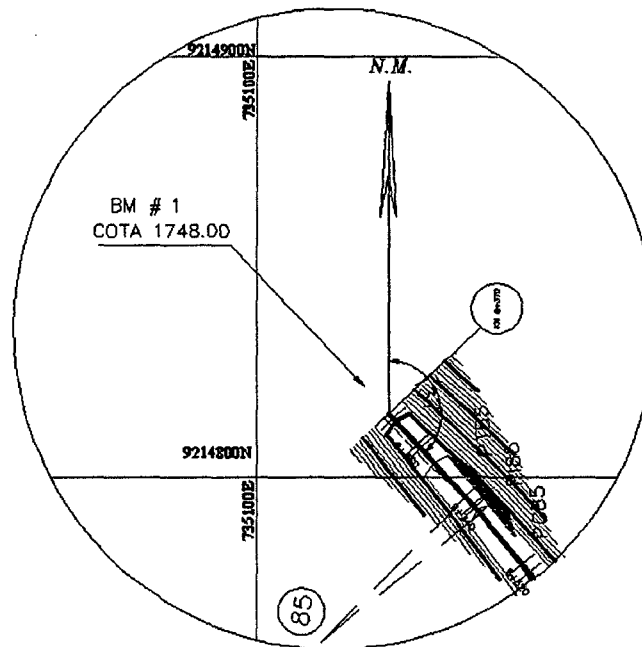


Figura 2. PUNTO FINAL





RELACIÓN DE ALIVIADEROS Y ALCANTARILLAS

Progresiva	Tipo	Material	Estado	Observaciones / Comentarios
0+235	ALIV	TMC	BUENO	DIAMETRO 24"
0+280	ALIV	PCV	BUENO	DIAMETRO 12"
0+415	ALIV	TMC	BUENO	DIAMETRO 24"
0+565	ALIV	PVC	BUENO	DIAMETRO 12"
0+615	ALIV	TMC	BUENO	DIAMETRO 24"
0+796	ALIV	TMC	BUENO	DIAMETRO 24"
0+867	ALIV	PVC	BUENO	DIAMETRO 12"
0+960	ALIV	TMC	BUENO	DIAMETRO 24"
1+136	ALIV	TMC	BUENO	DIAMETRO 24"
1+240	ALIV	PVC	BUENO	DIAMETRO 12"
1+250	ALIV	TMC	BUENO	DIAMETRO 24"
1+425	ALIV	PVC	BUENO	DIAMETRO 12"
1+518	ALIV	TMC	BUENO	DIAMETRO 24"
1+580	ALIV	PVC	BUENO	DIAMETRO 12"
1+700	ALIV	TMC	BUENO	DIAMETRO 24"
1+750	ALIV	PVC	BUENO	DIAMETRO 12"
1+897	ALIV	PVC	BUENO	DIAMETRO 12"
1+900	ALIV	TMC	BUENO	DIAMETRO 24"
1+955	ALIV	PVC	BUENO	DIAMETRO 12"
2+095	ALIV	PVC	BUENO	DIAMETRO 12"
2+132	ALIV	PVC	BUENO	DIAMETRO 12"
2+140	ALIV	PVC	BUENO	DIAMETRO 12"
2+320	ALIV	TMC	BUENO	DIAMETRO 24"
2+340	ALC	PVC	BUENO	DIAMETRO 12"
2+555	ALIV	PVC	BUENO	DIAMETRO 12"
2+614	ALIV	PVC	BUENO	DIAMETRO 12"
2+655	ALIV	PVC	BUENO	DIAMETRO 12"
2+840	ALIV	TMC	BUENO	DIAMETRO 24"
2+890	ALIV	PVC	BUENO	DIAMETRO 12"
3+010	ALC	TMC	BUENO	DIAMETRO 24"
3+100	ALIV	TMC	BUENO	DIAMETRO 24"
3+200	ALIV	TMC	BUENO	DIAMETRO 24"
3+290	ALIV	TMC	BUENO	DIAMETRO 24"
3+980	ALIV	TMC	BUENO	DIAMETRO 24"
4+390	ALIV	TMC	BUENO	DIAMETRO 24"
4+560	ALIV	TMC	BUENO	DIAMETRO 24"
5+274	ALIV	TMC	BUENO	DIAMETRO 24"
5+470	ALIV	TMC	BUENO	DIAMETRO 24"
5+510	ALIV	TMC	BUENO	DIAMETRO 24"
5+742	ALIV	TMC	BUENO	DIAMETRO 24"

Referencia: Elaborado por el autor.



3.1.3. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

A. Trabajo de Campo.

Determinamos el punto inicial y final, así como los puntos obligados de paso, se procedió a realizar el levantamiento topográfico con instrumental adecuado (Estación Total TOPCON ES-105) ejecutando una poligonal abierta. Levantándose una franja de 25m. a la derecha e izquierda del ancho de la vía en estudio. Con el fin de mejorar el trazo en gabinete y así poder obtener el trazo definitivo de dicha vía, la que servirá de base para el estudio definitivo.

Para empezar el levantamiento con la estación total primero se identificaron las estaciones base donde se instaló el equipo, esta identificación se realizó con el fin de poder obtener la mayor cantidad de puntos visibles, que nos permitan realizar la poligonal abierta. En el punto de partida, el cual se lo denominó BM 0, es donde se ubicó el equipo, se niveló, y se lo orientó hacia el primer punto de referencia, siendo esta la primera estación.

Luego de instalado el equipo se procedió a tomar todos los puntos con la ayuda del prisma, para lo cual previamente se tomaron las coordenadas obtenidas por un GPS.

Luego de la toma de datos de la primera estación se procedió al cambio de estación, volviendo a instalar el equipo y repitiendo el proceso anteriormente mencionado hasta llegar al punto final BM 1 del levantamiento topográfico.



B. Trabajo de Gabinete.

Concluido el trabajo de campo, se transfiere los datos de campo de la Estación Total al computador para ser procesados a través del programa AutoCAD Civil 3D.

Datos Topográficos

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
1	736800,39	9211724,6	2105	50	736138,86	9212101,02	2074
2	736781,73	9211730,48	2104	51	736136,16	9212105,77	2073
3	736762,87	9211741,1	2104	52	736134,46	9212112,72	2073
4	736757,08	9211745,3	2104	53	736133,64	9212119,27	2073
5	736735,62	9211756,93	2103	54	736133,23	9212139,9	2072
6	736722,75	9211761,01	2103	55	736133,01	9212149,59	2071
7	736714,07	9211763,61	2101	56	736135,52	9212159,8	2070
8	736706,98	9211767,37	2101	57	736141,92	9212178,4	2069
9	736706,98	9211767,37	2101	58	736145,36	9212189,14	2067
10	736687,85	9211782,9	2102	59	736147,29	9212196,8	2066
11	736666,61	9211794,58	2102	60	736155,25	9212207,38	2066
12	736643,68	9211810,32	2101	61	736167,53	9212222,65	2065
13	736635,37	9211817,22	2101	62	736182,3	9212239,25	2064
14	736620,48	9211830,96	2104	63	736199,18	9212253,88	2062
15	736612,4	9211837,27	2105	64	736212,09	9212270,14	2060
16	736600,34	9211844,14	2105	65	736214,24	9212273,66	2059
17	736584,5	9211850,85	2105	66	736220,65	9212279,47	2059
18	736565,4	9211853,1	2104	67	736239,29	9212294,17	2057
19	736533,77	9211851,29	2097	68	736256,47	9212310,03	2055
20	736516,85	9211850,46	2094	69	736265,62	9212318,77	2053
21	736510,07	9211850,99	2093	70	736269,64	9212322,16	2053
22	736491,74	9211858,63	2092	71	736272,31	9212323,54	2053
23	736473,59	9211865,06	2090	72	736277,29	9212326,09	2053
24	736454,67	9211872,99	2089	73	736293,68	9212333,32	2053
25	736440,55	9211883,42	2090	74	736301,42	9212336,73	2053
26	736423,33	9211898,01	2093	75	736310,25	9212340,23	2053
27	736411,77	9211907,86	2093	76	736314,73	9212340,34	2054
28	736404,36	9211916,8	2093	77	736323,08	9212341,27	2054
29	736397,34	9211928,58	2094	78	736329,48	9212343,27	2054
30	736388,98	9211938,3	2094	79	736334,74	9212346,56	2054
31	736375,59	9211955,36	2093	80	736338,65	9212347,97	2054
32	736370,17	9211960,42	2092	81	736345,3	9212353,76	2053
33	736359,22	9211967,94	2092	82	736353,9	9212358,25	2053
34	736346,57	9211979,16	2091	83	736360,5	9212360,96	2053
35	736333,54	9211993,53	2091	84	736368,89	9212361,58	2053
36	736316,97	9212007,68	2090	85	736374,15	9212361,4	2054
37	736295,18	9212024,71	2088	86	736390,87	9212361,28	2055
38	736288,68	9212029,66	2088	87	736404,41	9212362,74	2056
39	736278,82	9212038,03	2088	88	736414,54	9212364,97	2056
40	736268,45	9212043,01	2087	89	736425,82	9212367,3	2056
41	736253,12	9212047,29	2086	90	736434,77	9212370,64	2056
42	736236,57	9212049,89	2084	91	736441,79	9212376,82	2055
43	736219,49	9212054,63	2083	92	736446,04	9212382,64	2054
44	736202,79	9212060,61	2081	93	736446,96	9212386,93	2054
45	736185,45	9212067,68	2080	94	736448,2	9212395,96	2053
46	736181,77	9212069,3	2079	95	736449,89	9212409,44	2052
47	736158,12	9212085,22	2077	96	736450,18	9212429,95	2049
48	736146,17	9212092,6	2075	97	736450,15	9212429,88	2049
49	736142,31	9212095,74	2075	98	736451,16	9212451,39	2047

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR – CUÑISH
ALTO – CUÑISH BAJO"

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
99	736454,95	9212473,03	2046
100	736457,19	9212496,14	2046
101	736459,81	9212518,52	2045
102	736460,28	9212528,31	2045
103	736459,2	9212541,94	2045
104	736458,54	9212555,82	2046
105	736457,94	9212562,78	2046
106	736456,29	9212572,13	2047
107	736457,52	9212584,06	2047
108	736454,57	9212597,7	2046
109	736451,73	9212604,85	2045
110	736442,36	9212624,74	2043
111	736433,86	9212644,84	2041
112	736425,9	9212664,21	2040
113	736422,02	9212671,86	2040
114	736416,26	9212684,05	2040
115	736413,48	9212692,44	2039
116	736411,84	9212705,67	2039
117	736412,56	9212727,54	2038
118	736414,32	9212749,46	2038
119	736415,49	9212771,12	2038
120	736417,25	9212794,15	2038
121	736417,01	9212816,09	2037
122	736418,38	9212836,15	2036
123	736417,13	9212859,59	2035
124	736415,63	9212881,92	2035
125	736415,91	9212902,98	2034
126	736417,06	9212927,3	2034
127	736416,49	9212949,42	2035
128	736417,45	9212971,41	2035
129	736419,73	9212982,83	2036
130	736420,26	9212993,72	2036
131	736423,97	9213004,2	2037
132	736428,4	9213009,58	2037
133	736435,04	9213017,71	2037
134	736442,14	9213023,89	2037
135	736447,62	9213024,86	2037
136	736453,53	9213025,8	2037
137	736460,26	9213025,89	2035
138	736467,97	9213024,47	2035
139	736477,19	9213023,27	2034
140	736489,33	9213019,01	2033
141	736512,1	9213014,78	2031
142	736524,7	9213013,29	2030
143	736548,67	9213011,13	2028
144	736562,36	9213008,99	2028
145	736570,6	9213008,28	2027
146	736579,99	9213008,81	2026
147	736588,08	9213009,27	2026

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
148	736591,26	9213009,17	2026
149	736612,53	9213008,23	2026
150	736623,19	9213006,46	2025
151	736634,38	9213004,68	2025
152	736642,05	9213002,12	2025
153	736650,71	9212996,92	2026
154	736652,71	9212995,37	2026
155	736664,08	9212988,28	2027
156	736669,08	9212982,72	2028
157	736675,55	9212977,75	2029
158	736680,75	9212971,77	2030
159	736684,41	9212968,66	2030
160	736691,75	9212962,42	2031
161	736700,22	9212958,82	2032
162	736705,32	9212957,9	2032
163	736713,08	9212959	2032
164	736721,83	9212960,63	2031
165	736726,69	9212961,58	2031
166	736736,55	9212965,65	2030
167	736744,91	9212974,89	2029
168	736746,37	9212981,77	2028
169	736746,51	9212982,57	2027
170	736752,47	9212991,13	2026
171	736760,09	9212998,16	2025
172	736766,49	9213002,43	2024
173	736770,52	9213005,26	2023
174	736790,69	9213014,03	2022
175	736798,92	9213017,32	2021
176	736803,59	9213023,03	2020
177	736804,13	9213028,55	2019
178	736801,45	9213041,1	2017
179	736799,7	9213048,83	2016
180	736800,4	9213055,95	2015
181	736805,09	9213065,58	2013
182	736806,57	9213068,56	2013
183	736819,39	9213086,09	2010
184	736825,04	9213092,95	2009
185	736831,24	9213100,95	2007
186	736838,3	9213107,35	2006
187	736849,12	9213115,49	2005
188	736854,07	9213120,71	2004
189	736861,58	9213125,55	2003
190	736871,02	9213132,12	2002
191	736880,45	9213135,45	2001
192	736896,15	9213136,54	2001
193	736916,62	9213131,93	2002
194	736937,97	9213128,4	2002
195	736961,95	9213126,61	2002
196	736966,88	9213127,24	2002



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR - CUÑISH
ALTO - CUÑISH BAJO"



PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
197	736972,69	9213127,33	2002
198	736977,54	9213129,81	2001
199	736982,84	9213132,94	2001
200	736985,48	9213137,65	2000
201	736988,43	9213144,2	1999
202	736986,36	9213153,16	1997
203	736982,27	9213157,58	1997
204	736981,14	9213160,32	1997
205	736973,7	9213171,52	1995
206	736963,14	9213185,38	1993
207	736960,2	9213188,27	1993
208	736953,5	9213193,23	1992
209	736939,7	9213199,19	1991
210	736920,18	9213205,29	1990
211	736899,19	9213212,82	1989
212	736885,1	9213218,34	1988
213	736880,29	9213220,2	1988
214	736874,02	9213222,71	1988
215	736866,97	9213227,13	1987
216	736863,68	9213230,19	1986
217	736851,22	9213243,78	1984
218	736848,9	9213247,44	1984
219	736835,52	9213263,02	1982
220	736829,07	9213269,32	1981
221	736824,01	9213276,76	1980
222	736823,04	9213280,55	1979
223	736818,16	9213293,48	1977
224	736814,12	9213300,12	1976
225	736805,33	9213307,9	1975
226	736796,69	9213314,53	1974
227	736781,84	9213326,08	1973
228	736778,19	9213327,47	1973
229	736769,65	9213330,58	1973
230	736758,82	9213334,27	1973
231	736738,98	9213336,9	1974
232	736717,02	9213342,22	1975
233	736698,59	9213350,15	1974
234	736678,82	9213357,79	1972
235	736661,19	9213362,23	1971
236	736651,93	9213364,96	1970
237	736639,81	9213366,14	1969
238	736618,36	9213367,37	1968
239	736605,86	9213368,5	1967
240	736595,65	9213368,05	1967
241	736588,93	9213364,15	1967
242	736577,42	9213357,96	1969
243	736559,2	9213348,76	1972
244	736551,34	9213344,51	1973
245	736541,23	9213341,47	1975

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
246	736538,74	9213341,31	1975
247	736534,78	9213341,22	1976
248	736529,96	9213342,67	1976
249	736524,39	9213343,71	1976
250	736519,45	9213346,74	1977
251	736513,97	9213352,6	1976
252	736501,51	9213371,39	1974
253	736491,11	9213387,35	1973
254	736476,06	9213404,07	1972
255	736463,73	9213422,34	1970
256	736457	9213431,95	1969
257	736448,04	9213436,34	1969
258	736439,87	9213439,21	1970
259	736427,41	9213441,31	1971
260	736419,48	9213442,23	1971
261	736409,01	9213441,24	1972
262	736405,87	9213438,35	1973
263	736383,05	9213432,42	1977
264	736364,35	9213426,33	1980
265	736354,07	9213423,04	1982
266	736343,56	9213421,55	1983
267	736332,21	9213421,34	1985
268	736325,14	9213424,39	1985
269	736323,34	9213426,49	1985
270	736320,9	9213430,51	1984
271	736313,57	9213438,41	1984
272	736306,54	9213445,08	1983
273	736299,35	9213455,13	1982
274	736287,94	9213474,43	1980
275	736283,47	9213484,95	1979
276	736280,75	9213493,02	1978
277	736273,97	9213512,17	1975
278	736268,1	9213532,97	1972
279	736264,99	9213542,01	1971
280	736264,21	9213553,07	1969
281	736262,14	9213561,51	1968
282	736260,27	9213567,73	1967
283	736258,96	9213573,01	1966
284	736254,59	9213583,62	1964
285	736243,61	9213602,99	1962
286	736234,77	9213623,48	1958
287	736220,18	9213640,72	1956
288	736209,38	9213657,4	1953
289	736199,21	9213672,08	1951
290	736186,14	9213689,76	1949
291	736176,05	9213708,34	1947
292	736161,13	9213726,69	1947
293	736151,02	9213743,97	1946
294	736137,45	9213761,48	1944

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR - CUÑISH
ALTO - CUÑISH BAJO"

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
295	736129,69	9213771,84	1942	344	735986,63	9213969,44	1908
296	736123,97	9213777,94	1941	345	735986,73	9213972,45	1907
297	736117,76	9213783,12	1940	346	735984,83	9213974,37	1906
298	736096,19	9213795,81	1939	347	735982,74	9213975,96	1906
299	736081,28	9213805,5	1938	348	735980,02	9213976,95	1906
300	736059,77	9213815,73	1938	349	735962,3	9213990,01	1902
301	736049,78	9213823,23	1937	350	735950,67	9214002,13	1898
302	736044,23	9213826,01	1937	351	735947,32	9214005,41	1897
303	736035,65	9213832,28	1936	352	735935,27	735935,27	1895
304	736028,01	9213839,43	1935	353	735929,23	9214015,31	1894
305	736022,71	9213845,39	1935	354	735920,44	9214018,76	1893
306	736016,07	9213851,35	1934	355	735911,73	9214022,31	1892
307	736012,57	9213854,57	1933	356	735906,53	9214023,07	1892
308	736007,83	9213860,92	1932	357	735896,4	9214024,18	1892
309	736000,95	9213871,62	1930	358	735889,82	9214024,33	1891
310	735988,46	9213890,41	1927	359	735887,92	9214024,07	1891
311	735986,08	9213893,84	1927	360	735871,73	9214022,83	1892
312	735974,27	9213911,1	1924	361	735869,38	9214022,37	1892
313	735962,01	9213929,29	1919	362	735858,59	9214022,98	1891
314	735955,34	9213934,67	1918	363	735852,31	9214025,97	1891
315	735947,78	9213938,58	1916	364	735849,52	9214027,98	1890
316	735943,86	9213940,73	1916	365	735836,38	9214033,22	1888
317	735935,31	9213944,92	1914	366	735830,34	9214034,18	1888
318	735927,48	9213947,8	1914	367	735820,24	9214036,1	1887
319	735924,78	9213948,95	1913	368	735816,2	9214036,65	1887
320	735914,78	9213951,99	1912	369	735809,04	9214037,33	1887
321	735905,91	9213953,22	1912	370	735802,19	9214037,8	1887
322	735904,27	9213953,6	1912	371	735798,47	9214036,97	1887
323	735899,75	9213954,42	1911	372	735780,49	9214035,57	1887
324	735894,99	9213954,61	1911	373	735776,27	9214035,37	1887
325	735890,47	9213955,41	1911	374	735759,08	9214036,13	1887
326	735885,72	9213958,09	1910	375	735754,74	9214036,8	1887
327	735883,2	9213961,45	1909	376	735734,33	9214041,1	1886
328	735885,32	9213966,67	1908	377	735714,01	9214042,79	1885
329	735889,86	9213970,18	1907	378	735700,61	9214044,47	1884
330	735893,08	9213971,57	1907	379	735693,58	9214047,1	1884
331	735895,59	9213972,14	1906	380	735686,96	9214051,72	1882
332	735898,91	9213971,79	1906	381	735676,47	9214056,2	1881
333	735921,35	9213970,98	1907	382	735659,97	9214066,45	1879
334	735943,7	9213971,05	1907	383	735640,45	9214078,01	1878
335	735953,37	9213969,65	1908	384	735621,77	9214087,68	1877
336	735960,97	9213968,29	1908	385	735601,35	9214100,74	1876
337	735964,65	9213967,01	1908	386	735584,04	9214112,38	1874
338	735969,27	9213964,61	1909	387	735567,26	9214121,22	1873
339	735972,55	9213962,96	1910	388	735547,98	9214133,05	1871
340	735976,04	9213961,45	1910	389	735533,14	9214146,94	1869
341	735979,82	9213960,25	1910	390	735514,34	9214159,8	1867
342	735986,02	9213961,79	1910	391	735498,89	9214169,23	1866
343	735988,46	9213964,76	1909	392	735491,67	9214172,03	1865

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR - CUÑISH
ALTO - CUÑISH BAJO"

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
393	735480,36	9214176,01	1865	442	735589,8	9214285,99	1839
394	735476,54	9214177,88	1865	443	735597,79	9214286,78	1839
395	735473,4	9214180,96	1864	444	735602,89	9214286,38	1839
396	735470,68	9214183,62	1864	445	735624,17	9214284,94	1838
397	735468,45	9214187,03	1863	446	735644,38	9214280,53	1838
398	735466,92	9214192,05	1862	447	735650,02	9214279,63	1838
399	735468,41	9214194,41	1862	448	735655,23	9214278,46	1838
400	735470,98	9214196,55	1861	449	735660,35	9214278,45	1838
401	735474,33	9214197,84	1861	450	735666,61	9214278,99	1838
402	735479,99	9214197,74	1861	451	735670,92	9214281,2	1837
403	735484,43	9214198,72	1860	452	735674,58	9214285,1	1836
404	735487,2	9214198,21	1860	453	735682,91	9214291,47	1835
405	735509,69	9214201,83	1859	454	735695,75	9214309,56	1831
406	735518,26	9214204,47	1858	455	735708,69	9214324	1827
407	735525,62	9214205,77	1857	456	735711,98	9214330,57	1826
408	735535,24	9214205,74	1857	457	735717,04	9214338,64	1824
409	735544,1	9214204,66	1857	458	735718,17	9214342,45	1823
410	735556,3	9214200,83	1857	459	735717,63	9214347,29	1823
411	735574	9214192,69	1858	460	735719,75	9214355,92	1821
412	735592,99	9214185,24	1859	461	735724,05	9214364,44	1819
413	735614,2	9214177,43	1860	462	735727,89	9214369,54	1818
414	735617,88	9214176,34	1860	463	735730,26	9214373,48	1817
415	735631,29	9214171,01	1860	464	735732,29	9214378,18	1816
416	735634,57	9214170,38	1860	465	735731,33	9214382,69	1815
417	735639,62	9214172,16	1860	466	735729,36	9214385,24	1814
418	735643,78	9214174,88	1859	467	735725,6	9214386,95	1814
419	735646,33	9214179,32	1858	468	735718,39	9214391,04	1814
420	735645,56	9214182,3	1858	469	735712,37	9214396,04	1813
421	735641,72	9214186,23	1857	470	735707,07	9214401,89	1812
422	735638,85	9214188,36	1857	471	735700,23	9214408,81	1811
423	735636,1	9214191,3	1856	472	735698,25	9214412,05	1810
424	735625,13	9214198,41	1855	473	735694,81	9214423,79	1808
425	735615,64	9214207,11	1854	474	735692,65	9214428,65	1807
426	735610,71	9214213,44	1853	475	735690,67	9214431,73	1806
427	735597,19	9214230,67	1850	476	735687,32	9214433,25	1806
428	735590,11	9214241,23	1848	477	735690,1	9214430,45	1807
429	735586,67	9214247,85	1847	478	735685,55	9214429,7	1807
430	735580,95	9214253,02	1846	479	735681,58	9214427,78	1808
431	735572,37	9214257,1	1846	480	735678,39	9214424,66	1808
432	735568,98	9214257,85	1846	481	735674,37	9214421,52	1809
433	735563,84	9214261,03	1845	482	735671,73	9214418,27	1810
434	735561,08	9214262,68	1845	483	735666,26	9214402,81	1813
435	735558,58	9214266,72	1844	484	735665,45	9214399,42	1814
436	735559,54	9214269,64	1844	485	735663,42	9214397,05	1814
437	735561,6	9214272,51	1843	486	735660,72	9214395,11	1815
438	735565,18	9214275,56	1842	487	735656,66	9214393,49	1815
439	735568,71	9214278,32	1841	488	735650,9	9214393,46	1816
440	735572,22	9214279,68	1841	489	735647,48	9214393,95	1816
441	735581,12	9214283,52	1840	490	735627,55	9214394,77	1816



PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
491	735606,32	9214396,73	1817
492	735585,46	9214399,59	1817
493	735566,12	9214401,6	1817
494	735560,61	9214404,23	1817
495	735551,65	9214408,31	1816
496	735547,37	9214410,08	1816
497	735530,18	9214420,37	1814
498	735513,07	9214430,04	1813
499	735492	9214435,28	1813
500	735472,16	9214440,91	1812
501	735452,78	9214448,14	1812
502	735453,55	9214448,56	1812
503	735437,56	9214457,78	1810
504	735372,16	9214495,47	1805
505	735359,2	9214510,51	1803
506	735351,39	9214525,46	1801
507	735349,03	9214536,67	1799
508	735346,48	9214556,18	1796
509	735343,79	9214563,95	1795
510	735336,74	9214575,77	1793
511	735324,29	9214590,39	1791
512	735300,23	9214625,8	1787
513	735290,17	9214641,05	1785
514	735275,65	9214655,51	1783
515	735260,29	9214669,89	1781
516	735248,22	9214684,5	1779
517	735232,44	9214699,89	1778
518	735216,89	9214715,05	1776
519	735203,62	9214729,8	1775
520	735191,32	9214745,54	1773
521	735178,25	9214760,24	1772
522	735164,27	9214777,06	1770
523	735151,3	9214793,6	1768
524	735138,31	9214806,97	1766
525	735122,92	9214822,22	1765
526	735109,47	9214836,8	1763
527	735095,36	9214852,32	1762
528	735084,69	9214868,68	1758
529	735074,16	9214885,33	1753
530	735063,11	9214901,93	1749
531	735131,16	9214814,97	1748

Referencia: Elaborado por el autor.



3.1.4. SELECCION DEL TIPO DE VIA Y PARAMETROS DE DISEÑO

3.1.4.1. Selección del Tipo de Vía y Vehículo de diseño:

El Manual de Diseño de Caminos de Bajo Volumen de Transito establece lo siguiente:

Clasificación de Acuerdo a su función: **Carretera Vecinal**

- **Control de Tráfico**

El control de tráfico se realizó durante cinco (05) días consecutivos, a fin de captar datos en el transcurso de un período semanal que se supone es cíclico.

Los conteos volumétricos realizados tuvieron por objeto conocer los volúmenes de tráfico que soporta el tramo de Carretera Vecinal en estudio, así como su composición vehicular y variación diaria.

Cuadro 01.00.- FICHA RESUMEN DE CONTEO Y DISTRIBUCION %

PROYECCION DE TRAFICO
 IMD (Veh/día)

Tasa de crecimiento poblacional (%)= **2.55**
 Período de diseño (años)= **5**

TIPO DE VEHICULOS	PROMEDIO DIARIO		TASA DE CREC. (%)	IMD
	IMD	DISTRIB (%)		PROYECTADO
Autos	3	50	2.55	4
Camionetas Pick Up				
Camioneta Rural (combi)	1	16.66	2.55	2
Micro				
Camión C2	2	33.34	2.55	3
TOTAL	6	100.00		9

IMD proy. = **9** veh/día



Para la proyección de tráfico se ha empleado la siguiente fórmula:

$$F_c = (1 + r)^n - 1 / r$$

Donde:

- F_c = Factor de crecimiento
- r = Tasa de crecimiento
- n = Período de diseño

Tipo de vehículo.

El vehículo tipo usado debe ser el mayor porcentaje significativo del tráfico para esa carretera. Según la clasificación de vehículos autorizados a circular en la red vial nacional el vehículo tipo sería el camión C2, cuyas características, según la norma DG 2001:

Cuadro 02.00.- DATOS BÁSICOS DE LOS VEHICULOS DE DISEÑO
(medidas en metros)

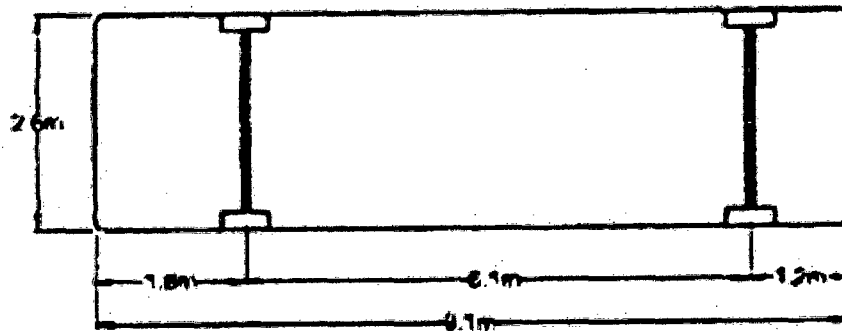
TIPO DE VEHICULO	NOMENCLATURA	ALTO TOTAL	ANCHO TOTAL	LARGO TOTAL	LONGITUD ENTRE EJES	RADIO MÍNIMO RUEDA EXTERNA DELANTERA	RADIO MÍNIMO RUEDA INTERNA TRASERA
VEHICULO LIGERO	VL	1,30	2,10	5,80	3,40	7,30	4,20
OMNIBUS DE DOS EJES	B2	4,10	2,60	9,10	6,10	12,80	8,50
OMNIBUS DE TRES EJES	B3	4,10	2,60	12,10	7,60	12,80	7,40
CAMION SIMPLE 2 EJES	C2	4,10	2,60	9,10	6,10	12,80	8,50
CAMION SIMPLE 3 EJES O MAS	C3 / C4	4,10	2,60	12,20	7,6	12,80	7,40
COMBINACION DE CAMIONES							
SEMIREMOLOQUE TANDEM	T2S1 / 2 / 3	4,10	2,60	15,20	4,00 / 7,00	12,20	5,80
SEMIREMOLOQUE TANDEM	T3S1 / 2 / 3	4,10	2,60	16,70	4,90 / 7,90	13,70	5,90
REMOLQUE 2 EJES + 1 DOBLE (TANDEM)	C2 - R2 / 3	4,10	2,60	19,90	3,80 / 6,10 / 6,40	13,70	6,80
REMOLQUE 3 EJES + 1 DOBLE (TANDEM)	C3 - R2 / 3 / 4	4,10	2,60	19,90	3,80 / 6,10 / 6,40	13,70	6,80

* Altura máxima para contenedores 4.65

Referencia 01, pág. 35

- Largo Total: 9.10 m
- Ancho máximo: 2.60 m
- Distancia entre ejes: 6.10 m

Figura 3. MEDIDAS DE VEHICULOS DE DISEÑO

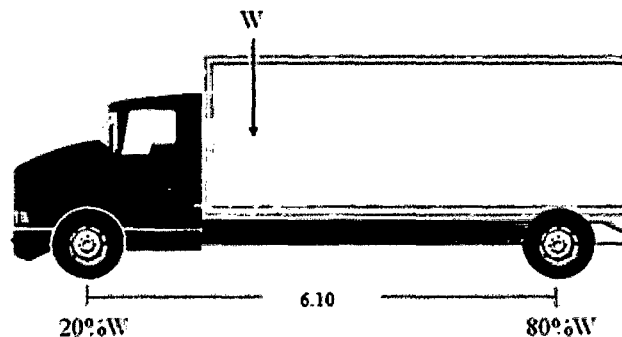


Referencia 01, pág. 38

Pesos según la ASHTO:

- Peso admisible para eje delantero simple 2 llantas: 7 Ton.
- Peso admisible por eje posterior: 11 Ton.
- Peso bruto máximo: 18 Ton.

Figura 4. VEHICULO DE DISEÑO



W: Peso del Vehículo

Referencia: Elaborado por la autora.

3.1.4.2. Parámetros de diseño:

- Velocidad directriz (V): 25 Km/h.
- Distancia de Visibilidad:
 - Distancia de Visibilidad de parada (Dp): La distancia de visibilidad de parada es 30 m.



• **Curvas Horizontales:**

- **Radio de Diseño:**

Como en el proyecto se tiene una trocha carrozable **optamos por un radio mínimo de 18 m. para vías de bajo volumen de tránsito.**

Cuadro 03.00.- ELEMENTOS DE CURVA

ELEMENTOS DE CURVA							
Nº	I	S	R	T	Lc	E	Sa
1	17,60	I	35	5,42	10,75	0,42	1,2
2	12,25	D	97	10,41	20,74	0,56	0,5
3	13,85	I	35	4,25	8,46	0,26	1,2
4	6,75	I	80	4,72	9,43	0,14	0,6
5	46,72	D	60	25,91	48,92	5,36	0,8
6	26,83	I	25	5,96	11,71	0,70	1,6
7	16,26	I	30	4,29	8,52	0,30	1,4
8	16,45	I	35	5,06	10,05	0,36	1,2
9	13,84	D	35	4,25	8,46	0,26	1,2
10	28,56	D	35	8,91	17,45	1,12	1,2
11	23,75	I	60	12,61	24,87	1,31	0,8
12	76,17	I	70	54,86	93,06	18,93	0,7
13	26,15	I	50	11,61	22,82	1,33	0,9
14	28,19	I	25	6,28	12,30	0,78	1,6
15	22,93	D	20	4,06	8,01	0,41	1,9
16	31,95	I	25	7,16	13,94	1,00	1,6
17	75,99	D	20	15,62	26,53	5,38	1,9
18	34,30	D	70	21,60	41,90	3,26	0,7
19	29,72	I	90	23,88	46,68	3,11	0,6
20	11,25	D	50	4,93	9,82	0,24	0,9
21	9,38	I	80	6,56	13,09	0,27	0,6
22	47,34	I	25	10,96	20,66	2,30	1,6
23	54,67	I	25	12,92	23,85	3,14	1,6
24	12,84	D	60	6,75	13,45	0,38	0,8
25	40,56	I	70	25,86	49,55	4,63	0,7
26	56,27	D	20	10,69	19,64	2,68	1,9
27	64,04	D	20	12,51	22,36	3,59	1,9
28	53,73	I	20	10,13	18,76	2,42	1,9
29	79,06	D	18	14,85	24,84	5,34	2,1
30	50,13	I	20	9,35	17,50	2,08	1,9
31	20,58	I	70	12,71	25,14	1,14	0,7
32	48,31	I	35	15,70	29,51	3,36	1,2
33	18,51	D	50	8,15	16,15	0,66	0,9
34	123,88	D	18	33,77	38,92	20,26	2,1
35	33,6275	D	50	15,1086	29,346	2,2328	0,889



ELEMENTOS DE CURVA							
N°	I	S	R	T	Lc	E	Sa
36	28,99	I	35	9,05	17,71	1,15	1,2
37	25,08	I	20	4,45	8,75	0,49	1,9
38	35,54	D	20	6,41	12,41	1,00	1,9
39	21,14	D	35	6,53	12,92	0,60	1,2
40	9,91	D	60	5,20	10,38	0,23	0,8
41	37,92	D	35	12,02	23,16	2,01	1,2
42	84,87	I	40	36,57	59,25	14,19	1,1
43	69,88	D	40	27,95	48,79	8,80	1,1
44	70,14	I	40	28,08	48,97	8,87	1,1
45	21,64	I	35	6,69	13,22	0,63	1,2
46	11,49	D	35	3,52	7,02	0,18	1,2
47	12,34	D	30	3,24	6,46	0,17	1,4
48	4,49	I	35	1,37	2,74	0,03	1,2
49	30,23	D	60	16,21	31,66	2,15	0,8
50	14,68	I	35	4,51	8,97	0,29	1,2
51	18,14	I	35	5,59	11,08	0,44	1,2
52	38,74	D	30	10,55	20,28	1,80	1,4
53	24,81	D	35	7,70	15,16	0,84	1,2
54	93,28	I	18	19,06	29,34	8,22	2,1
55	99,17	I	18	21,14	31,19	9,76	2,1
56	17,84	D	50	7,85	15,57	0,61	0,9
57	89,34	D	18	17,79	28,16	7,31	2,1
58	93,16	I	18	19,02	29,35	8,19	2,1
59	22,98	D	35	7,12	14,04	0,72	1,2
60	14,55	I	60	7,66	15,24	0,49	0,8
61	19,17	I	35	5,91	11,71	0,50	1,2
62	13,21	I	60	6,95	13,83	0,40	0,8
63	21,23	D	90	16,87	33,35	1,57	0,6
64	10,22	I	90	8,05	16,06	0,36	0,6
65	26,30	I	35	8,18	16,07	0,94	1,2
66	168,52	D	18	178,94	52,94	161,84	2,1
67	24,64	I	60	13,11	25,81	1,41	0,8
68	88,60	I	18	17,56	27,86	7,15	2,1
69	94,86	D	18	19,59	29,83	8,61	2,1
70	23,04	D	30	6,11	12,07	0,62	1,4
71	140,44	D	20	55,61	49,02	39,10	1,9
72	60,04	D	30	17,33	31,44	4,65	1,4
73	1,65	I	90	1,30	2,60	0,01	0,6
74	72,75	I	35	25,78	44,44	8,47	1,2
75	123,75	D	20	37,41	43,20	22,42	1,9
76	77,14	I	20	15,95	26,93	5,58	1,9
77	22,95	I	30	6,09	12,01	0,61	1,4
78	13,88	I	60	7,30	14,53	0,44	0,8
79	14,92	D	60	7,86	15,62	0,51	0,8
80	22,67	D	30	6,01	11,87	0,60	1,4
81	30,15	I	30	8,08	15,79	1,07	1,4
82	29,38	D	30	7,87	15,39	1,01	1,4
83	9,58	D	90	7,54	15,05	0,32	0,6
84	5,82	I	90	4,57	9,14	0,12	0,6
85	3,26	D	90	2,56	5,13	0,04	0,6

Referencia: Elaborado por la autora

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR - CUÑISH
ALTO - CUÑISH BAJO"

CUADRO DE COORDENADAS									
Nº	PROGRESIVAS			PC		PI		PT	
	PC	PI	PT	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
1	0+013.92	0+019.34	0+024.67	736786,97	9211728,31	736781,75	9211729,75	736777,21	9211732,71
2	0+039.51	0+049.92	0+060.25	736764,77	9211740,80	736756,05	9211746,48	736746,32	9211750,17
3	0+097.98	0+102.23	0+106.44	736711,05	9211763,57	736707,07	9211765,08	736703,58	9211767,50
4	0+181.10	0+185.82	0+190.53	736642,16	9211809,95	736638,27	9211812,64	736634,73	9211815,76
5	0+223.75	0+249.67	0+272.67	736609,81	9211837,73	736590,38	9211854,87	736564,58	9211852,47
6	0+318.31	0+324.28	0+330.02	736519,14	9211848,25	736513,20	9211847,70	736507,65	9211849,89
7	0+382.72	0+387.01	0+391.23	736458,63	9211869,22	736454,64	9211870,79	736451,25	9211873,42
8	0+430.77	0+435.83	0+440.82	736420,00	9211897,64	736416,01	9211900,74	736413,05	9211904,85
9	0+504.43	0+508.68	0+512.89	736375,87	9211956,46	736373,39	9211959,91	736370,15	9211962,66
10	0+628.79	0+637.70	0+646.24	736281,88	9212037,77	736275,09	9212043,54	736266,37	9212045,37
11	0+711.83	0+724.45	0+736.70	736202,17	9212058,81	736189,82	9212061,40	736179,56	9212068,74
12	0+760.04	0+814.89	0+853.10	736160,58	9212082,32	736115,96	9212114,23	736136,29	9212165,19
13	0+902.41	0+914.02	0+925.23	736154,56	9212210,99	736158,86	9212221,77	736167,47	9212229,56
14	1+066.43	1+072.70	1+078.73	736272,24	9212324,23	736276,89	9212328,44	736282,99	9212329,95
15	1+122.34	1+126.40	1+130.35	736325,32	9212340,43	736329,26	9212341,41	736332,51	9212343,84
16	1+154.39	1+161.55	1+168.33	736351,75	9212358,26	736357,48	9212362,55	736364,61	9212363,16
17	1+223.06	1+238.69	1+249.59	736419,14	9212367,83	736434,70	9212369,16	736437,18	9212384,59
18	1+414.36	1+435.96	1+456.26	736463,28	9212547,28	736466,70	9212568,61	736457,51	9212588,15
19	1+548.00	1+571.87	1+594.67	736418,48	9212671,17	736408,32	9212692,77	736410,21	9212716,58
20	1+707.56	1+712.48	1+717.38	736419,13	9212829,11	736419,52	9212834,02	736418,94	9212838,91
21	1+754.72	1+761.28	1+767.81	736414,58	9212876,00	736413,81	9212882,51	736414,11	9212889,06
22	1+873.51	1+884.47	1+894.17	736419,02	9212994,65	736419,53	9213005,60	736427,92	9213012,64
23	1+909.55	1+922.47	1+933.41	736439,71	9213022,53	736449,61	9213030,84	736462,11	9213027,56
24	1+990.89	1+997.64	2+004.33	736517,72	9213013,01	736524,25	9213011,30	736530,99	9213011,08
25	2+090.28	2+116.15	2+139.83	736616,90	9213008,33	736642,75	9213007,51	736661,85	9212990,07
26	2+180.05	2+190.75	2+199.69	736691,56	9212962,96	736699,46	9212955,75	736709,84	9212958,32
27	2+221.18	2+233.69	2+243.54	736730,70	9212963,47	736742,84	9212966,47	736745,46	9212978,70
28	2+250.23	2+260.37	2+268.99	736746,86	9212985,25	736748,98	9212995,16	736758,22	9212999,31
29	2+306.70	2+321.55	2+331.53	736792,62	9213014,76	736806,17	9213020,85	736802,76	9213035,31
30	2+343.96	2+353.31	2+361.45	736799,92	9213047,40	736797,77	9213056,50	736803,38	9213063,98
31	2+408.27	2+420.98	2+433.41	736831,48	9213101,43	736839,10	9213111,60	736849,81	9213118,44
32	2+459.64	2+475.33	2+489.15	736871,92	9213132,55	736885,15	9213140,99	736900,26	9213136,73
33	2+519.35	2+527.50	2+535.50	736929,33	9213128,52	736937,16	9213126,31	736945,30	9213126,70
34	2+560.68	2+594.44	2+599.59	736970,45	9213127,91	737004,18	9213129,52	736984,03	9213156,62
35	2+629.07	2+644.18	2+658.42	736966,44	9213180,28	736957,43	9213192,41	736943,21	9213197,51
36	2+728.22	2+737.27	2+745.93	736877,52	9213221,10	736869,00	9213224,15	736863,03	9213230,96
37	2+800.72	2+805.16	2+809.47	736826,9003	9213272,141	736823,9666	9213275,485	736822,727	9213279,758

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR – CUÑISH
ALTO – CUÑISH BAJO"

Nº	CUADRO DE COORDENADAS									
	PROGRESIVAS			PC		PI		PT		
	PC	PI	PT	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	
38	2+822.90	2+829.31	2+835.31	736818,98	9213292,66	736817,20	9213298,81	736812,17	9213302,78	
39	2+867.28	2+873.82	2+880.20	736787,07	9213322,59	736781,94	9213326,64	736775,69	9213328,57	
40	2+976.37	2+981.58	2+986.75	736683,79	9213356,90	736678,82	9213358,43	736673,66	9213359,09	
41	3+053.33	3+065.35	3+076.49	736607,61	9213367,46	736595,68	9213368,97	736585,34	9213362,84	
42	3+105.91	3+142.48	3+165.16	736560,04	9213347,82	736528,60	9213329,15	736507,20	9213358,80	
43	3+246.90	3+274.84	3+295.68	736459,35	9213425,07	736442,99	9213447,74	736416,09	9213440,17	
44	3+357.32	3+385.40	3+406.28	736356,76	9213423,48	736329,73	9213415,88	736313,39	9213438,72	
45	3+454.34	3+461.03	3+467.56	736285,44	9213477,80	736281,55	9213483,24	736279,94	9213489,74	
46	3+550.21	3+553.73	3+557.22	736260,04	9213569,95	736259,19	9213573,37	736257,68	9213576,55	
47	3+606.45	3+609.69	3+612.91	736236,56	9213621,01	736235,16	9213623,94	736233,18	9213626,51	
48	3+689.43	3+690.80	3+692.17	736186,32	9213687,00	736185,48	9213688,08	736184,73	9213689,23	
49	3+786.02	3+802.23	3+817.68	736133,24	9213767,70	736124,35	9213781,25	736109,85	9213788,48	
50	3+870.97	3+875.48	3+879.94	736062,15	9213812,26	736058,12	9213814,27	736054,72	9213817,24	
51	3+939.71	3+945.30	3+950.80	736009,73	9213856,59	736005,53	9213860,27	736002,68	9213865,08	
52	4+017.54	4+028.09	4+037.82	735968,62	9213922,48	735963,24	9213931,55	735953,37	9213935,25	
53	4+063.92	4+071.62	4+079.07	735928,93	9213944,43	735921,73	9213947,13	735914,05	9213946,57	
54	4+110.95	4+130.04	4+140.29	735882,26	9213944,22	735863,23	9213942,81	735862,91	9213961,89	
55	4+140.29	4+161.45	4+171.48	735862,91	9213961,89	735862,56	9213983,05	735883,50	9213980,02	
56	4+224.47	4+232.32	4+240.04	735935,95	9213972,44	735943,72	9213971,32	735950,77	9213967,87	
57	4+278.78	4+296.63	4+306.94	735985,57	9213950,85	736001,61	9213943,00	736009,63	9213958,95	
58	4+306.94	4+326.02	4+336.29	736009,63	9213958,95	736018,21	9213975,99	736000,73	9213983,61	
59	4+426.28	4+433.40	4+440.32	735918,24	9214019,59	735911,72	9214022,44	735904,60	9214022,51	
60	4+478.66	4+486.32	4+493.90	735866,27	9214022,90	735858,61	9214022,98	735851,21	9214024,98	
61	4+539.11	4+545.02	4+550.82	735807,57	9214036,78	735801,86	9214038,33	735795,97	9214037,91	
62	4+583.45	4+590.40	4+597.28	735763,42	9214035,61	735756,49	9214035,12	735749,63	9214036,23	
63	4+631.67	4+648.54	4+665.02	735715,69	9214041,71	735699,03	9214044,40	735684,48	9214052,94	
64	4+815.24	4+823.29	4+831.30	735554,92	9214128,97	735547,98	9214133,05	735541,87	9214138,29	
65	4+859.36	4+867.54	4+875.43	735520,57	9214156,57	735514,37	9214161,89	735506,44	9214163,91	
66	4+899.72	5+078.72	4+952.66	735482,91	9214169,92	735309,48	9214214,22	735488,26	9214205,34	
67	5+007.44	5+020.55	5+033.25	735542,98	9214202,62	735556,07	9214201,97	735567,69	9214195,93	
68	5+103.74	5+121.32	5+131.60	735630,23	9214163,39	735645,83	9214155,28	735654,32	9214170,67	
69	5+131.60	5+151.21	5+161.43	735654,32	9214170,67	735663,80	9214187,84	735645,88	9214195,83	
70	5+195.14	5+201.25	5+207.20	735615,09	9214209,56	735609,51	9214212,05	735605,35	9214216,53	
71	5+256.52	5+312.14	5+305.54	735571,76	9214252,64	735533,88	9214293,36	735589,02	9214286,09	
72	5+371.82	5+389.16	5+403.26	735654,73	9214277,42	735671,91	9214275,15	735682,46	9214288,90	
73	5+447.64	5+448.94	5+450.24	735709,47	9214324,13	735710,26	9214325,16	735711,02	9214326,21	
74	5+489.95	5+515.73	5+534.39	735734,26	9214358,41	735749,35	9214379,32	735733,86	9214399,92	
75	5+572.18	5+609.60	5+615.38	735711,16	9214430,14	735688,68	9214460,05	735676,30	9214424,74	
76	5+636.81	5+652.76	5+663.74	735669,21	9214404,52	735663,93	9214389,47	735648,08	9214391,27	
77	5+740.13	5+746.22	5+752.14	735572,17	9214399,88	735566,12	9214400,57	735560,82	9214403,56	
78	5+799.75	5+807.05	5+814.28	735519,35	9214426,94	735512,99	9214430,53	735505,96	9214432,49	
79	5+861.66	5+869.52	5+877.28	735460,31	9214445,18	735452,74	9214447,29	735445,97	9214451,27	
80	5+957.49	5+963.50	5+969.36	735376,84	9214491,93	735371,66	9214494,98	735368,05	9214499,79	
81	5+989.97	5+998.05	6+005.76	735355,68	9214516,28	735350,83	9214522,75	735349,89	9214530,77	
82	6+031.63	6+039.50	6+047.02	735346,86	9214556,47	735345,94	9214564,28	735341,31	9214570,64	
83	6+137.38	6+144.92	6+152.43	735288,07	9214643,65	735283,63	9214649,75	735278,23	9214655,02	
84	6+233.62	6+238.19	6+242.76	735220,14	9214711,74	735216,87	9214714,93	735213,94	9214718,44	
85	6+338.14	6+340.70	6+343.26	735152,81	9214791,65	735151,16	9214793,62	735149,41	9214795,49	

Referencia: Elaborado por la autora.



- Peraltes:

Para el diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito los valores son los siguientes:

Peralte Mínimo:	2.5%
Peralte Máximo Normal:	8%
Peralte Máximo Excepcional:	10%

- Longitud de Transición:

Los valores mínimos de la longitud de transición serán por lo tanto los indicados en el Manual de diseño de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito (Cuadro N° 3.2.6.1c). Para el presente proyecto el valor mínimo de la longitud de transición del peralte será de 9.5 m.

- Peralte de las Bermas:

Según lo indicado en el Manual de Diseño de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito; 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%.

- Sobreancho:

$$V = 25 \text{ k/h}$$

$$n = 1$$

$$L = 7.30 \text{ m}$$

$$R = \text{variable}$$



- **Perfil Longitudinal:**

- **Pendiente:**

Como el estudio es de mejoramiento se ha tratado de adaptar al trazo existente, considerando las siguientes pendientes:

Pendiente Mínima	: 0.5%
Pendiente Máxima Normal	: 7.00%
Pendiente Mínima Excepcional	: 12.00%

- **Secciones Transversales:**

- **Ancho de Tramos en Curva:** El ancho anterior será aumentado con el sobreecho respectivo en los tramos de curvas.

- **Bombeo:**

- Para el presente proyecto se ha considerado un bombeo de 3%.

- **Bermas:**

- Se ha considerado bermas de 0.50 m de ancho.

- **Ancho de Calzada:**

- Para el presente estudio será $0.50 \times 2 + 4.00 = 5.00$ m. En las secciones en curva se aumentará el sobreecho respectivo.

- **Plazoletas de Estacionamiento:**

- Como el ancho de las bermas es menor de 2.40 m, hemos previsto el diseño a ambos lados de la carretera y a una distancia no mayor de 500 m plazoletas de 2.5 m x 25 m.

- **Diseño de Perfil Longitudinal:**

- Rasante**

- Como el terreno de la zona presenta una topografía ondulada, se trató de adaptar en lo posible la rasante al terreno, evitando los tramos en contra pendientes.



Curvas verticales

Los tramos consecutivos de rasante, serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 2% para las afirmadas.

Cuadro 04.00.- DISEÑO DE CURVAS VERTICALES

ELEMENTOS DE CURVA									
PI	Prog. PI	Cota PI	Radio de Curva	Longitud Curva	Indice Curvatura	Pend. Entrada	Pend. Salida	Cambio de Pend.	Tipo Curva
1	0+000.00	2074.125m							
2	0+228.24	2066.784m	1728.762m	150.000m	9.22	-3.22%	-11.89%	8.68%	Convexo
3	0+904.49	1986.356m	695.437m	150.000m	1.854	-11.89%	9.68%	21.57%	Cóncavo
4	1+277.05	2022.405m	1190.585m	150.000m	11.906	9.68%	-2.92%	12.60%	Convexo
5	1+660.05	2011.210m	1861.227m	150.000m	18.612	-2.92%	-10.98%	8.06%	Convexo
6	2+132.49	1959.327m	2103.844m	150.000m	4.909	-10.98%	-3.85%	7.13%	Cóncavo
7	2+775.71	1934.548m	1105.918m	150.000m	11.059	-3.85%	-17.42%	13.56%	Convexo
8	2+966.29	1901.359m	705.199m	150.000m	3.291	-17.42%	3.85%	21.27%	Cóncavo
9	3+110.79	1906.929m	2352.733m	132.050m	23.527	3.85%	-1.76%	5.61%	Convexo
10	3+200.00	1905.361m	470.822m	44.060m	4.708	-1.76%	-11.12%	9.36%	Convexo
11	4+178.44	1796.599m	1396.119m	150.000m	4.933	-11.12%	-0.37%	10.74%	Cóncavo
12	4+941.56	1793.762m	2051.850m	150.000m	20.518	-0.37%	-7.68%	7.31%	Convexo
13	5+607.92	1742.571m	1188.735m	150.000m	4.755	-7.68%	4.94%	12.62%	Cóncavo
14	6+293.38	1776.406m	1127.631m	150.000m	11.276	4.94%	-8.37%	13.30%	Convexo
15	6+371.53	1769.868m				-8.37%			

Referencia: Elaborado por la autora.

3.2. ESTUDIO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

3.2.1. GEOLOGIA REGIONAL

2.2.1.1. GEOMORFOLOGIA

Los movimientos orogénicos andinos de edad Cenozoico-Terciario han sido los principales responsables del modelado actual de la región.

Posteriormente la acción fluvial, ha erosionado la superficie formando amplias valles como el río Puclush.

UNIDADES GEOMORFOLOGICAS

El área de estudio está caracterizada por dos geoformas dominantes: La parte occidental con superficies onduladas y pendientes suaves, mientras la oriental con relieve accidentado y ondulado. Entre estas dos unidades se distinguen además: zonas Intermedias, llanura aluvional, depresión sinclinal.



ZONAS INTERMEDIAS

Se ubican desde los poblados de San Salvador hasta Cuñish Bajo, comprende un valle moderadamente cerrado con pendientes suaves a moderadas con altitudes que van desde los 2,100 m.s.n.m hasta los 1,700 m.s.n.m.

LLANURA ALUVIONAL

Son depósitos acarreados en ambas márgenes del río Puclush, Se los aprovechan para la agricultura principalmente.

DEPRESIÓN DEL SINCLINAL

Consiste en una superficie ondulada con fondo plano, cortado por la erosión del río Puclush.

UNIDADES LITOSTRATIGRAFICAS

Se describen las unidades litoestratigráficas a fin de obtener una idea sobre la naturaleza del Sector San Salvador – Cuñish Alto – Cuñish Bajo.

VOLCÁNICO SAN PABLO

El volcanismo terciario ha sido reconocido en la zona de estudio, este volcánico es denominado San Pablo, por ser este pueblo la localidad tipo donde aflora.

Está constituido por andesitas porfíricas de variados colores, derrames de composición dacítica y riolítica, con intercalaciones de lutitas y calizas. Los tufos presentan una matriz morado claro.

2.2.1.2 GEOLOGIA ESTRUCTURAL

Gran parte de la zona de estudio, en especial la cuenca del río Jequetepeque, fue afectada por eventos tectónicos, provocando fallas, sobreescurreimientos, anticlinales y sinclinales, habiendo disturbado principalmente formaciones geológicas del Mesozoico y Cenozoico.



ESTRUCTURAS.

Entre las principales estructuras de orden regional se distingue:

SOBREESCURRIMIENTO

Se describe en todo el trayecto de la carretera, donde los derrames de composición dacítica y riolítica, ocasionan un sobreescurrecimiento de bajo ángulo, sobre las calizas y lutitas de la Formación. No afectará a la plataforma.

PLIEGUES

Las estructuras geológicas son afectadas por fuerzas compresionales y tensionales, generando anticlinales y sinclinales largos y estrechos y asociados con fallas inversas; las estructuras tienen un rumbo general N 80° 0.

La mayor estructura tipo sinclinal se desarrolla en la cuenca del Jequetepeque,

2.2.1.3 GEOLOGIA HISTORICA

El volcanismo terciario ha sido reconocido en la zona de Huambos - Cochabambas, luego en la zona de Sócota, donde aparece como una ventana tectónica. Aflora, asimismo, en Bambamarca, extendiéndose hacia el Oeste, desde Chugur a San Miguel de Pallaques y de este punto, cubriendo parte de la cuenca del río Chilete hasta Contumazá; y por el Este, hasta Yanacancha y los alrededores de Cajamarca. Este volcánico es denominado San Pablo, por ser este pueblo la localidad tipo donde aflora y ha sido estudiado.

3.2.2. GEODINÁMICA

El presente trabajo permite señalar la necesidad de considerar los procesos geodinámicos que pueden provocar daños y sus posibles soluciones y recomendaciones del Sector San Salvador – Cuñish Alto – Cuñish Bajo, dentro del Mejoramiento de la Trocha Carrozable.



El estudio ha permitido observar que ocurren fenómenos de geodinámica externa cuyos indicios se manifiestan por algunos derrumbes; asimismo "chorreras" de mediana magnitud.

Estos fenómenos modifican constantemente la morfología de manera que condicionan parcialmente o totalmente el proyecto. Se acentúan en los meses de Enero a Marzo coincidiendo con las altas precipitaciones pluviales.

El factor clima en sus diferentes variaciones de precipitación, temperatura, humedad y altitud, influye en el drenaje superficial generando flujos de lodo; por el intemperismo físico y químico generan inestabilidades en los depósitos inconsolidados.

3.2.3. GEOTÉCNIA

INVESTIGACIONES GEOTECNICAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO

Las investigaciones geotécnicas fueron elaboradas como parte de las investigaciones geológicas y geotécnicas, con el objetivo de obtener la información necesaria para el desarrollo del Proyecto, y ha comprendido los trabajos de: excavación de calicatas.

CALICATAS

Se perforaron un total de 13 calicatas, cuyas características principales son las siguientes:

- Método: Manual, a cielo abierto con toma de muestras alteradas.
- Sección: 1.00 x 1.00 m
- Profundidad: 1.20 m
- Registro: Clase de suelo, composición granulométrica, humedad natural, densidad, materia orgánica.



Por otro lado permitieron la obtención de muestras alteradas e inalteradas para evaluadas en el laboratorio para los ensayos respectivos y conocer sus propiedades físico - mecánicas.

En el cuadro N° 05 se resume las calicatas ejecutadas y la relación de las respectivas muestras alteradas obtenidas.

Cuadro 05.00.- RESUMEN DE CALICATAS

N° de Calicata	Ubicación	N° de Estratos
1	Km 00 + 000	01
2	Km 00 + 500	01
3	Km 01 + 000	01
4	Km 01 + 500	01
5	Km 02 + 000	01
6	Km 02 + 500	01
7	Km 03 + 000	01
8	Km 03 + 500	01
9	Km 04 + 000	01
10	Km 04 + 500	01
11	Km 05 + 000	01
12	Km 05 + 500	01
13	Km 06 + 000	01

Referencia: Elaborado por la autora.



ENSAYOS DE LABORATORIO

La evaluación de las características ingeniero - geológicas de los suelos, presentes en la zona del proyecto fue realizada en la fase de los ensayos de mecánica de suelos de las muestras alteradas tomadas en las calicatas.

SUELOS

Los ensayos de mecánica de suelos, se ejecutaron en el Laboratorio Mecánica de Suelos de la Universidad Nacional de Cajamarca.

Cuadro 06.00.- ENSAYOS DE LABORATORIO Y NORMAS

ENSAYO	NORMA
Granulometría por Tamizado y por Sedimentación	ASTM D2216 – D421 D422 – D427 – D2487
Limites de Atterberg	ASTM – D4318
Densidad y Humedad Natural	ASTM – D2937
Compresión no Confinada	ASTM – D2166
Corte Directo	ASTM – D3080
Expansión ó Asentamiento	ASTM – D4546 – Método A
Consolidación	ASTM – D2435
Compresión Triaxial no consolidada y no drenada	ASTM – D2650
Permeabilidad	ASTM – D5084 –90

Referencia: Elaborado por la autora.

El número total de ensayos ejecutados, así como los resultados de las propiedades físico-mecánico, y tipos de suelos se presentan en los cuadros a continuación:



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR - CUÑISH ALTO - CUÑISH BAJO
ALTO - CUÑISH BAJO"



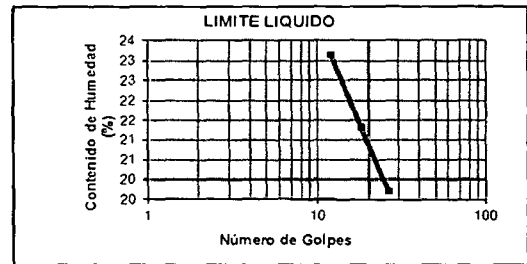
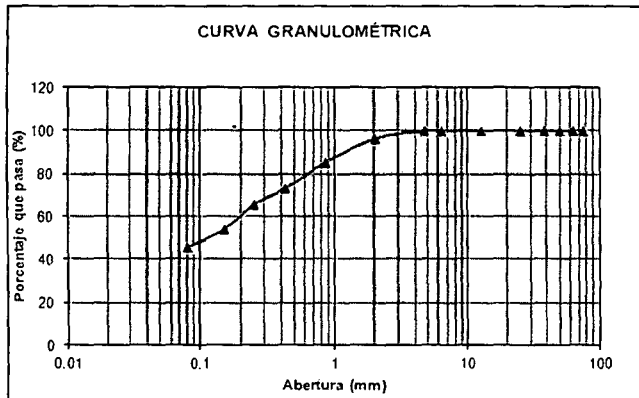
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR - CUÑISH ALTO - CUÑISH BAJO
UBICACIÓN : DIST. SAN LUIS - PROV. SAN PABLO - DPTO. CAJAMARCA
MUESTRA : KM 0 + 000
ESTRATO : 01
FECHA : C/04/2012

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NORMA: ASTM D 421

MUESTRA: 300 gr.		PRP	% RP	% RA	% QUE
TAMIZ	ABER.(mm)	(gr)			PASA
3"	75		0	0	100
2 1/2"	63		0	0	100
2"	50		0	0	100
1 1/2"	38.1		0	0	100
1"	25		0	0	100
1/2"	12.7		0	0	100
1/4"	6.35		0	0	100
Nº4	4.75		0	0	100
N 10	2	10.5	3.5	3.5	96.5
N 20	0.85	33.9	11.3	14.8	85.2
N 40	0.425	36	12	26.8	73.2
N 60	0.25	23	7.67	34.47	65.53
N 100	0.15	34.4	11.47	45.93	54.07
N 200	0.08	25.3	8.43	54.37	45.63
CAZOLETA	--	136.9	45.63	100	0
TOTAL		300	100		

LÍMITES DE CONSISTENCIA NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	29.8	26.9	23	26.1	27.1
Wmh + t (gr)	39.9	36	31.5	26.8	27.9
Wms + t (gr)	38	34.4	30.1	26.7	27.8
Wms (gr)	8.2	7.5	7.1	0.6	0.7
Ww (gr)	1.9	1.6	1.4	0.1	0.1
W (%)	23.17	21.33	19.72	16.67	14.29
N. GOLPES	12	18	26	....	....
LL/LP	21.41			15.48	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR EL SISTEMA AASHTO NORMA: AASHTO M145

% PASA	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACION
MALLA 200					AASHTO
45.63	21.41	15.48	5.93	0	A-4 (0)

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	148
Wmh + t (gr)	1246
Wms + t (gr)	1151
Wms	1003
Ww	95
W (%)	9.47



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR - CUÑISH ALTO - CUÑISH BAJO"



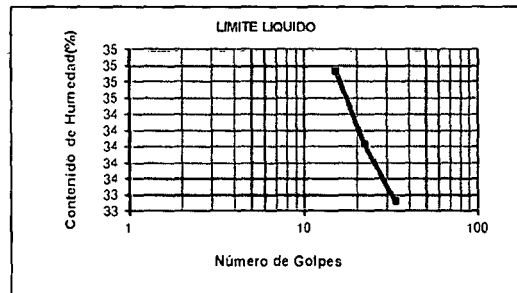
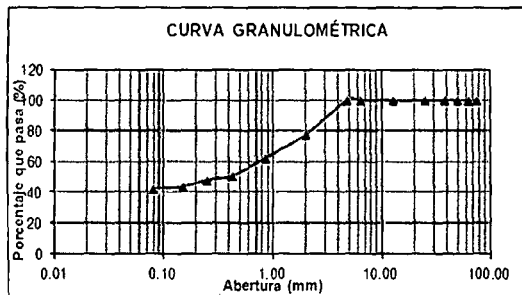
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR - CUÑISH ALTO - CUÑISH BAJO
UBICACIÓN : DIST. SAN LUIS - PROV. SAN PABLO - DPTO. CAJAMARCA
MUESTRA : KM 0 + 500
ESTRATO : 01
FECHA : C/04/2012

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NORMA: AS TMD 421

MUESTRA : 200.00 gr.					
Nº	TAMIZ ABER.(mm)	PRP (gr)	% RP	% RA	% QUE PASA
3"	75.00		0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00		0.00	0.00	100.00
2"	50.00		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10		0.00	0.00	100.00
1"	25.00		0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70		0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35		0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75		0.00	0.00	100.00
Nº10	2.00	45.00	22.50	22.50	77.50
Nº20	0.85	30.50	15.25	37.75	62.25
Nº40	0.43	23.50	11.75	49.50	50.50
Nº60	0.25	5.50	2.75	52.25	47.75
Nº100	0.15	8.50	4.25	56.50	43.50
Nº200	0.08	3.00	1.50	58.00	42.00
CAZOLETA	..	54.0	42.00	100.00	0.00
TOTAL		200.00	100.00		

LÍMITES DE CONSISTENCIA NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	28.50	25.90	27.20	26.80	25.40
Wmb + t (gr)	39.70	38.50	36.80	27.70	26.50
Wms + t (gr)	36.80	35.50	34.40	27.50	26.30
Wms (gr)	8.30	9.40	7.20	0.70	0.90
Ww (gr)	2.90	3.20	2.40	0.20	0.20
W (%)	34.94	34.04	33.33	28.57	22.22
N. GOLPES	15	22	33	....	....
LL/LP	34.11			25.40	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR EL SISTEMA AASHTO NORMA: AASHTO M 145

% PASA	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACION
MAILLA 200 (%)	(%)	(%)	(%)		AASHTO
42.00	34.11	25.40	8.71	1	A-4 (1)

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD NORMA: ASTM D 2216

W t (gr)	85.00
Wmb + t (gr)	1210.00
Wms + t (gr)	1160.00
Wms	1075.00
Ww	50.00
W (%)	4.65



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR - CUNISH ALTO - CUNISH BAJO"



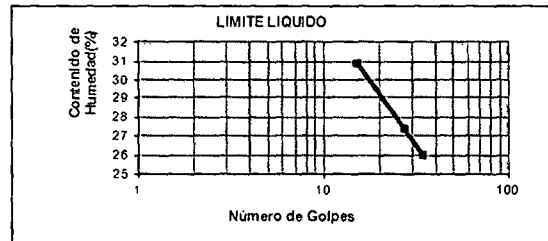
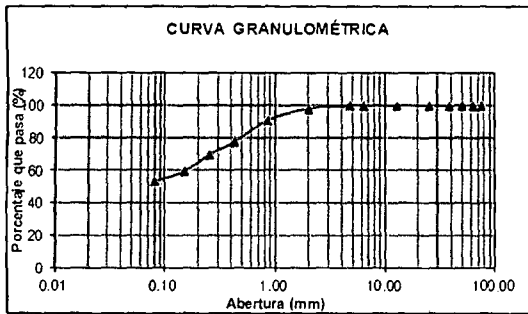
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR - CUNISH ALTO - CUNISH BAJO
UBICACIÓN : DIST. SAN LUIS - PROV. SAN PABLO- DPTO. CAJAMARCA
MUESTRA : KM 1 + 000
ESTRATO : 01
FECHA : C/04/2012

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 300.00 gr.					
Nº	TAMZ ABER.(mm)	PRP (gr)	%RP	% RA	% QUE PASA
3"	75.00		0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00		0.00	0.00	100.00
2"	50.00		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10		0.00	0.00	100.00
1"	25.00		0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70		0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35		0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75		0.00	0.00	100.00
N 10	2.00	6.60	2.20	2.20	97.80
N 20	0.85	21.00	7.00	9.20	90.80
N 40	0.43	39.50	13.17	22.37	77.63
N 60	0.25	23.60	7.87	30.23	69.77
N 100	0.15	30.20	10.07	40.30	59.70
N 200	0.08	19.30	6.43	46.73	53.27
CAZOLETA	--	159.8	53.27	100.00	0.00
TOTAL		300.00	100.00		

LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	29.80	26.90	26.50	25.00	22.30
Wmh + t (gr)	37.00	36.20	35.70	25.70	25.50
Wms + t (gr)	33.30	34.20	33.80	23.60	23.30
Wms (gr)	5.50	7.30	7.30	0.60	0.90
Ww (gr)	1.70	2.00	1.90	0.10	0.30
W(%)	30.91	27.40	26.00	16.67	33.33
NGOLPES	15	27	34	.....	....
LL/LP	28.11			25.00	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR EL SISTEMA AASHTO
NORMA: AASHTO M 145

% PASA	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACION
MALLA 200	(%)	(%)	(%)		AASHTO
53.27	28.11	25.00	3.11	0	A-4 (0)

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D 2216

Wt (gr)	86.00
Wmh + t (gr)	1231.00
Wms + t (gr)	1151.00
Wms	1065.00
Ww	50.00
W(%)	7.51



PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR - CUÑISH ALTO - CUÑISH BAJO

UBICACIÓN : DIST. SAN LUIS - PROV. SAN PABLO- DPTO. CAJAMARCA

MUESTRA : KM 1 +500

ESTRATO : 01

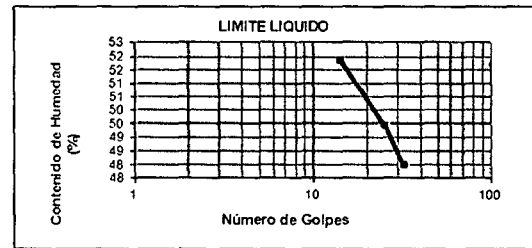
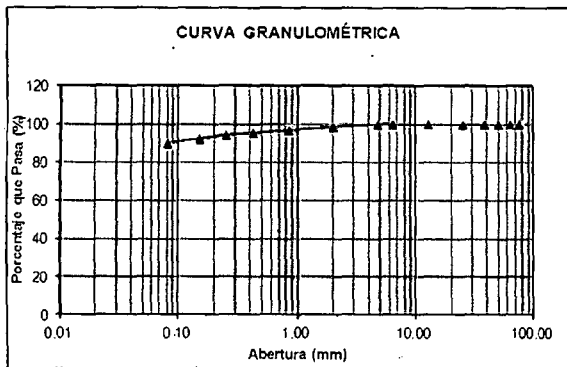
FECHA : C/04/2012

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 250.00 gr.					
Nº	TAMIZ ABER.(mm)	PRP (gr)	% RP	% RA	% QUE PASA
3"	75.00		0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00		0.00	0.00	100.00
2"	50.00		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10		0.00	0.00	100.00
1"	25.00		0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70		0.00	0.00	100.00
1/4"	6.25		0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75		0.00	0.00	100.00
N10	2.00	3.70	1.48	1.48	98.52
N20	0.85	4.30	1.72	3.20	96.80
N40	0.43	3.50	1.40	4.60	95.40
N60	0.25	2.60	1.04	5.64	94.36
N100	0.15	5.00	2.00	7.64	92.36
N200	0.08	6.00	2.40	10.04	89.96
CAZOLETA	-	224.9	89.96	100.00	0.00
TOTAL		250.00	100.00		

LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	27.80	27.20	26.80	29.60	27.60
Wmb + t (gr)	43.75	41.25	41.90	35.50	33.60
Wms + t (gr)	38.30	36.60	37.00	34.10	32.20
Wms (gr)	10.50	9.40	10.20	4.50	4.60
Ww (gr)	5.45	4.65	4.90	1.40	1.40
W(%)	51.90	49.47	48.04	31.11	30.43
N.GOLPES	14	25	32	....	....
LL/LP	49.80			30.77	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR EL SISTEMA AASHTO
NORMA: AASHTO M145

% PASA	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACION
MALLA 200 (%)	(%)	(%)	(%)		AASHTO
89.96	49.80	30.77	19.03	20	A-7.5 (20)

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D 2216

Wt (gr)	90.00
Wmb + t (gr)	1129.00
Wms + t (gr)	1024.00
Wms	934.00
Ww	105.00
W(%)	11.74



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR - CUÑISH ALTO - CUÑISH BAJO"



PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR - CUNISH ALTO - CUNISH BAJO

UBICACIÓN : DIST. SAN LUIS - PROV. SAN PABLO- DPTO. CAJAMARCA

MUESTRA : KM 2 + 000

ESTRATO : 01

FECHA : C/04/2012

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

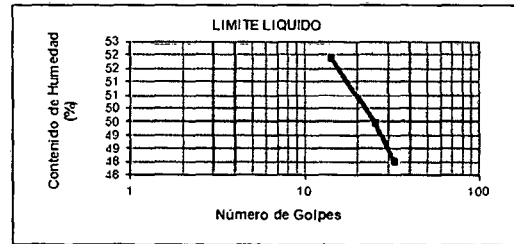
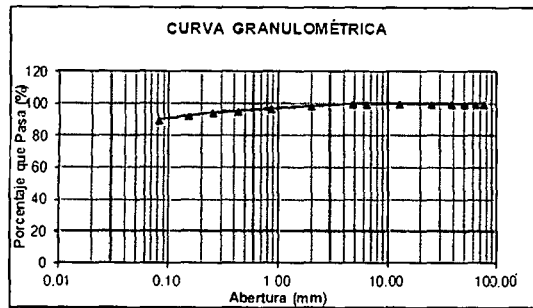
NORMA: ASTM D421

MUESTRA : 250.00 gr.				
Nº	TAMIZ ABER.(mm)	PRP (gr)	% RP	% PASA
3"	75.00		0.00	100.00
2 1/2"	63.00		0.00	100.00
2"	50.00		0.00	100.00
1 1/2"	38.10		0.00	100.00
1"	25.00		0.00	100.00
1/2"	12.70		0.00	100.00
1/4"	6.35		0.00	100.00
Nº4	4.75		0.00	100.00
N 10	2.00	3.70	1.48	98.52
N 20	0.85	4.30	1.72	98.28
N 40	0.43	3.50	1.40	98.60
N 60	0.25	2.60	1.04	98.96
N 100	0.15	2.00	0.80	99.20
N 200	0.08	6.00	2.40	97.60
CAZOLETA	..	224.9	89.96	100.00
TOTAL		250.00	100.00	

LÍMITES DE CONSISTENCIA

NORMA ASTM D4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	27.80	27.30	26.80	29.60	27.60
Wmb + t (gr)	43.75	41.25	41.90	35.50	33.60
Wms + t (gr)	38.30	36.60	37.00	34.10	32.20
Wms (gr)	10.50	9.40	10.20	4.50	4.60
Ww (gr)	5.45	4.65	4.90	1.40	1.40
W (%)	51.90	49.47	48.04	31.11	30.43
N.GOLPES	14	25	32	....	....
LL/LP	49.80			30.77	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR EL SISTEMA AASHTO

NORMA: AASHTO M145

% PASA MALLA 200	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACION AASHTO
89.96	49.80	30.77	19.03	20	A-7-5 (20)

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD

NORMA: ASTM D2216

Wt (gr)	90.00
Wmb + t (gr)	1129.00
Wms + t (gr)	1024.00
Wms (gr)	934.00
Ww	105.00
W (%)	11.24



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR - CUÑISH ALTO - CUÑISH BAJO"



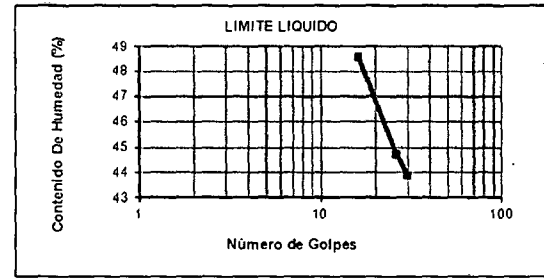
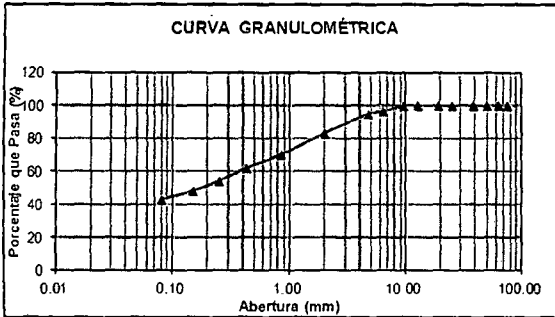
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR - CUÑISH ALTO - CUÑISH BAJO
UBICACIÓN : DIST. SAN LUIS - PROV. SAN PABLO- DPTO. CAJAMARCA
MUESTRA : KM 2+500
ESTRATO : 01
FECHA : C/04/2012

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 300.00 gr.					
Nº	TAMZ (mm)	PRP (gr)	% RP	% RA	% QUE PASA
3"	75.00		0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00		0.00	0.00	100.00
2"	50.00		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10		0.00	0.00	100.00
1"	25.00		0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05		0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70		0.00	0.00	100.00
3/8"	9.52	1.00	0.33	0.33	99.67
1/4"	6.35	10.00	3.33	3.67	96.33
Nº4	4.75	4.80	1.60	5.27	94.73
N10	2.00	34.90	11.63	16.90	83.10
N20	0.85	39.20	13.07	29.97	70.03
N40	0.425	24.60	8.20	38.17	61.83
N60	0.25	23.40	7.80	45.97	54.03
N100	0.15	17.50	5.83	51.80	48.20
N200	0.075	16.50	5.50	57.30	42.70
CAZOLETA	--	128.1	42.70	100.00	0.00
TOTAL		300.00	100.00		

LÍMITES DE CONSISTENCIA NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	28.30	26.80	28.20	29.00	27.00
Wmh + t (gr)	43.90	43.30	42.30	35.20	33.70
Wms + t (gr)	38.80	38.20	38.00	34.20	32.50
Wms (gr)	10.50	11.40	9.80	5.20	5.50
Ww (gr)	5.10	5.10	4.30	1.00	1.20
Ww (%)	48.57	44.74	43.88	19.23	21.82
N. GOLPES	16	26	30	.....	.....
LL/LP	45.73			20.52	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR EL SISTEMA AASHTO NORMA: AASHTO M145

% PASA	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACION
MALLA 200	(%)	(%)	(%)		AASHTO
42.70	45.73	20.52	25.20	6	A-7-6(6)

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD NORMA: ASTM D 2216

Wt (gr)	86.00
Wmh + t (gr)	1358.00
Wms + t (gr)	1303.00
Wms	1217.00
Ww	55.00
Ww (%)	4.52



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR - CUNISH ALTO - CUNISH BAJO"



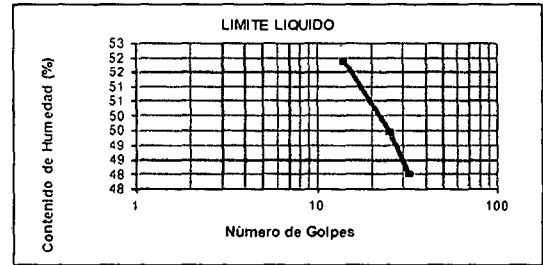
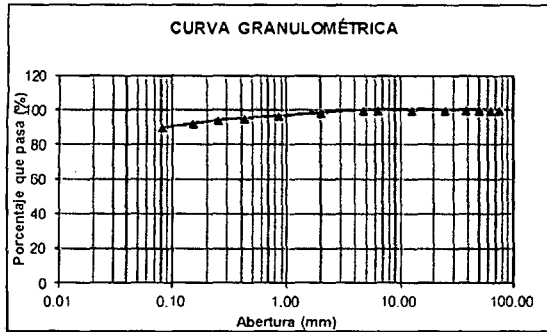
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR - CUNISH ALTO - CUNISH BAJO
UBICACIÓN : DIST. SAN LUIS - PROV. SAN PABLO- DPTO. CAJAMARCA
MUESTRA : KM 3 + 000
ESTRATO : 01
FECHA : C/04/2012

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 250.00 gr.					
Nº	TAMZ ABER. (mm)	PRP (gr)	% RP	% RA	% QUE PASA
3"	75.00		0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00		0.00	0.00	100.00
2"	50.00		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10		0.00	0.00	100.00
1"	25.00		0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70		0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35		0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75		0.00	0.00	100.00
N 10	2.00	3.70	1.48	1.48	98.52
N 20	0.85	4.30	1.72	3.20	96.80
N 40	0.45	3.50	1.40	4.60	95.40
N 60	0.25	2.60	1.04	5.64	94.36
N 100	0.15	5.00	2.00	7.64	92.36
N 200	0.06	6.00	2.40	10.04	89.96
CAZOLETA	--	224.9	89.96	100.00	0.00
TOTAL		250.00	100.00		

LÍMITES DE CONSISTENCIA NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	27.80	27.30	26.80	29.60	27.60
Wmh + t (gr)	43.75	41.25	41.80	35.50	33.60
Wms + t (gr)	38.30	36.60	37.00	34.10	32.20
Wms (gr)	10.50	9.40	10.20	4.50	4.60
Ww (gr)	5.45	4.65	4.90	1.40	1.40
W (%)	51.90	49.47	48.04	31.11	30.43
N. GOLPES	14	25	32	.....	.....
LL/LP	49.80			30.77	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR EL SISTEMA AASHTO NORMA: AASHTO M 145

% PASA	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACION AASHTO
MALLA 200	49.80	30.77	19.05	20	A-7.5(20)

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD NORMA: ASTM D 2216

Wt (gr)	90.00
Wmh + t (gr)	1129.00
Wms + t (gr)	1024.00
Wms (gr)	934.00
Ww	105.00
W (%)	11.24



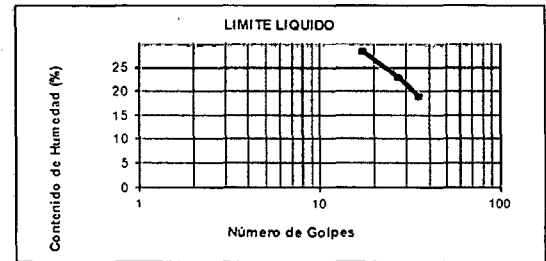
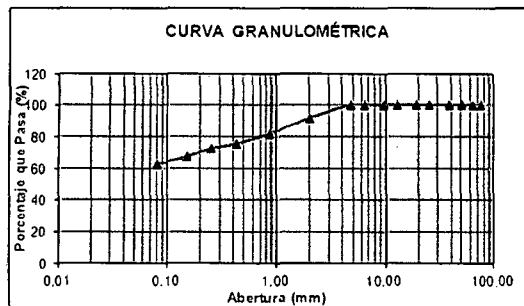
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR - CUÑISH ALTO - CUÑISH BAJO
UBICACIÓN : DIST. SAN LUIS - PROV. SAN PABLO- DPTO. CAJAMARCA
MUESTRA : KM 3 - 500
ESTRATO : 01
FECHA : C/04/2012

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 250.00 gr.					
TAMIZ	PRP	% RP	% RA	% QUE PASA	
Nº	ABER.(mm)	(gr)			
3"	75.00		0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00		0.00	0.00	100.00
2"	50.00		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10		0.00	0.00	100.00
1"	25.00		0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05		0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70		0.00	0.00	100.00
3/8"	9.52		0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35		0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75		0.00	0.00	100.00
N 10	2.00	21.30	8.52	8.52	91.48
N 20	0.85	24.70	9.88	18.40	81.60
N 40	0.43	15.40	6.16	24.56	75.44
N 60	0.25	7.60	3.04	27.60	72.40
N 100	0.15	12.70	5.08	32.68	67.32
N 200	0.08	11.90	4.76	37.44	62.56
CAZOLETA	--	156.4	62.56	100.00	0.00
TOTAL		250.00	100.00		

LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wl (gr)	26.10	27.80	39.20	32.50	31.50
Wmh + t (gr)	33.30	32.60	44.80	39.70	33.50
Wms + t (gr)	31.70	31.70	43.90	39.50	33.10
Wms (gr)	5.60	3.90	4.70	7.00	1.60
Ww (gr)	1.60	0.90	0.90	0.20	0.40
W(%)	28.57	23.08	19.15	2.86	25.00
N.COLPES	17	27	35	.....	.....
LL/LP	23.60			13.93	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR EL SISTEMA AASHTO
NORMA: AASHTO M145

% PASA	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACION
MALLA 200	(%)	(%)	(%)		AASHTO
62.56	23.60	13.93	9.67	3	A-6(3)

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D 2216

Wt (gr)	86.00
Wmh + t (gr)	1358.00
Wms + t (gr)	1303.00
Wms	1217.00
Ww	55.00
W(%)	4.52



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR - CUNISH ALTO - CUNISH BAJO"



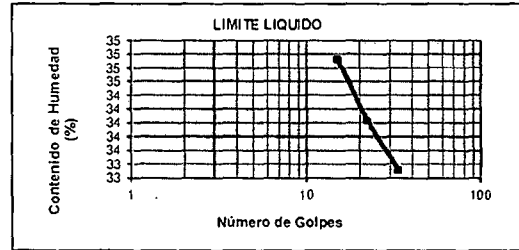
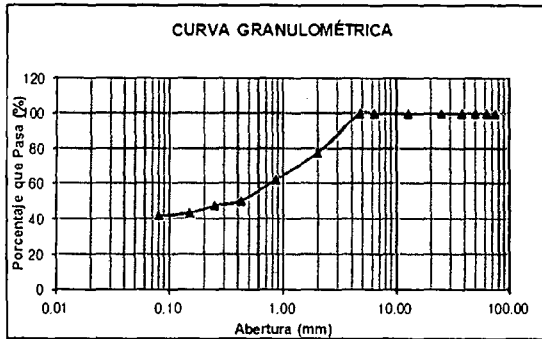
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR - CUNISH ALTO - CUNISH BAJO
UBICACIÓN : DIST. SAN LUIS - PROV. SAN PABLO- DPTO. CAJAMARCA
MUESTRA : KM 4 + 000
ESTRATO : 01
FECHA : C/04/2012

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 200.00 gr.					
Nº	TAMIZ ABER(mm)	PRP (gr)	%RP	%RA	% QUE PASA
3"	75.00		0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00		0.00	0.00	100.00
2"	50.00		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10		0.00	0.00	100.00
1"	25.00		0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70		0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35		0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75		0.00	0.00	100.00
N 10	2.00	45.00	22.50	22.50	77.50
N 20	0.85	30.50	15.25	37.75	62.25
N 40	0.43	23.50	11.75	49.50	50.50
N 60	0.25	5.50	2.75	52.25	47.75
N 100	0.15	8.50	4.25	56.50	43.50
N 200	0.08	3.00	1.50	58.00	42.00
CAZOLETA	--	84.0	42.00	100.00	0.00
TOTAL		200.00	100.00		

LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
W _l (gr)	28.50	25.90	27.30	26.80	25.40
W _{mh} + t (gr)	39.70	38.50	36.80	27.70	26.50
W _{ms} + t (gr)	36.80	35.30	34.40	27.50	26.30
W _{ms} (gr)	8.30	9.40	7.20	0.70	0.90
W _w (gr)	2.90	3.20	2.40	0.20	0.20
W(%)	34.94	34.04	33.35	28.57	22.22
N.GOLPES	15	22	33	....	....
LL/LP	34.11			25.40	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR EL SISTEMA AASHTO
NORMA: AASHTO M145

% PASA	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACION AASHTO
MALLA 200 (%)	(%)	(%)	(%)		
42.00	34.11	25.40	5.71	1	A-2(1)

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D 2216

W _l (gr)	85.00
W _{mh} + t (gr)	1210.00
W _{ms} + t (gr)	1160.00
W _{ms}	1075.00
W _w	50.00
W(%)	4.65



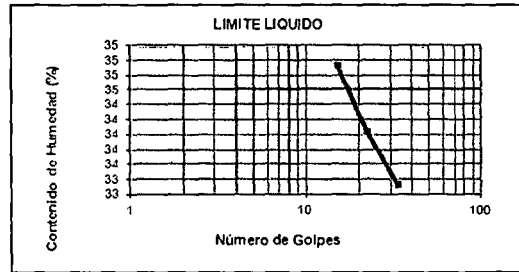
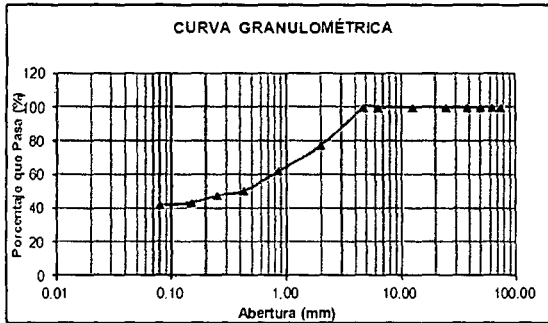
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR – CUÑISH ALTO – CUÑISH BAJO
 UBICACIÓN : DIST. SAN LUIS - PROV. SAN PABLO- DPTO. CAJAMARCA
 MUESTRA : KM 4 + 500
 ESTRATO : 01
 FECHA : C/04/2012

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 200.00 gr.						
Nº	TAMZ	ABER.(mm)	PRP (gr)	% RP	% RA	% QUE PASA
3"		75.00		0.00	0.00	100.00
2 1/2"		63.00		0.00	0.00	100.00
2"		50.00		0.00	0.00	100.00
1 1/2"		38.10		0.00	0.00	100.00
1"		25.00		0.00	0.00	100.00
1/2"		12.70		0.00	0.00	100.00
1/4"		6.35		0.00	0.00	100.00
Nº4		4.75		0.00	0.00	100.00
N10		2.00	45.00	22.50	22.50	77.50
N20		0.85	30.50	15.25	37.75	62.25
N40		0.43	23.50	11.75	49.50	50.50
N60		0.25	5.50	2.75	52.25	47.75
N100		0.15	8.50	4.25	56.50	43.50
N200		0.08	3.00	1.50	58.00	42.00
CAZOLETA		--	84.0	42.00	100.00	0.00
TOTAL			200.00	100.00		

LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	28.50	25.90	27.20	26.80	25.40
Wmb + t (gr)	39.70	38.50	36.80	27.70	26.50
Wms + t (gr)	36.80	35.20	34.40	27.50	26.50
Wms (gr)	8.30	9.40	7.20	0.70	0.90
Ww (gr)	2.90	3.20	2.40	0.20	0.20
W (%)	24.04	34.04	33.33	28.57	22.22
N. GOLPES	15	22	33	....	....
LL/LP	34.11			25.40	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR EL SISTEMA AASHTO
NORMA: AASHTO M145

% PASA	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACION
MALLA 200	(%)	(%)	(%)		AASHTO
42.00	34.11	25.40	8.71	1	A-4 (1)

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D 2216

Wt (gr)	85.00
Wmb + t (gr)	1210.00
Wms + t (gr)	1160.00
Wms	1075.00
Ww	50.00
W (%)	4.65



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

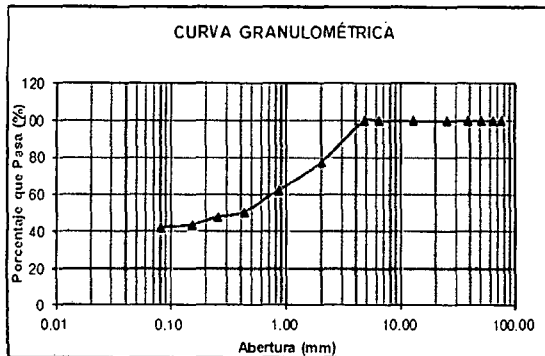
"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR - CUNISH ALTO - CUNISH BAJO"



PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR - CUNISH ALTO - CUNISH BAJO
UBICACIÓN : DIST. SAN LUIS - PROV. SAN PABLO- DPTO. CAJAMARCA
MUESTRA : KM 5 + 000
ESTRATO : 01
FECHA : C/04/2012

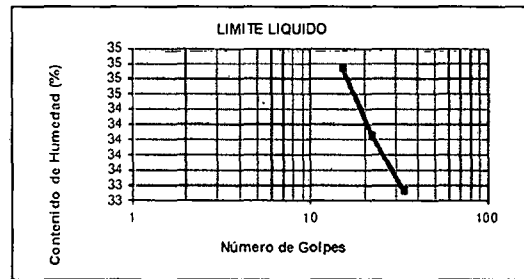
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NORMA: ASTM D 421

MUESTRA : 200.00 gr.					
Nº	TAMIZ ABER.(mm)	PRP (gr)	% RP	% RA	% QUE PASA
3"	75.00		0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.00		0.00	0.00	100.00
2"	50.00		0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10		0.00	0.00	100.00
1"	25.00		0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70		0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35		0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75		0.00	0.00	100.00
Nº10	2.00	45.00	22.50	22.50	77.50
Nº20	0.85	50.50	15.25	37.75	62.25
Nº40	0.43	23.50	11.75	49.50	50.50
Nº60	0.25	5.50	2.75	52.25	47.75
Nº100	0.15	3.50	1.75	56.50	43.50
Nº200	0.08	3.00	1.50	58.00	42.00
CAZOLETA	..	84.00	42.00	100.00	0.00
TOTAL		200.00	100.00		



LÍMITES DE CONSISTENCIA NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	28.50	25.90	27.20	26.80	25.40
Wmb + t (gr)	39.70	38.50	36.80	27.70	26.50
Wms + t (gr)	56.80	35.50	34.40	27.50	26.30
Wms (gr)	8.30	9.40	7.20	0.70	0.90
Ww (gr)	2.90	3.20	2.40	0.30	0.20
W(%)	34.94	34.04	33.33	28.57	22.22
N.GOLPES	15	22	33	....	....
LL/LP		34.11			25.40



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR EL SISTEMA AASHTO NORMA: AASHTO M 145

% PASA	LL	LP	IP	IG	CLASIFICACION
MALLA 200	(%)	(%)	(%)		AASHTO
42.00	34.11	25.40	8.71	1	A-4(1)

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD NORMA: ASTM D 2216

Wt (gr)	85.00
Wmb + t (gr)	1210.00
Wms + t (gr)	1160.00
Wms	1075.00
Ww	50.00
W(%)	4.65



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR - CUNISH ALTO - CUNISH BAJO"



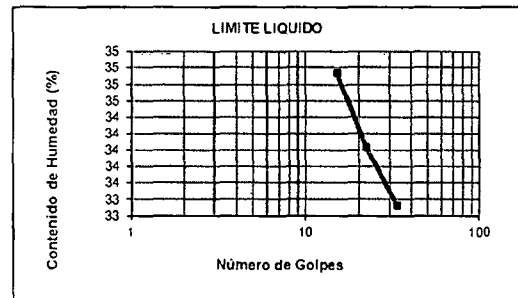
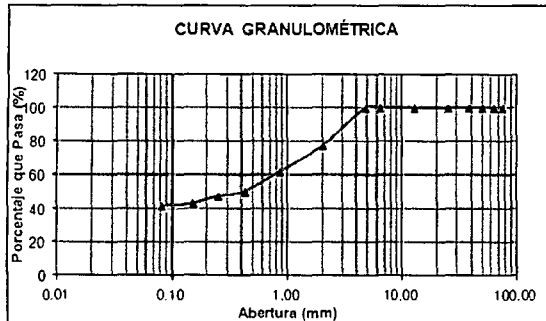
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR - CUNISH ALTO - CUNISH BAJO
UBICACIÓN : DIST. SAN LUIS - PROV. SAN PABLO - DPTO. CAJAMARCA
MUESTRA : KM 5 + 500
ESTRATO : 01
FECHA : C/04/2012

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NORMA: ASTM D 421

MUESTRA: 200.00 gr.				
Nº	TAMIZ ABER.(mm)	PRP (gr)	% RP	% QUE PASA
3"	75.00		0.00	100.00
2 1/2"	63.00		0.00	100.00
2"	50.00		0.00	100.00
1 1/2"	38.10		0.00	100.00
1"	25.00		0.00	100.00
1/2"	12.70		0.00	100.00
1/4"	6.35		0.00	100.00
Nº4	4.75		0.00	100.00
N 10	2.00	45.00	22.50	77.50
N 20	0.85	30.50	15.25	62.25
N 40	0.43	23.50	11.75	49.50
N 60	0.25	5.50	2.75	47.75
N 100	0.15	8.50	4.25	45.50
N 200	0.08	3.00	1.50	42.00
CAZOLETA	--	84.0	42.00	100.00
TOTAL		200.00	100.00	

LÍMITES DE CONSISTENCIA NORMA ASTM D 4318

PESOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	LL1	LL2	LL3	LP1	LP2
Wt (gr)	28.50	25.90	27.30	26.50	25.40
Wmh + t (gr)	39.70	38.50	36.80	27.70	26.50
Wms + t (gr)	36.80	35.20	34.40	27.50	26.30
Wms (gr)	8.30	9.40	7.30	0.70	0.90
Ww (gr)	2.90	3.20	2.40	0.20	0.20
W(%)	34.94	34.04	33.33	28.57	22.22
N.GOLPES	15	22	33	....	....
LL/LP	34.11			25.40	



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR EL SISTEMA AASHTO NORMA: AASHTO M145

% PASA	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IG	CLASIFICACION AASHTO
42.00	34.11	25.40	8.71	1	A-1(1)

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD NORMA: ASTM D 2216

Wt (gr)	85.00
Wmh + t (gr)	1210.00
Wms + t (gr)	1160.00
Wms	1075.00
Ww	50.00
W(%)	4.65



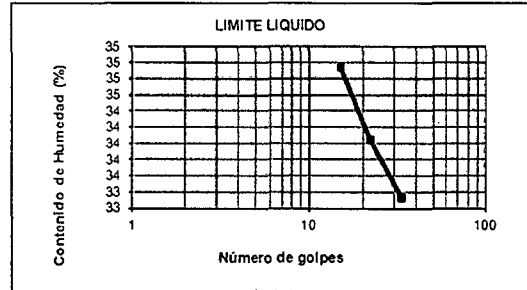
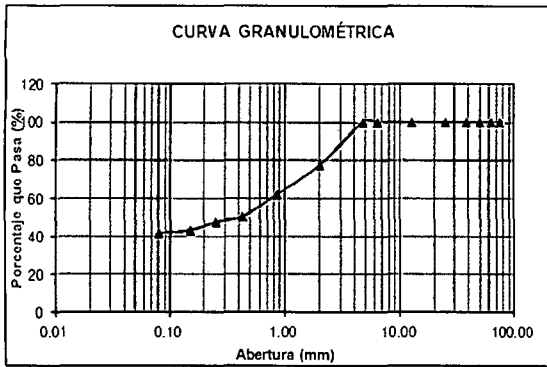
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR – CUÑISH ALTO – CUÑISH BAJO
UBICACIÓN : DIST. SAN LUIS - PROV. SAN PABLO- DPTO. CAJAMARCA
MUESTRA : KM 6+000
ESTRATO : 01
FECHA : C/04/2012

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
NORMA: ASTM D421

Table with 5 columns: TAMIZ, ABER(mm), PRP (gr), % RP, % RA, % QUE PASA. Rows include various sieve sizes from 3" down to CAZOLETA and a TOTAL row.

LÍMITES DE CONSISTENCIA
NORMA ASTM D4318

Table with 5 columns: PESOS, LÍMITE LÍQUIDO (LL1, LL2, LL3), LÍMITE PLÁSTICO (LP1, LP2). Rows include Wt, Wmb+t, Wms+t, Wms, Ww, W(%) and N.GOLPES.



CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR EL SISTEMA AASHTO
NORMA: AASHTO M145

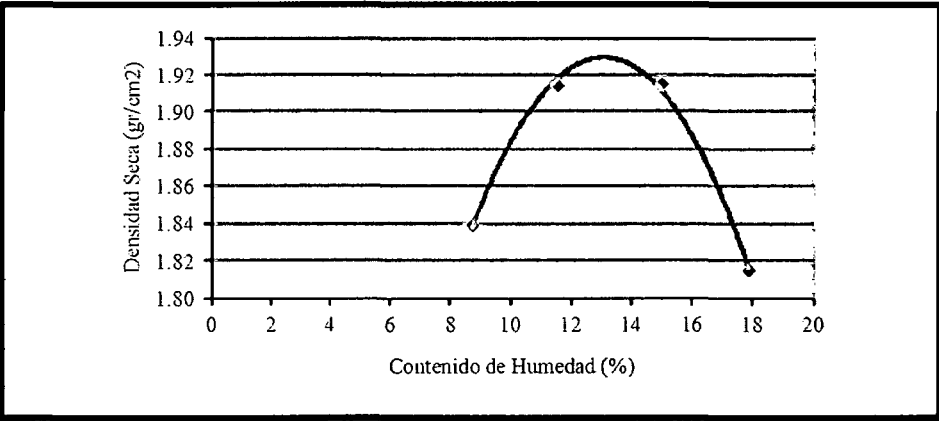
Table for soil classification with columns: % PASA, LL (%), LP (%), IP (%), IG, CLASIFICACION AASHTO. Values: 42.00, 34.11, 25.40, 8.71, 1, A-4 (1).

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD
NORMA: ASTM D2216

Table with 2 columns: Wt (gr), Wmb+t (gr), Wms+t (gr), Wms, Ww, W(%). Values: 55.00, 1210.00, 1160.00, 1075.00, 50.00, 4.65.



PROCTOR Km 02+500								
ASTM D 1557-91 (98) AASHTO T 180-70 MITC E 115-2000 (METODO A)								
PUNTO	P1		P2		P3		P4	
N° Capas	5		5		5		5	
N° Golpes por capa	25		25		25		25	
Pmolde(gr)	3280.00		3280.00		3280.00		3280.00	
Pmolde+muestra húmeda(gr)	5196.00		5326.00		5390.00		5330.00	
Pmuestra húmeda(gr)	1916.00		2046.00		2110.00		2050.00	
Vmuestra húmeda(cm3)	958.21		958.21		958.21		958.21	
Densidad húmeda(gr/cm3)	2.00		2.14		2.20		2.14	
Recipiente	a	b	c	d	e	f	g	h
Precipiente	44.20	40.70	76.00	75.00	90.30	75.10	26.20	43.10
Precipiente+muestra húmeda(gr)	69.00	100.80	172.20	126.50	157.60	155.30	92.00	119.80
Precipiente+muestra seca(gr)	67.00	96.00	162.20	121.20	148.80	144.90	82.00	108.20
Pagua	2.00	4.80	10.00	5.30	8.80	10.40	10.00	11.60
Pmuestra seca	22.80	55.30	86.20	46.20	58.50	69.80	55.80	65.10
Contenido de Humedad(%)	8.77	8.68	11.60	11.47	15.04	14.90	17.92	17.82
Contenido de Humedad Promedio(%)	8.73		11.54		14.97		17.87	
Densida Seca(gr/cm3)	1.84		1.91		1.92		1.82	



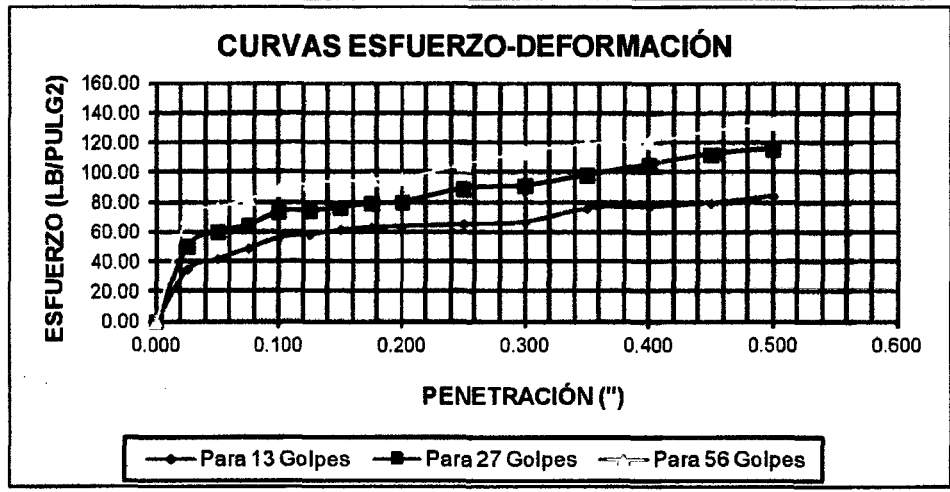
Ds Máx (gr/cm2) =	1.93
W% (óptimo) =	13.47



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) - Km 02+500										
ASTM D 1883-99 AASHTO T 193-63 MTC E 132-2000										
MOLDE N°	1			2			3			
N° Capas	5			5			5			
N° Golpes	13			27			56			
CONDICION DE MUESTRA	Antes de Empapar		Después	Antes de Empapar		Después	Antes de Empapar		Después	
Pmolde(gr)	7426.00		7426.00	7060.00		7060.00	6920.00		6920.00	
Pmolde+muestra húmeda(gr)	11620.00		11723.00	11420.00		11500.00	11256.00		11302.00	
Pmuestra húmeda(gr)	4194.00		4297.00	4360.00		4440.00	4336.00		4382.00	
Vmuestra húmeda(cm3)	2298.17		2298.17	2298.17		2298.17	2169.96		2169.96	
Densidad húmeda(gr/cm3)	1.82		1.87	1.90		1.93	2.00		2.02	
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Recipiente	1-a	1-b	1-c	2-a	2-b	2-c	3-a	3-b	3-c	
Precipiente	26.50	43.20	74.60	43.50	26.20	74.50	74.60	26.60	43.40	
Precipiente+muestra húmeda(gr)	101.90	100.80	153.40	100.30	56.30	107.30	126.30	89.40	99.60	
Precipiente+muestra seca(gr)	93.20	94.20	142.20	93.60	52.70	102.70	120.30	82.10	92.20	
Pagua	8.70	6.60	11.20	6.70	3.60	4.60	6.00	7.30	7.40	
Pmuestra seca	66.70	51.00	67.60	50.10	26.50	28.20	45.70	55.50	48.80	
Contenido de Humedad(%)	13.04	12.94	16.57	13.37	13.58	16.31	13.13	13.15	15.16	
Contenido de Humedad Promedio(%)	12.99		16.57	13.48		16.31	13.14		15.16	
Densida Seca(gr/cm3)	1.62		1.60	1.67		1.66	1.77		1.75	
ENSAYO DE INCHAMIENTO										
TIEMPO ACUMULADO		MOLDE N° 1 (hm=12.5)			MOLDE N° 1 (hm=12.5)			MOLDE N° 1 (hm=11.5)		
		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
HORAS	DIAS	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	2.360	2.360	1.89	2.560	2.560	2.05	2.230	2.230	1.94
48	2	2.890	2.890	2.31	2.960	2.960	2.37	2.760	2.760	2.40
72	3	3.120	3.120	2.50	3.560	3.560	2.85	2.980	2.980	2.59
96	4	3.560	3.560	2.85	4.020	4.020	3.22	3.250	3.250	2.83



ENSAYO DE CARGA-PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN		MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
(mm)	(Pulg.)	CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²) (Lb/pulg ²)		CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²) (Lb/pulg ²)		CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg/cm ²) (Lb/pulg ²)	
0.000	0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
0.640	0.025	50	2.47	35.10	72	3.56	50.54	100	4.95	70.20
1.270	0.050	60	2.97	42.12	86	4.25	60.37	109	5.39	76.51
1.910	0.075	70	3.46	49.14	92	4.55	64.58	117	5.79	82.13
2.540	0.100	80	3.96	56.16	105	5.19	73.71	126	6.23	88.45
3.180	0.125	83	4.10	58.26	106	5.24	74.41	132	6.53	92.66
3.810	0.150	88	4.35	61.77	109	5.39	76.51	134	6.63	94.06
4.450	0.175	90	4.45	63.18	113	5.59	79.32	136	6.73	95.47
5.080	0.200	91	4.50	63.88	114	5.64	80.02	137	6.78	96.17
6.350	0.250	93	4.60	65.28	127	6.28	89.15	150	7.42	105.29
7.620	0.300	95	4.70	66.69	130	6.43	91.25	162	8.01	113.72
8.890	0.350	108	5.34	75.81	140	6.92	98.27	170	8.41	119.33
10.160	0.400	110	5.44	77.21	150	7.42	105.29	172	8.51	120.74
11.430	0.450	113	5.59	79.32	160	7.91	112.31	182	9.00	127.76
12.700	0.500	120	5.93	84.23	165	8.16	115.82	190	9.40	133.37





ESFUERZOS PARA 0.1" Y 0.2"						
MOLDE N°	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3	
Penetración(")	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
Esfuerzo Terreno (Lb/Pulg ²)	56.16	63.88	73.71	80.02	88.45	96.17
Esfuerzo Patrón (Lb/Pulg ²)	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00	1000.00	1500.00
CBR (%)	5.62	4.26	7.37	5.33	8.84	6.41

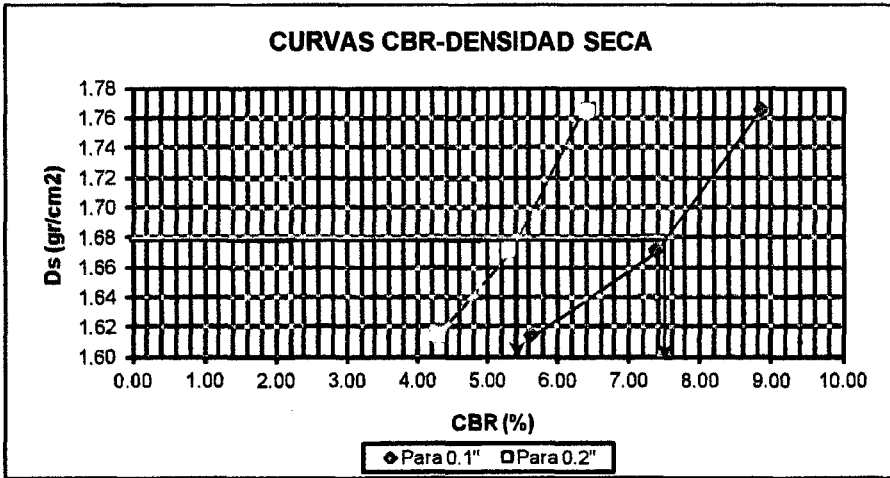
C.B.R. Y DENSIDAD SECA						
MOLDE N°	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3	
Penetración(")	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
CBR (%)	5.62	4.26	7.37	5.33	8.84	6.41
Ds (gr/cm ²)	1.62	1.62	1.67	1.67	1.77	1.77

GRAFICO			
PARA 0.1"		PARA 0.2"	
CBR	Ds	CBR	Ds
5.62	1.62	4.26	1.62
7.37	1.67	5.33	1.67
8.84	1.77	6.41	1.77

Ds Máx =	1.77	gr/cm ²
95% Ds Máx =	1.68	gr/cm ³

CBR (0.1")	5.40%
CBR (0.2")	7.50%

CBR DE DISEÑO =	5.40%
-----------------	-------





3.2.4. CANTERAS Y FUENTES DE AGUA

CANTERAS

- TRABAJOS DE CAMPO

El reconocimiento de fuentes de aprovisionamiento de materiales para obras, se realizó cerca al sector de estudio, habiéndose ubicado bancos de materiales aluviales y coluviales, apropiados para los procesos de explotación. Las muestras de estos materiales fueron remitidas al laboratorio para los exámenes respectivos, con la finalidad de determinar su calidad para ser empleados en la obra de mejoramiento de la Trocha Carrozable.

Los trabajos de campo consistieron en la localización de la cantera y su evaluación preliminar superficial, determinación de la potencia estimada, ubicación con respecto al eje de la vía, accesos, posibles usos, etc.

Se han determinado 01 fuente de material como cantera en el, la misma que se resume en el Cuadro siguiente:

Cuadro 07.00.- DESCRIPCIÓN DE LA CANTERA

Nº	ITEM / NOMBRE	Cantera " El Ajo"
01	UBICACIÓN	Km. 08+ 900 Carretera a San Miguel - CASERIO EL PALTO
02	ACCESO (longitud y estado)	Inicio 0+000 Desvió a la Provincia de San Miguel; con un acceso de 30m.
03	POTENCIA ESTIMADA	80,000 m ³
04	MATERIAL	Agregado grueso y fino
05	USO	Material para afirmado

Referencia: Elaborado por la autora.



- CALICATAS Y MUESTREOS

Se efectuaron excavaciones de calicatas en la cantera, con la finalidad de obtener las características, homogeneidad, espesor y composición litológica del material.

De igual manera se obtuvieron muestras para efectuar los ensayos de laboratorio para estimar su uso y tratamiento para la obra proyectada.

- ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos correspondientes que se han considerado son los siguientes:

- ✓ LIMITE LIQUIDO
- ✓ LIMITE PLASTICO
- ✓ INDICE PLASTICIDAD
- ✓ ABRASIÓN
- ✓ PROCTOR MODIFICADO
- ✓ DENSIDAD SECA
- ✓ MÁXIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
- ✓ VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R)

- DESCRIPCION DE CANTERAS

CANTERA EL AJO

Se encuentra ubicada en la Progresiva Km. 08+ 900 Carretera a San Miguel - CASERIO EL PALTO; tiene un acceso de 30.0m, en buen estado hacia el lado derecho de la vía. Esta cantera está conformada por material tipo aluvial, depositado en forma de playa en el lecho del río Puclush.

Se estima una potencia de 80,000 m³ de material gravo-arenoso con contenido de arena fina con limo. Los fragmentos tienen forma subredondeada a redondeada.

Dentro de la clasificación del Sistema Unificado SUCS, ha sido identificado como GP-GM.

Se adjunta los ensayos elaborados por SENCICO – CHICLAYO.



- FUENTES DE AGUA

Con la finalidad de identificar las fuentes de agua para ser empleado en la obra de mejoramiento de la vía, se ubicaron fuentes de régimen permanente.

Las fuentes de agua identificadas corresponden a los torrentes más significativos dentro del sector de estudio y que cuentan con acceso.

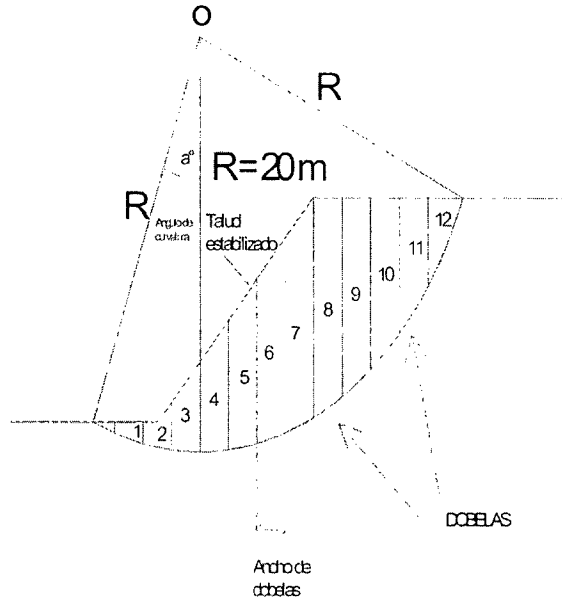
Según la inspección de campo ejecutada se tienen 3 puntos como fuentes de Agua:

- En la **progresiva 45+050** (esta a 850 metros del inicio del tramo principal), en la carretera (R3N), Se trata de una quebrada (01), cuyo acceso es casi inmediato (15 metros), su período de explotación es de todo el año, el cual se puede realizar mediante una bomba y una cisterna.
- Otro punto donde podemos extraer agua se encuentra en el tramo en estudio (**prog. 02+140m**), esta fuente de agua trata de una **quebrada**, el acceso es de 1.00 Km. Y la extracción se puede realizar mediante un sistema de una bomba y una cisterna.
- Otro punto donde podemos extraer agua se encuentra en el tramo en estudio (**prog. 03+010m**), esta fuente de agua trata de una **quebrada**, el acceso es de 1.00 Km. Y la extracción se puede realizar mediante un sistema de una bomba y una cisterna.



3.2.5. ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE TALUDES

MÉTODO DE BISHOP SIMPLIFICADO





ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE TALUDES

METODO DE FAJAS

Radio = 20 m Tangente del ángulo (d) = 0.45
 Peso específico del suelo = 1.8 Tn/m3 Sobrecarga "q" = 1.5
 Ángulo de fricción = 30 ° c = 0.33
 Esfuerzo del terreno = 1.3 kg/cm2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Dovela n°	Peso Dovela G(Tn)	Ang. Curv. a(rad)	Ancho Dovela b(m)	Coef. Cohesion c (Tn/m2)	sen a	cos a	cotg (f)	c*b*cotg(f)	G+c*b*cotg(f) Tn	sen a*cos a*cot(f)	"10/11	G izq* sen a	Gder*sen a
1	1.51712	-0.244346667	1.5	0.33	-0.24192245	0.970295585	1.73204591	0.857362725	2.474482725	1.438674055	1.719974526	0.391217632	
2	2.88	-0.15708	1.5	0.33	0.156424628	0.987688283	1.73204591	0.857362725	3.737362725	1.554286623	2.404551818	0.450532304	
3	5.768	-0.05236	1.5	0.33	0.052336079	0.998629528	1.73204591	0.857362725	7.625362725	1.677336112	4.546114921	0.354210579	
4	10.818	0.05236	1.5	0.33	0.052336079	0.998629528	1.73204591	0.857362725	11.67536273	1.782008269	6.551800334		0.566171697
5	14.472	0.15708	1.5	0.33	0.156424628	0.987688283	1.73204591	0.857362725	15.32936273	1.867156279	8.210005182		2.263924828
6	17.594	0.2618	1.5	0.33	0.261819636	0.965925668	1.73204591	0.857362725	18.55136273	1.931847239	9.602913912		4.579554647
7	20.322	0.36652	1.5	0.33	0.366521482	0.933580119	1.73204591	0.857362725	21.17936273	1.975372377	10.72170643		7.282759731
8	20.466	0.47124	1.5	0.33	0.453991482	0.891006024	1.73204591	0.857362725	21.32336273	1.997254621	10.67633559		9.291389662
9	18.162	0.592413333	1.5	0.33	0.559194054	0.829036797	1.73204591	0.857362725	19.01936273	1.995123847	9.532923361		10.15608241
10	15.102	0.715586667	1.5	0.33	0.656060292	0.754708482	1.73204591	0.857362725	15.95936273	1.963250032	8.129052573		9.907822528
11	11.088	0.872666667	1.5	0.33	0.766045755	0.642786045	1.73204591	0.857362725	11.94536273	1.879380698	6.356010116		8.49391533
12	5.742	1.029746667	1.5	0.33	0.857168541	0.515036011	1.73204591	0.857362725	6.599362725	1.749224557	3.772714585		4.921861762
sumatoria											82.22410355	1.195960516	57.46349259

FS = (sum12-sum13)/sum 14

FS = 1.451705427

FS = 1.45170543 > 1.3..... OK



3.3. HIDROLOGIA Y DISEÑO DE OBRAS DE ARTE

3.3.1. ESTUDIO HIDROLÓGICO

Para diseñar obras de arte para drenaje se necesitan datos instantáneos de caudales máximos por lo que la estación más confiable y que tiene datos de intensidades máximas es la estación Augusto Weberbauer por lo que se ha creído conveniente hacer la transposición de intensidades con datos puntuales pues no presenta un cauce principal definido ni tampoco radios de influencia; por lo que los datos a calcularse son aproximados.

El estudio consistirá en ajustar los datos a distribución de valores extremos, (tipo Gumbel) considerándose válida cuando la distribución tenga el menor valor del estadístico Smirnov-Kolmogorov. Luego, basándose en el modelo elegido se calculan las intensidades máximas para diferentes periodos de vida útil y tiempo de retorno. Esto genera un cuadro de simulación del modelo. De este último cuadro se escoge las intensidades máximas; para lo cual es necesario calcular los tiempos de concentración de cada una de las áreas a drenar. Para escoger el periodo de vida útil, el riesgo de falla y el tiempo de retorno, se deberá considerar criterios económicos, técnicos, sociales y ambientales. El objeto de la 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.

Para ello hemos considerado como estación índice a la "Estación Augusto Weberbauer" ubicada a una altitud de 2536 m.s.n.m., que contiene datos actualizados, desde el año de 1993 hasta 2009; que abarca datos correspondientes al periodo del fenómeno del niño generando intensidades para periodos de duración de 5, 10, 30, 60 y 120 min, como se muestra en el cuadro que se adjunta.

En el presente proyecto se determinará el caudal máximo que discurre por las distintas quebradas y el caudal a evacuar por las cunetas y alcantarillas



en las áreas tributarias, las cuales serán evacuadas por sus respectivos aliviaderos de ser el caso.

DELIMITACIÓN DE LA CUENCA

Se presenta en los anexos un plano a escala 1:100000, de la subcuenca en mención, ya delimitada, y con su red de drenaje.

PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS

1. PARÁMETROS DE SUPERFICIE

• **ÁREA (A)**

La subcuenta presenta un área de: **A = 25.94 Km²**

• **ALTITUD MEDIA (\bar{H})**

Cuadro 07.00.- TABULACIÓN DE DATOS PARA OBTENCIÓN DE ALTITUD MEDIA

Cota (m. s. n. m.)	Área A _i Debajo de la C. de N.	Altitudes	H'	H' * A _i
1800	0.51	1600 / 1800	1700	867
2000	5.35	1800 / 2000	1900	10165
2200	5.75	2000 / 2200	2100	12075
2400	4.94	2200 / 2400	2300	11362
2600	6.30	2400 / 2600	2500	15750
2800	2.21	2600 / 2800	2700	5967
3000	0.81	2800 / 3000	2900	2349

SUMA 58535

Referencia: Elaborado por la autora.

Usando la ecuación 06 obtenemos:

$$\bar{H} = 2256.55 \text{ m. s. n. m.}$$



El estudio consistirá en:

- Ajustar estos datos a distribuciones de valores extremos, haciendo uso del modelo Gumbel, para realizar el modelamiento de intensidades con diferentes tiempos de duración, de entre los cuales se considerará la más apropiada, la distribución que tenga el menor valor del estadístico Smirnov - Kolmogorov.
- Luego, basándonos en el modelo elegido, calculamos las intensidades máximas para el tiempo de retorno y periodo de vida útil que tendrá nuestra carretera. Esto genera un cuadro de simulación del modelo.
- De este último cuadro se escogen las intensidades máximas; para lo cual es necesario calcular los tiempos de concentración de las áreas a drenar. Para escoger el periodo de vida útil, el riesgo de falla y el tiempo de retorno, se consideraron criterios económicos, técnicos, sociales y ambientales.
- Una vez realizada la evaluación y determinación de los caudales de aporte, se determinan los caudales de escurrimiento de la microcuenca en cada área tributaria determinada para las estructuras de drenaje, haciendo uso del Método racional.
- Para ello se considerada como estación índice a la "estación Augusto Weberbauer", la cual contiene datos actualizados, desde el año 1993 hasta 2009, el cual abarca datos correspondientes al periodo del fenómeno del niño generando intensidades para periodos de duración de 5, 10, 30, 60 y 120 min.

En los siguientes cuadros y gráficos presentamos los resultados obtenidos a partir de la metodología expuesta en los ítem 2.3.1, 2.3.2 y lo anteriormente señalado.

Como el $\Delta_{m\acute{a}x}$ de los estadísticos Smirnov - Kolmogorov son menores que los Δ_0 , entonces los datos se ajustan a la distribución de valores extremos seleccionados: "Valor extremo de la distribución de Gumbel".



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

Para 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 las curvas modeladas se calcula previamente el tiempo de concentración.

Con el valor obtenido entramos por el eje de las abscisas y de allí a la curva de dicha estructura hidráulica, para luego salir por el eje de las ordenadas con el dato de la Intensidad Máxima en mm/h, o simplemente utilizar la ecuación de la curva modelada correspondiente a una determinada obra de arte.

A continuación se calcula las altitudes medias de la cuenca en estudio. Para determinar el caudal de diseño, se aplica la fórmula del Método Racional.

En los cuadros siguientes A_n es el área de la microcuenca correspondiente a la alcantarilla n y C_n es el área de la microcuenca correspondiente a la cuneta n .

La determinación de los coeficientes de escorrentía se hizo en función de la pendiente, al uso de la tierra y el periodo de diseño de la estructura.



Cuadro 8.00.- DATOS GENERALES - ESTACION AUGUSTO WEBERBAUER

Precip. Máxima en 24 horas	
AÑO	MAXIMA
1993	22,5
1994	28,5
1995	20,6
1996	35,1
1997	27,6
1998	257,0
1999	242,7
2000	162,3
2001	230,2
2002	133,1
2003	103,6
2004	123,7
2005	136,6
2006	199,3
2007	182,4
2008	27,0
2009	22,20

Fuente: Precipitación – Estación Augusto Weberbauer.

Cuadro 9.00.- LLUVIAS MAXIMAS (mm): ESTACION WEBERBAUER

AÑO	P.Máx.24h.	DURACION EN MINUTOS					
		5	10	15	30	60	120
1993	22,5	5,46	6,50	7,19	8,55	10,17	12,09
1994	28,5	6,92	8,23	9,10	10,83	12,88	15,31
1995	20,6	5,00	5,95	6,58	7,83	9,31	11,07
1996	35,1	8,52	10,13	11,21	13,34	15,86	18,86
1997	27,6	6,70	7,97	8,82	10,49	12,47	14,83
1998	257,0	62,39	74,19	82,10	97,64	116,11	138,08
1999	242,7	58,91	70,06	77,54	92,21	109,65	130,40
2000	162,3	39,40	46,85	51,85	61,66	73,33	87,20
2001	230,2	55,88	66,45	73,54	87,46	104,00	123,68
2002	133,1	32,31	38,42	42,52	50,57	60,13	71,51
2003	103,6	25,15	29,91	33,10	39,36	46,81	55,66
2004	123,7	30,03	35,71	39,52	47,00	55,89	66,46
2005	136,6	33,16	39,43	43,64	51,90	61,72	73,39
2006	199,3	48,38	57,53	63,67	75,72	90,04	107,08
2007	182,4	44,28	52,65	58,27	69,30	82,41	98,00
2008	27,0	6,55	7,79	8,63	10,26	12,20	14,51
2009	22,2	5,39	6,41	7,09	8,43	10,03	11,93

Cuadro 10.00.- DATOS TRANSPUESTOS ESTACION DE ESTUDIO CON UNA ALTITUD MEDIA:
H = 2257.00 m.

INTENSIDADES MAXIMAS (mm/h)

AÑO	P.Máx.24h.	DURACION EN MINUTOS					
		5	10	15	30	60	120
1993	28,8	65,54	38,97	28,75	17,10	10,17	6,04
1994	36,5	83,02	49,36	36,42	21,66	12,88	7,66
1995	26,4	60,01	35,68	26,32	15,65	9,31	5,53
1996	45,0	102,24	60,79	44,85	26,67	15,86	9,43
1997	35,4	80,40	47,80	35,27	20,97	12,47	7,41
1998	329,5	748,63	445,14	328,42	195,28	116,11	69,04
1999	311,2	706,97	420,37	310,14	184,41	109,65	65,20
2000	208,1	472,77	281,11	207,40	123,32	73,33	43,60
2001	295,2	670,56	398,72	294,17	174,91	104,00	61,84
2002	170,7	387,71	230,54	170,09	101,13	60,13	35,76
2003	132,8	301,78	179,44	132,39	78,72	46,81	27,83
2004	158,6	360,33	214,25	158,07	93,99	55,89	33,23
2005	175,1	397,91	236,60	174,56	103,79	61,72	36,70
2006	255,5	580,55	345,20	254,68	151,44	90,04	53,54
2007	233,9	531,32	315,93	233,09	138,59	82,41	49,00
2008	34,6	78,65	46,77	34,50	20,52	12,20	7,25
2009	28,5	64,67	38,45	28,37	16,87	10,03	5,96

$$P_B = \frac{P_A \times H_B}{H_A}$$

Donde:

PB = Precipitación en la cuenca del proyecto

PA = Precipitación en la Estación Índice

HA = Altura media de la cuenca del proyecto

HB = Altura media de la estación índice



Cuadro 11.00.- INTENSIDADES MAXIMAS ORDENADAS (mm/h): ZONA DE ESTUDIO

INTENSIDADES MAXIMAS (mm/h): ZONA ESTUDIO							
AÑO	P.Máx.24h.	DURACION EN MINUTOS					
		5	10	15	30	60	120
1	329,5	748,63	445,14	328,42	195,28	116,11	69,04
2	311,2	706,97	420,37	310,14	184,41	109,65	65,20
3	295,2	670,56	398,72	294,17	174,91	104,00	61,84
4	255,5	580,55	345,20	254,68	151,44	90,04	53,54
5	233,9	531,32	315,93	233,09	138,59	82,41	49,00
6	208,1	472,77	281,11	207,40	123,32	73,33	43,60
7	175,1	397,91	236,60	174,56	103,79	61,72	36,70
8	170,7	387,71	230,54	170,09	101,13	60,13	35,76
9	158,6	360,33	214,25	158,07	93,99	55,89	33,23
10	132,8	301,78	179,44	132,39	78,72	46,81	27,83
11	45,0	102,24	60,79	44,85	26,67	15,86	9,43
12	36,5	83,02	49,36	36,42	21,66	12,88	7,66
13	35,4	80,40	47,80	35,27	20,97	12,47	7,41
14	34,6	78,65	46,77	34,50	20,52	12,20	7,25
15	28,8	65,54	38,97	28,75	17,10	10,17	6,04
16	28,5	64,67	38,45	28,37	16,87	10,03	5,96
17	26,4	60,01	35,68	26,32	15,65	9,31	5,53

Cuadro 12.00.- MODELO GUMBEL PARA 5 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x<X)$	$P(x<X)$	$F(x<X)$	$|P(x<X)-F(x<X)|$	Tr años $1/P(x)$
		$m/(N+1)$	$1-P(x>X)$			
1	748,63	0,0556	0,9444	0,9338	0,0107	18,00
2	706,97	0,1111	0,8889	0,9188	0,0299	9,00
3	670,56	0,1667	0,8333	0,9031	0,0698	6,00
4	580,55	0,2222	0,7778	0,8513	0,0735	4,50
5	531,32	0,2778	0,7222	0,8132	0,0910	3,60
6	472,77	0,3333	0,6667	0,7569	0,0902	3,00
7	397,91	0,3889	0,6111	0,6653	0,0542	2,57
8	387,71	0,4444	0,5556	0,6510	0,0954	2,25
9	360,33	0,5000	0,5000	0,6106	0,1106	2,00
10	301,78	0,5556	0,4444	0,5146	0,0701	1,80
11	102,24	0,6111	0,3889	0,1600	0,2289	1,64
12	83,02	0,6667	0,3333	0,1325	0,2008	1,50
13	80,40	0,7222	0,2778	0,1290	0,1488	1,38
14	78,65	0,7778	0,2222	0,1266	0,0956	1,29
15	65,54	0,8333	0,1667	0,1098	0,0568	1,20
16	64,67	0,8889	0,1111	0,1088	0,0023	1,13
17	60,01	0,9444	0,0556	0,1031	0,0476	1,06

Max $|P(x<X)-F(x<X)|$ 0,2289

Promedio	334,8865
Desv. Est.	252,2239
α	0,0051
β	221,386



Cuadro 13.00.-. MODELO GUMBEL PARA 10 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X)	P(x<X)	F(x<X)	|P(x<X)- F(x<X)|	Tr años 1/P(x)
		m/(N+1)	1-P(x>X)			
1	445,14	0,0556	0,9444	0,9338	0,0107	18,00
2	420,37	0,1111	0,8889	0,9188	0,0299	9,00
3	398,72	0,1667	0,8333	0,9031	0,0698	6,00
4	345,20	0,2222	0,7778	0,8513	0,0735	4,50
5	315,93	0,2778	0,7222	0,8132	0,0910	3,60
6	281,11	0,3333	0,6667	0,7569	0,0902	3,00
7	236,60	0,3889	0,6111	0,6653	0,0542	2,57
8	230,54	0,4444	0,5556	0,6510	0,0954	2,25
9	214,25	0,5000	0,5000	0,6106	0,1106	2,00
10	179,44	0,5556	0,4444	0,5146	0,0701	1,80
11	60,79	0,6111	0,3889	0,1600	0,2289	1,64
12	49,36	0,6667	0,3333	0,1325	0,2008	1,50
13	47,80	0,7222	0,2778	0,1290	0,1488	1,38
14	46,77	0,7778	0,2222	0,1266	0,0956	1,29
15	38,97	0,8333	0,1667	0,1098	0,0568	1,20
16	38,45	0,8889	0,1111	0,1088	0,0023	1,13
17	35,68	0,9444	0,0556	0,1031	0,0476	1,06
Max|P(x<X)-F(x<X)|					0,2289	

Promedio	199,1247
Desv. Est.	149,9732
α	0,0086
β	131,6368

Cuadro 14.00.-. MODELO GUMBEL PARA 15 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X)	P(x<X)	F(x<X)	|P(x<X)- F(x<X)|	Tr años 1/P(x)
		m/(N+1)	1-P(x>X)			
1	328,42	0,0556	0,9444	0,9338	0,0107	18,00
2	310,14	0,1111	0,8889	0,9188	0,0299	9,00
3	294,17	0,1667	0,8333	0,9031	0,0698	6,00
4	254,68	0,2222	0,7778	0,8513	0,0735	4,50
5	233,09	0,2778	0,7222	0,8132	0,0910	3,60
6	207,40	0,3333	0,6667	0,7569	0,0902	3,00
7	174,56	0,3889	0,6111	0,6653	0,0542	2,57
8	170,09	0,4444	0,5556	0,6510	0,0954	2,25
9	158,07	0,5000	0,5000	0,6106	0,1106	2,00
10	132,39	0,5556	0,4444	0,5146	0,0701	1,80
11	44,85	0,6111	0,3889	0,1600	0,2289	1,64
12	36,42	0,6667	0,3333	0,1325	0,2008	1,50
13	35,27	0,7222	0,2778	0,1290	0,1488	1,38
14	34,50	0,7778	0,2222	0,1266	0,0956	1,29
15	28,75	0,8333	0,1667	0,1098	0,0568	1,20
16	28,37	0,8889	0,1111	0,1088	0,0023	1,13
17	26,32	0,9444	0,0556	0,1031	0,0476	1,06
Max|P(x<X)-F(x<X)|					0,2289	

Promedio	146,9118
Desv. Est.	110,6484
α	0,0116
β	97,1200



Cuadro 15.00.- MODELO GUMBEL PARA 30 MINUTOS

m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X)	P(x<X)	F(x<X)	|P(x<X)- F(x<X)|	Tr años 1/P(x)
		m/(N+1)	1-P(x>X)			
1	195,28	0,0556	0,9444	0,9338	0,0107	18,00
2	184,41	0,1111	0,8889	0,9188	0,0299	9,00
3	174,91	0,1667	0,8333	0,9031	0,0698	6,00
4	151,44	0,2222	0,7778	0,8513	0,0735	4,50
5	138,59	0,2778	0,7222	0,8132	0,0910	3,60
6	123,32	0,3333	0,6667	0,7569	0,0902	3,00
7	103,79	0,3889	0,6111	0,6653	0,0542	2,57
8	101,13	0,4444	0,5556	0,6510	0,0954	2,25
9	93,99	0,5000	0,5000	0,6106	0,1106	2,00
10	78,72	0,5556	0,4444	0,5146	0,0701	1,80
11	26,67	0,6111	0,3889	0,1600	0,2289	1,64
12	21,66	0,6667	0,3333	0,1325	0,2008	1,50
13	20,97	0,7222	0,2778	0,1290	0,1488	1,38
14	20,52	0,7778	0,2222	0,1266	0,0956	1,29
15	17,10	0,8333	0,1667	0,1098	0,0568	1,20
16	16,87	0,8889	0,1111	0,1088	0,0023	1,13
17	15,65	0,9444	0,0556	0,1031	0,0476	1,06

Max|P(x<X)-F(x<X)|	0,2289
-------------------	--------

Promedio	87,3543
Desv. Est.	65,7919
α	0,0195
β	57,7479

Cuadro 16.00.- MODELO GUMBEL PARA 60 MINUTOS

MODELO GUMBEL PARA 60 MINUTOS						
m	Intensidades Ord. Desc.	P(x<X)	P(x<X)	F(x<X)	|P(x<X)- F(x<X)|	Tr años 1/P(x)
		m/(N+1)	1-P(x>X)			
1	116,11	0,0556	0,9444	0,9338	0,0107	18,00
2	109,65	0,1111	0,8889	0,9188	0,0299	9,00
3	104,00	0,1667	0,8333	0,9031	0,0698	6,00
4	90,04	0,2222	0,7778	0,8513	0,0735	4,50
5	82,41	0,2778	0,7222	0,8132	0,0910	3,60
6	73,33	0,3333	0,6667	0,7569	0,0902	3,00
7	61,72	0,3889	0,6111	0,6653	0,0542	2,57
8	60,13	0,4444	0,5556	0,6510	0,0954	2,25
9	55,89	0,5000	0,5000	0,6106	0,1106	2,00
10	46,81	0,5556	0,4444	0,5146	0,0701	1,80
11	15,86	0,6111	0,3889	0,1600	0,2289	1,64
12	12,88	0,6667	0,3333	0,1325	0,2008	1,50
13	12,47	0,7222	0,2778	0,1290	0,1488	1,38
14	12,20	0,7778	0,2222	0,1266	0,0956	1,29
15	10,17	0,8333	0,1667	0,1098	0,0568	1,20
16	10,03	0,8889	0,1111	0,1088	0,0023	1,13
17	9,31	0,9444	0,0556	0,1031	0,0476	1,06

Max|P(x<X)-F(x<X)|	0,2289
-------------------	--------

Promedio	51,9412
Desv. Est.	39,1201
α	0,0328
β	34,3371



Cuadro 17.00.- MODELO GUMBEL PARA 120 MINUTOS

MODELO GUMBEL PARA 120 MINUTOS						
m	Intensidades Ord. Desc.	$P(x < X)$	$P(x < X)$	$F(x < X)$	$|P(x < X) - F(x < X)|$	Tr años $1/P(x)$
		$m/(N+1)$	$1 - P(x > X)$			
1	69,04	0,0556	0,9444	0,9338	0,0107	18,00
2	65,20	0,1111	0,8889	0,9188	0,0299	9,00
3	61,84	0,1667	0,8333	0,9031	0,0698	6,00
4	53,54	0,2222	0,7778	0,8513	0,0735	4,50
5	49,00	0,2778	0,7222	0,8132	0,0910	3,60
6	43,60	0,3333	0,6667	0,7569	0,0902	3,00
7	36,70	0,3889	0,6111	0,6653	0,0542	2,57
8	35,76	0,4444	0,5556	0,6510	0,0954	2,25
9	33,23	0,5000	0,5000	0,6106	0,1106	2,00
10	27,83	0,5556	0,4444	0,5146	0,0701	1,80
11	9,43	0,6111	0,3889	0,1600	0,2289	1,64
12	7,66	0,6667	0,3333	0,1325	0,2008	1,50
13	7,41	0,7222	0,2778	0,1290	0,1488	1,38
14	7,25	0,7778	0,2222	0,1266	0,0956	1,29
15	6,04	0,8333	0,1667	0,1098	0,0568	1,20
16	5,96	0,8889	0,1111	0,1088	0,0023	1,13
17	5,53	0,9444	0,0556	0,1031	0,0476	1,06

$\text{Max}|P(x < X) - F(x < X)|$	0,2289
-----------------------------------	--------

Promedio	30,8844
Desv. Est.	23,2610
α	0,0551
β	20,4170



Cuadro 17.00. MODELO GUMBEL PARA 5, 10, 15, 30, 60, 120 MINUTOS

m	MODELO GUMBEL			5 minutos		10 minutos		15 minutos		30 minutos		60 minutos		120 minutos					
	P(x<X) m/(N+1)	P(x<X) 1-P(x>X)	Traños VP (x)	Intensidades Ord. Desc.	F(x<X)	Intensidades Ord. Desc.	F(x<X)	Intensidades Ord. Desc.	F(x<X)	Intensidades Ord. Desc.	F(x<X)	Intensidades Ord. Desc.	F(x<X)	Intensidades Ord. Desc.	F(x<X)				
1	0.0556	0.9444	18.00	748,6283	0.9338	0.0107	445,1371	0.9338	0.0107	328,4168	0.9338	0.0107	195,2778	0.9338	0.0107	69,0411	0.9338	0.0107	
2	0.1111	0.8889	9.00	706,9731	0.9188	0.0299	420,3687	0.9188	0.0299	310,1430	0.9188	0.0299	184,4121	0.9188	0.0299	65,1995	0.9188	0.0299	
3	0.1667	0.8333	6.00	670,5612	0.9031	0.0698	398,7181	0.9031	0.0698	294,1694	0.9031	0.0698	174,9142	0.9031	0.0698	61,8415	0.9031	0.0698	
4	0.2222	0.7778	4.50	580,5511	0.8513	0.0735	345,1977	0.8513	0.0735	254,6827	0.8513	0.0735	151,4353	0.8513	0.0735	53,5404	0.8513	0.0735	
5	0.2778	0.7222	3.60	531,3222	0.8132	0.0910	315,9261	0.8132	0.0910	233,0864	0.8132	0.0910	138,5940	0.8132	0.0910	49,0004	0.8132	0.0910	
6	0.3333	0.6667	3.00	472,7719	0.7569	0.0902	281,1118	0.7569	0.0902	207,4009	0.7569	0.0902	123,3213	0.7569	0.0902	43,6007	0.7569	0.0902	
7	0.3889	0.6111	2.57	397,9091	0.6653	0.0542	236,5981	0.6653	0.0542	174,5593	0.6653	0.0542	103,7936	0.6653	0.0542	36,6966	0.6653	0.0542	
8	0.4444	0.5556	2.25	387,7137	0.6510	0.0954	230,5360	0.6510	0.0954	170,0867	0.6510	0.0954	101,1341	0.6510	0.0954	35,7563	0.6510	0.0954	
9	0.5000	0.5000	2.00	360,3320	0.6106	0.1106	214,2547	0.6106	0.1106	158,0745	0.6106	0.1106	93,9917	0.6106	0.1106	33,2311	0.6106	0.1106	
10	0.5556	0.4444	1.80	301,7817	0.5146	0.0701	179,4405	0.5146	0.0701	132,3890	0.5146	0.0701	78,7190	0.5146	0.0701	27,8314	0.5146	0.0701	
11	0.6111	0.3889	1.64	102,2446	0.1600	0.2289	60,7950	0.1600	0.2289	44,8538	0.1600	0.2289	26,6702	0.1600	0.2289	15,8582	0.1600	0.2289	
12	0.6667	0.3333	1.50	83,0191	0.1325	0.2008	49,3634	0.1325	0.2008	36,4198	0.1325	0.2008	21,6553	0.1325	0.2008	12,8763	0.1325	0.2008	
13	0.7222	0.2778	1.38	80,3974	0.1290	0.1488	47,8046	0.1290	0.1488	35,2697	0.1290	0.1488	20,9715	0.1290	0.1488	12,4697	0.1290	0.1488	
14	0.7778	0.2222	1.29	78,6497	0.1266	0.0956	46,7654	0.1266	0.0956	34,5029	0.1266	0.0956	20,5156	0.1266	0.0956	12,1986	0.1266	0.0956	
15	0.8333	0.1667	1.20	65,5414	0.1098	0.0568	38,9711	0.1098	0.0568	28,7524	0.1098	0.0568	17,0963	0.1098	0.0568	10,1655	0.1098	0.0568	
16	0.8889	0.1111	1.13	64,6675	0.1088	0.0023	38,4515	0.1088	0.0023	28,3691	0.1088	0.0023	16,8684	0.1088	0.0023	10,0300	0.1088	0.0023	
17	0.9444	0.0556	1.06	60,0068	0.1031	0.0476	35,6802	0.1031	0.0476	26,3245	0.1031	0.0476	15,6576	0.1031	0.0476	9,3071	0.1031	0.0476	
Max|P(x<X)-F(x<X)|				0.2289		0.2289		0.2289		0.2289		0.2289		0.2289		0.2289			
Promedio				334,8865			199,1247			146,9118			87,3543			51,9412			30,8844
Desv. Est.				252,2239			149,9732			110,6484			65,7919			39,1201			23,2610
α				0.0051			0.0086			0.0116			0.0195			0.0328			0.0551
β				2213858			1316368			97,1200			57,7479			34,3371			20,4170

Bach. Ing. Wilson Judith CAMACHO SANCHEZ



Cuadro 18.00. Valores críticos de Do del estadístico Smirnov - Kolmogorov, para varios valores de N y valores de significación

TAMAÑO MUESTRAL	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN			
	0,20	0,10	0,05	0,01
N	0,45	0,51	0,56	0,67
5	0,32	0,37	0,41	0,49
10	0,27	0,3	0,34	0,4
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,2	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,2	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
N > 50	$\frac{1,07}{\sqrt{N}}$	$\frac{1,22}{\sqrt{N}}$	$\frac{1,36}{\sqrt{N}}$	$\frac{1,63}{\sqrt{N}}$

FUENTE: Hidrología Estadística, Máximo Villón B. Pag. 108

Si: $\text{Máx } |P(x<X)-F(x<X)| < \Delta_0$, entonces el ajuste es bueno al nivel de significación seleccionado

Cuadro 19.00. PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE PARA 5,10,15,30,60 y 120 MINUTOS

Si: N = 17

Periodo de Duración (min)	Estadístico Smirnov-Kolmogorov	Valor Critico Δ_0 Para $\alpha = 0,05$	Criterio de Decisión
5	0.23	0.32	O. K.
10	0.23	0.32	O. K.
15	0.23	0.32	O. K.
30	0.23	0.32	O. K.
60	0.23	0.32	O. K.
120	0.23	0.32	O. K.



Cuadro 20.00. MODELA MIENTO DE INTENSIDADES EN FUNCIÓN DE "N" y "J"

ESTACIÓN SAN MIGUEL						
PARÁMETROS	5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
Promedio	334,8865	199,1247	146,9118	87,3543	51,9412	30,8844
Desv. Est.	252,2239	149,9732	110,6484	65,7919	39,1201	23,2610
α	0,0051	0,0086	0,0116	0,0195	0,0328	0,0551
β	221,3858	131,6368	97,1200	57,7479	34,3371	20,4170

Cuadro 21.00. CALCULO DE INTENSIDADES

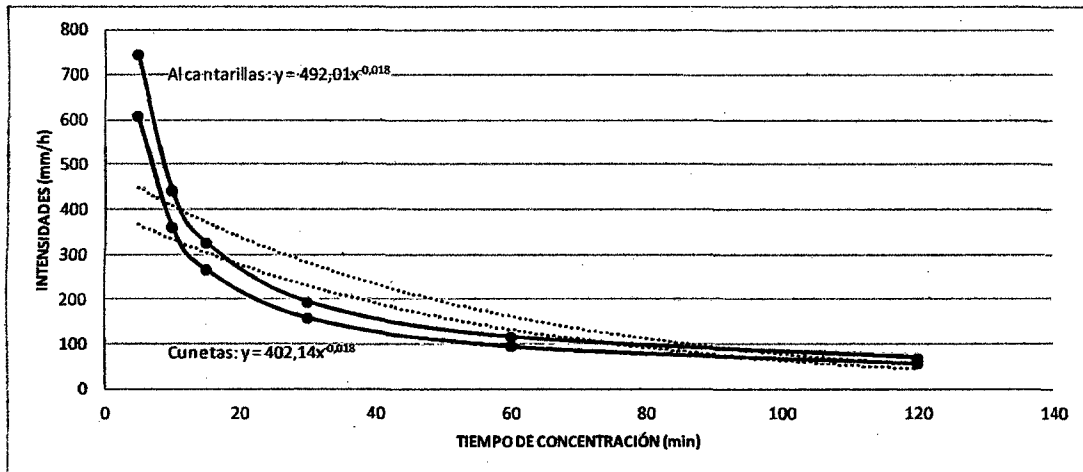
VIDA ÚTIL AÑOS	RIESGO DE FALLA J(%)	TIEMPO DE RETORNO	INTENSIDADES						$X = \beta - \frac{1}{\alpha} \times \ln \times \left[-\ln \times \left(1 - \frac{1}{Tr} \right) \right]$
			5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN	
5	10	47,96	980,48	583,00	430,13	255,76	152,07	90,42	
	20	22,91	832,89	495,24	365,38	217,26	129,18	76,81	
	30	14,52	740,66	440,40	324,92	193,20	114,88	68,31	
	40	10,30	670,01	398,39	293,93	174,77	103,92	61,79	
	50	7,73	609,99	362,70	267,60	159,11	94,61	56,26	
	60	5,97	555,10	330,06	243,52	144,80	86,10	51,19	
10	10	95,41	1116,80	664,05	489,93	291,31	173,22	102,99	
	20	45,32	969,21	576,30	425,19	252,82	150,33	89,38	
	30	28,54	876,97	521,45	384,72	228,76	136,02	80,88	
	40	20,08	806,33	479,45	353,73	210,33	125,06	74,36	
	50	14,93	746,31	443,76	327,40	194,67	115,75	68,83	
	60	11,42	691,42	411,12	303,32	180,35	107,24	63,77	
20	10	190,32	1253,11	745,11	549,73	326,87	194,36	115,57	
	20	90,13	1105,53	657,35	484,99	288,37	171,47	101,96	
	30	56,57	1013,29	602,51	444,52	264,31	157,16	93,45	
	40	39,65	942,65	560,50	413,53	245,89	146,21	86,93	
	50	29,36	882,62	524,81	387,20	230,23	136,90	81,40	
	60	22,33	827,74	492,18	363,12	215,91	128,38	76,34	
30	10	285,24	1332,86	792,52	584,71	347,67	206,73	122,92	
	20	134,94	1185,27	704,77	519,97	309,18	183,84	109,31	
	30	84,61	1093,03	649,92	479,50	285,12	169,53	100,80	
	40	59,23	1022,39	607,92	448,51	266,69	158,57	94,29	
	50	43,78	962,37	572,23	422,18	251,03	149,26	88,75	
	60	33,24	907,48	539,59	398,10	236,71	140,75	83,69	
50	10	475,06	1433,32	852,26	628,78	373,88	222,31	132,19	
	20	224,57	1285,73	764,50	564,04	335,38	199,42	118,57	
	30	140,68	1193,50	709,66	523,58	311,32	185,11	110,07	
	40	98,38	1122,85	667,65	492,59	292,89	174,16	103,55	
	50	72,64	1062,83	631,96	466,25	277,24	164,85	98,02	
	60	55,07	1007,94	599,32	442,17	262,92	156,33	92,96	



Cuadro 22.00. MODELAMIENTO DE INTENSIDADES

MODELAMIENTO DE INTENSIDADES PARA UNA CARRETERA EN FUNCIÓN DE LA VIDA ÚTIL Y TIEMPO DE RETORNO								
OBRA DE ARTE	VIDA ÚTIL (años)	TIEMPO DE RETORNO (años)	5 MIN	10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	120 MIN
Cunetas	5	7,73	609,99	362,70	267,60	159,11	94,61	56,26
Alcantarillas	10	14,93	746,31	443,76	327,40	194,67	115,75	68,83

Cuadro 23.00. CURVAS MODELADAS



Cuadro 24.00. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN PARA LAS MICROCUENCAS (ALCANT.)

MICROCUENCA An	COTAS (m. s. n. m.)		Lj (Km)	Sj	$(Lj^2 / Sj)^{1/2}$ (Km)	S	Tc (min)
	Ho	Hf					
A1	1976,19	2016,70	0,051	0,794	0,057	0,794	1,959
A2	1971,85	2016,70	0,032	1,390	0,027	1,390	1,244

An = Área de la microcuenca correspondiente a la alcantarilla n



Cuadro 25.00. TIEMPO DE CONCENTRACION PARA LAS MICROCUENCAS (CUNETAS)

MICROCUENCA Cn	COTAS (m. s. n. m.)		Li (Km)	Si	$(Li^2/Si)^{1/2}$ (Km)	S	Tc (min)
	Ho	Hf					
C1	2104,94	2105	0,235	0,0003	14,707	0,0003	28,836
C2	2101,95	2104,94	0,045	0,066	0,175	0,066	2,854
C3	2094,6	2101,95	0,135	0,054	0,579	0,054	6,831
C4	2090,7	2094,6	0,150	0,026	0,930	0,026	8,516
C5	2087,74	2090,7	0,050	0,059	0,205	0,059	3,160
C6	2073,88	2087,74	0,154	0,142	0,409	0,142	6,297
C7	2069,68	2073,88	0,071	0,059	0,292	0,059	4,126
C8	2062,32	2069,08	0,093	0,073	0,345	0,073	4,871
C9	2053,99	2062,32	0,176	0,047	0,809	0,047	8,582
C10	2053	2053,99	0,104	0,010	1,066	0,010	7,803
C11	2051,99	2053	0,010	0,101	0,031	0,101	0,840
C12	2044,65	2053	0,175	0,048	0,801	0,048	8,532
C13	2041,05	2044,65	0,093	0,039	0,473	0,039	5,491
C14	2039,12	2041,05	0,062	0,031	0,351	0,031	4,205
C15	2036,69	2039,12	0,120	0,020	0,843	0,020	7,538
C16	2035,31	2036,69	0,050	0,028	0,301	0,028	3,654
C17	2033,87	2035,31	0,147	0,010	1,485	0,010	10,096
C18	2033,77	2033,87	0,003	0,033	0,016	0,033	0,415
C19	2033,35	2033,87	0,055	0,009	0,566	0,009	4,815
C20	2024,97	2033,35	0,140	0,060	0,572	0,060	6,897
C21	2024,7	2024,97	0,037	0,007	0,433	0,007	3,742
C22	2024,18	2024,7	0,008	0,065	0,031	0,065	0,771
C23	2020	2024,18	0,180	0,023	1,181	0,023	9,994
C24	2016,7	2020	0,020	0,165	0,049	0,165	1,296
C25	2001,9	2016,7	0,215	0,069	0,819	0,069	9,305
C26	1995,63	2001,9	0,059	0,106	0,181	0,106	3,207
C27	1991,45	1995,63	0,041	0,102	0,128	0,102	2,451
C28	1975,33	1991,45	0,185	0,087	0,627	0,087	7,938
C29	1972,94	1975,33	0,050	0,048	0,229	0,048	3,292
C30	1971,85	1972,94	0,120	0,009	1,259	0,009	8,778
C31	1970,27	1971,85	0,090	0,018	0,679	0,018	6,224
C32	1968,92	1970,27	0,100	0,013	0,861	0,013	7,088
C33	1968	1968,92	0,090	0,010	0,890	0,010	6,897
C34	1926,99	1968	0,690	0,059	2,830	0,059	23,213
C35	1896,87	1926,99	0,410	0,073	1,513	0,073	15,012
C36	1886,74	1896,87	0,17	0,060	0,696	0,060	8,001
C37	1843,59	1886,74	0,714	0,060	2,904	0,060	23,749
C38	1823,15	1843,59	0,196	0,104	0,607	0,104	8,015
C39	1817,87	1823,15	0,040	0,132	0,110	0,132	2,290
C40	1806,38	1817,87	0,232	0,050	1,042	0,050	10,496
C41	1765	1806,38	0,628	0,066	2,446	0,066	21,191

Cn = Área de la microcuenca correspondiente a la cuneta



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR – CUÑISH ALTO – CUÑISH BAJO"



Cuadro 26.00. CÁLCULO DE LA ALTITUD MEDIA (ALCANTARILLAS)

MICROCUENCA An	COTAS (m. s. n. m.)		COTA PROMEDIO Hi (m)	AREA PARCIAL Ai (m ²)	Hi*Ai (m*m ²)	ALTITUD MEDIA H (m)
	Ho	Hf				
A1	1976,19	2016,70	1996,45	30940,000	61770008,300	1996,445
A2	1971,85	2016,70	1994,28	37406,000	74597850,650	1994,275

An = Área de la microcuencia correspondiente a la alcantarilla n

Cuadro 27.00. CÁLCULO DE LA ALTITUD MEDIA (CUNETAS)

MICROCUENCA Cn	COTAS (m. s. n. m.)		COTA PROMEDIO Hi (m)	AREA PARCIAL Ai (m ²)	Hi*Ai (m*m ²)	ALTITUD MEDIA H (m)
	Ho	Hf				
C1	2104,94	2105	2104,97	15602,808	32843443,387	2104,970
C2	2101,95	2104,94	2103,445	10737,839	22586453,545	2103,445
C3	2094,6	2101,95	2098,275	1032,749	2166991,828	2098,275
C4	2090,7	2094,6	2092,65	27001,762	56505237,668	2092,650
C5	2087,74	2090,7	2089,22	29069,880	60733374,276	2089,220
C6	2073,88	2087,74	2080,81	40051,864	83340318,506	2080,810
C7	2069,68	2073,88	2071,78	10782,300	22338553,080	2071,780
C8	2062,32	2069,08	2065,7	15420,535	31854198,736	2065,700
C9	2053,99	2062,32	2058,155	5824,062	11986823,272	2058,155
C10	2053	2053,99	2053,495	826,873	1697979,982	2053,495
C11	2051,99	2053	2052,495	6184,376	12693401,023	2052,495
C12	2044,65	2053	2048,825	2644,948	5419035,320	2048,825
C13	2041,05	2044,65	2042,85	14559,749	29743382,428	2042,850
C14	2039,12	2041,05	2040,085	14559,711	29703047,403	2040,085
C15	2036,69	2039,12	2037,905	52302,7305	106587996,000	2037,905
C16	2035,31	2036,69	2036	15191,359	30929606,720	2036,000
C17	2033,87	2035,31	2034,59	2162,337	4399469,033	2034,590
C18	2033,77	2033,87	2033,82	23092,337	46965657,244	2033,820
C19	2033,35	2033,87	2033,61	23627,083	48048271,446	2033,610
C20	2024,97	2033,35	2029,16	26439,987	53650964,630	2029,160
C21	2024,7	2024,97	2024,835	25903,611	52450537,369	2024,835
C22	2024,18	2024,7	2024,44	20070,056	40630624,776	2024,440
C23	2020	2024,18	2022,09	7000,474	14155588,875	2022,090
C24	2016,7	2020	2018,35	1673,605	3377921,459	2018,350
C25	2001,9	2016,7	2009,3	8734,877	17550988,879	2009,300
C26	1995,63	2001,9	1998,765	190,381	380526,959	1998,765
C27	1991,45	1995,63	1993,54	1886,926	3761662,259	1993,540
C28	1975,33	1991,45	1983,39	5732,005	11368801,238	1983,390
C29	1972,94	1975,33	1974,135	10961,765	21640003,731	1974,135
C30	1971,85	1972,94	1972,395	22567,8568	44512727,913	1972,395
C31	1970,27	1971,85	1971,06	9015,776	17770635,048	1971,060
C32	1968,92	1970,27	1969,595	10531,187	20742172,471	1969,595
C33	1968	1968,92	1968,46	29723,035	58508605,476	1968,460
C34	1926,99	1968	1947,495	3804,183	7408627,605	1947,495
C35	1896,87	1926,99	1911,93	1605,379	3069371,316	1911,930
C36	1886,74	1896,87	1891,805	6415,2802	12136459,159	1891,805
C37	1843,59	1886,74	1865,165	23575,882	43972909,951	1865,165
C38	1823,15	1843,59	1833,37	4649,226	8523751,197	1833,370
C39	1817,87	1823,15	1820,51	2378,081	4329320,005	1820,510
C40	1806,38	1817,87	1812,125	7272,292	13178302,430	1812,125
C41	1765	1806,38	1785,69	939,764	1678126,641	1785,690

Cn = Área de la microcuencia correspondiente a la cuneta n



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR - CUÑISH
ALTO - CUÑISH BAJO"



Cuadro 28.00. 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	43,78	50	100	500
Áreas desarrolladas											
Asfáltico	0,73	0,77	0,78	0,81	0,83	0,86	0,87		0,90	0,95	1,00
Concreto / techo	0,75	0,80	0,81	0,83	0,85	0,88	0,89		0,92	0,97	1,00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)											
Condición pobre (Cubierta de pasto menor del 50% del área)											
Plano, 0 - 2%	0,32	0,34	0,35	0,37	0,38	0,40	0,41		0,44	0,47	0,58
Promedio, 2 - 7%	0,37	0,40	0,41	0,43	0,44	0,46	0,47		0,49	0,53	0,61
Pendiente superior a 7%	0,40	0,43	0,43	0,45	0,46	0,49	0,50		0,52	0,55	0,62
Condición promedio (Cubierta de pasto del 50% al 75% del área)											
Plano, 0 - 2%	0,25	0,28	0,28	0,30	0,31	0,34	0,35		0,37	0,41	0,53
Promedio, 2 - 7%	0,33	0,36	0,36	0,38	0,39	0,42	0,43		0,45	0,49	0,58
Pendiente superior a 7%	0,37	0,40	0,40	0,42	0,43	0,46	0,47		0,49	0,53	0,60
Condición buena (Cubierta de pasto mayor del 75% del área)											
Plano, 0 - 2%	0,21	0,23	0,23	0,25	0,26	0,29	0,30		0,32	0,36	0,49
Promedio, 2 - 7%	0,29	0,32	0,33	0,35	0,36	0,39	0,40		0,42	0,46	0,56
Pendiente superior a 7%	0,34	0,37	0,38	0,40	0,41	0,44	0,45		0,47	0,51	0,58
Áreas no desarrolladas											
Área de cultivo											
Plano, 0 - 2%	0,31	0,34	0,34	0,36	0,37	0,40	0,41		0,43	0,47	0,57
Promedio, 2 - 7%	0,35	0,38	0,39	0,41	0,42	0,44	0,45		0,48	0,51	0,60
Pendiente superior a 7%	0,39	0,42	0,42	0,44	0,45	0,48	0,49	0,50	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



Cuadro 29.00. CÁLCULO DE CAUDALES DE APORTE DE LAS MICROCUENCAS (ALCANTARILLAS)

MICROCUENCA	AREA TRIB.	Tc	ALT. MEDIA	Imáx Est. Estudio	Imáx	Coef. Escor.	Qn
An	(Ha)	(min)	(m)	(mm/h)	(mm/h)	C	(m ³ /s)
A1	3,094	1,959	1996,445	375,54	289,48	0,45	1,120
A2	3,741	1,244	1994,275	528,02	406,57	0,45	1,901

Cuadro 30.00. CÁLCULO DE CAUDALES DE APORTE DE LAS MICROCUENCAS (CUNETAS)

MICROCUENCA	AREA TRIB.	Tc	ALT. MEDIA	Imáx Est.Estacion	Imáx	Coef. Escor.	Qn
An	(Ha)	(min)	(m)	(mm/h)	(mm/h)	C	(m ³ /s)
C1	1,560	28,836	2104,970	44,43	36,11	0,42	0,066
C2	1,074	2,854	2103,445	251,81	204,51	0,42	0,256
C3	0,103	6,831	2098,275	130,86	106,01	0,42	0,013
C4	2,700	8,516	2092,650	110,91	89,61	0,42	0,282
C5	2,907	3,160	2089,220	233,27	188,16	0,42	0,638
C6	4,005	6,297	2080,810	139,10	111,75	0,42	0,522
C7	1,078	4,126	2071,780	190,99	152,77	0,42	0,192
C8	1,542	4,871	2065,700	168,63	134,49	0,42	0,242
C9	0,582	8,582	2058,155	110,27	87,63	0,42	0,060
C10	0,083	7,803	2053,495	118,43	93,90	0,42	0,009
C11	0,618	0,840	2052,495	629,98	499,24	0,42	0,360
C12	0,264	8,532	2048,825	110,76	87,62	0,42	0,027
C13	1,456	5,491	2042,850	154,15	121,58	0,42	0,207
C14	1,456	4,205	2040,085	188,29	148,31	0,42	0,252
C15	5,230	7,538	2037,905	121,55	95,64	0,42	0,584
C16	1,519	3,654	2036,000	209,23	164,48	0,42	0,292
C17	0,216	10,096	2034,590	97,62	76,69	0,42	0,019
C18	2,309	0,415	2033,820	1068,46	839,02	0,42	2,260
C19	2,363	4,815	2033,610	170,11	133,57	0,42	0,368
C20	2,644	6,897	2029,160	129,91	101,78	0,42	0,314
C21	2,590	3,742	2024,835	205,51	160,67	0,42	0,486
C22	2,007	0,771	2024,440	671,87	525,16	0,42	1,230
C23	0,700	9,994	2022,090	98,37	76,80	0,42	0,063
C24	0,167	1,296	2018,350	455,11	354,66	0,42	0,069
C25	0,873	9,305	2009,300	103,78	80,51	0,42	0,082
C26	0,019	3,207	1998,765	230,72	178,05	0,42	0,004
C27	0,189	2,451	1993,540	282,24	217,24	0,42	0,048
C28	0,573	7,938	1983,390	116,92	89,54	0,42	0,060
C29	1,096	3,292	1974,135	226,26	172,46	0,42	0,221
C30	2,257	8,778	1972,395	108,42	82,57	0,42	0,217
C31	0,902	6,224	1971,060	140,32	106,79	0,42	0,112
C32	1,053	7,088	1969,595	127,29	96,80	0,42	0,119
C33	2,972	6,897	1968,460	129,91	98,74	0,42	0,342
C34	0,380	23,213	1947,495	52,28	39,31	0,42	0,017
C35	0,161	15,012	1911,930	72,50	53,52	0,42	0,010
C36	0,642	8,001	1891,805	116,23	84,90	0,42	0,064
C37	2,358	23,749	1865,165	51,40	37,01	0,42	0,102
C38	0,465	8,015	1833,370	116,07	82,16	0,42	0,045
C39	0,238	2,290	1820,510	296,97	208,74	0,42	0,058
C40	0,727	10,496	1812,125	94,82	66,34	0,42	0,056
C41	0,094	21,191	1785,690	55,98	38,60	0,42	0,004



Cuadro 31.00. CAUDALES DE DISEÑO (ALCANTARILLAS)

ALCANTARILLA An	Qn (m ³ /s)
ALC1	1,120
ALC2	1,901

Cuadro 32.00. CAUDALES DE DISEÑO (ALIVIADEROS)

ALVIADERO An	Qn (m ³ /s)
ALV1	0,066
ALV2	0,256
ALV3	0,013
ALV4	0,282
ALV5	0,638
ALV6	0,522
ALV7	0,192
ALV8	0,242
ALV9	0,060
ALV10	0,009
ALV11	0,360
ALV12	0,027
ALV13	0,207
ALV14	0,252
ALV15	0,584
ALV16	0,292
ALV17	0,019
ALV18	2,260
ALV19	0,368
ALV20	0,314
ALV21	0,486
ALV22	1,230
ALV23	0,063
ALV24	0,069
ALV25	0,082
ALV26	0,004
ALV27	0,048
ALV28	0,060
ALV29	0,221
ALV30	0,217
ALV31	0,112
ALV32	0,119
ALV33	0,342
ALV34	0,017
ALV35	0,010
ALV36	0,064
ALV37	0,102
ALV38	0,118

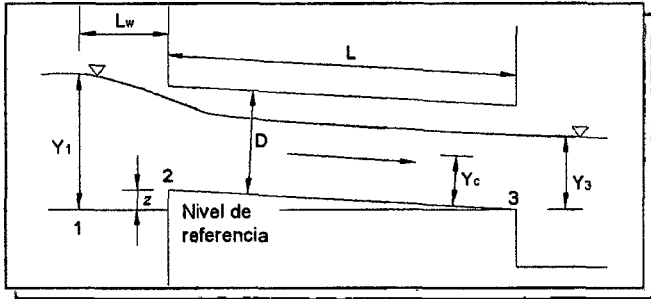


CALCULO DE LA CAPACIDAD DE LAS CUNETAS

d (m)	Z1	Z2	Progresiva Inicial	Progresiva Final	Y (m)	a (m)	Ah (m2)	Coef. n	Pm (m)	Rh (m)	S (%)	Q. cunetas (m3/s)	V (m/s)
0,30	1,00	1,00	0+000	0+235	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	0,03	0,01	0,20
0,30	1,00	1,00	0+235	0+280	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	6,64	0,23	3,17
0,30	1,00	1,00	0+280	0+415	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	5,44	0,21	2,87
0,30	1,00	1,00	0+415	0+565	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	2,60	0,14	1,98
0,30	1,00	1,00	0+565	0+615	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	5,92	0,22	2,99
0,30	1,00	1,00	0+615	0+796	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	14,15	0,34	4,62
0,30	1,00	1,00	0+796	0+867	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	5,92	0,22	2,99
0,30	1,00	1,00	0+867	0+960	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	7,27	0,24	3,31
0,30	1,00	1,00	0+960	1+136	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	4,73	0,19	2,67
0,30	1,00	1,00	1+136	1+240	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	0,95	0,09	1,20
0,30	1,00	1,00	1+240	1+250	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	10,10	0,28	3,90
0,30	1,00	1,00	1+250	1+425	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	4,77	0,20	2,68
0,30	1,00	1,00	1+425	1+518	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	3,87	0,18	2,42
0,30	1,00	1,00	1+518	1+580	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	3,11	0,16	2,17
0,30	1,00	1,00	1+580	1+700	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	2,02	0,13	1,75
0,30	1,00	1,00	1+700	1+750	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	2,76	0,15	2,04
0,30	1,00	1,00	1+750	1+897	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	0,98	0,09	1,22
0,30	1,00	1,00	1+897	1+900	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	3,33	0,16	2,24
0,30	1,00	1,00	1+900	1+955	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	0,95	0,09	1,19
0,30	1,00	1,00	1+955	2+095	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	5,99	0,22	3,01
0,30	1,00	1,00	2+095	2+132	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	0,73	0,08	1,05
0,30	1,00	1,00	2+132	2+140	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	6,50	0,23	3,13
0,30	1,00	1,00	2+140	2+320	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	2,32	0,14	1,87
0,30	1,00	1,00	2+320	2+340	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	16,50	0,36	4,99
0,30	1,00	1,00	2+340	2+555	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	6,88	0,24	3,22
0,30	1,00	1,00	2+555	2+614	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	10,63	0,29	4,01
0,30	1,00	1,00	2+614	2+655	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	10,20	0,29	3,92
0,30	1,00	1,00	2+655	2+840	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	8,71	0,26	3,63
0,30	1,00	1,00	2+840	2+890	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	4,78	0,20	2,69
0,30	1,00	1,00	2+890	3+010	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	0,91	0,09	1,17
0,30	1,00	1,00	3+010	3+100	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	1,76	0,12	1,63
0,30	1,00	1,00	3+100	3+200	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	1,35	0,10	1,43
0,30	1,00	1,00	3+200	3+290	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	1,02	0,09	1,24
0,30	1,00	1,00	3+290	3+980	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	5,94	0,22	3,00
0,30	1,00	1,00	3+980	4+390	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	7,35	0,24	3,33
0,30	1,00	1,00	4+390	4+560	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	5,96	0,22	3,00
0,30	1,00	1,00	4+560	5+274	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	6,04	0,22	3,02
0,30	1,00	1,00	5+274	5+470	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	10,43	0,29	3,97
0,30	1,00	1,00	5+470	5+510	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	13,20	0,33	4,46
0,30	1,00	1,00	5+510	5+742	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	4,95	0,20	2,73
0,30	1,00	1,00	5+742	6+370	0,27	0,54	0,07	0,017	0,76	0,10	6,59	0,23	3,15



CÁLCULO DE ALCANTARILLA CON FLUJO TIPO 3



Flujo subcrítico en toda la alcantarilla

$$Y_1/D < 1.5$$

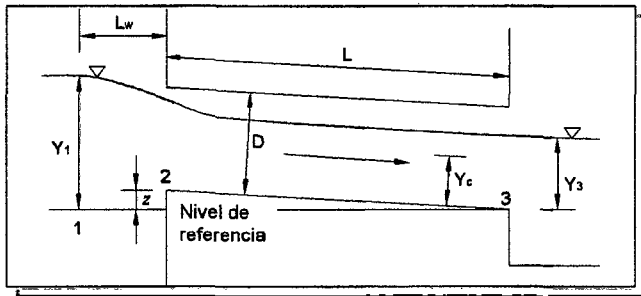
$$Y_3/D \leq 1.0$$

$$Y_1/Y_c > 1.0$$

$$Q = C_D * A_3 * \sqrt{2g(Y_1 + S_o L + \frac{V_1^2}{2g} - Y_3 - hf_{1-2} - hf_{2-3})}$$

ALCANTARILLA Nº	UBICACIÓN	Qdiseño (m³/s)	Longitud (m)	Pendiente So	Diámetro (Pies)	Coef. Rug. n	Y ₁ (m)	Y ₁ / D	Y ₃ (m)	Y ₃ / D	Y ₁ /Y _c	Y ₃ /D	C _D	A ₃	V ₁ ² /2g	hf ₁₋₂	hf ₂₋₃	CAUDAL m³/s
1	2+140	1,12	6,76	0,114	2	0,021	0,50	0,82	0,15	0,07	2,07	0,25	0,91	0,06	0,212	3,168	155,67	2,55

CÁLCULO DE ALIVIADEROS CON FLUJO TIPO 3



Flujo subcrítico en toda la alcantarilla

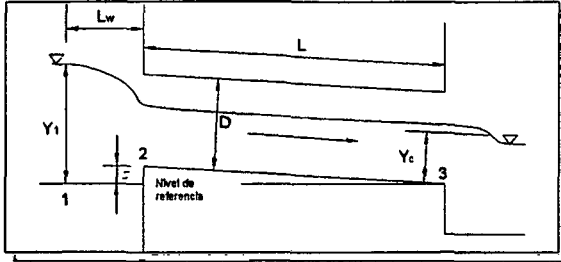
- $Y_1/D < 1.5$
- $Y_3/D \leq 1.0$
- $Y_3/Y_c > 1.0$

$$Q = C_D * A_3 \sqrt{2g(Y_1 + S_0L + \frac{V_1^2}{2g} - Y_3 - hf_{1-2} - hf_{2-3})}$$

ALVIADERO Nº	UBICACIÓN	Qdiseño (m³/s)	Longitud (m)	Pendiente So	Diámetro (Pies)	Coef. Rug. n	Y ₁ (m)	Y ₁ / D	Y ₄ (m)	Y _c (m)	Y ₃ /Y _c	Y ₃ /D	C _D	A ₃	V ₁ ²/2g	hf _{1,2}	hf _{2,3}	CAUDAL m³/s
1	0+235	0,07	6,01	0,03	2,0013123	0,61	0,31	0,02	0,50	0,82	0,18	0,16	0,97	0,07	0,001	0,001	0,05	0,21
2	1+136	0,08	6,54	0,03	2,0013123	0,61	0,31	0,02	0,51	0,84	0,18	0,16	0,97	0,07	0,000	0,001	0,04	0,22
3	1+240	0,01	7,71	0,03	1,0170604	0,31	0,16	0,01	0,19	0,61	0,11	0,07	0,88	0,02	0,000	0,000	0,01	0,06
4	2+132	0,49	7,41	0,03	1,0170604	0,31	0,16	0,01	0,13	0,42	0,06	0,06	0,88	0,01	0,278	2,346	92,27	0,43
5	4+560	0,02	8,01	0,03	2,0013123	0,61	0,31	0,02	0,30	0,49	0,11	0,08	0,98	0,04	0,000	0,001	0,04	0,10
6	5+274	0,01	7,01	0,03	2,0013123	0,61	0,31	0,02	0,30	0,49	0,11	0,06	0,92	0,04	0,000	0,000	0,02	0,09



CALCULO DE ALIVIADEROS CON FLUJO TIPO 2



Tirante crítico a la salida

$$Y_1/D < 1.5$$

$$Y_1/Y_c < 1.0$$

$$S_o < S_c$$

$$Q = C_D * A_c * \sqrt{2g(Y_1 + S_o L + \frac{V_1^2}{2g} - Y_c - hf_{1-2} - hf_{2-3})}$$

ALIVIADERO Nº	UBICACIÓN	Qdiseño (m³/s)	Longitud (m)	Pendiente So	Díámetro (Pies)	Coef. Rug. n	Y1 (m)	Y1/D	Ye (m)	Yc (m)	Ye/Yc	Yw/D	Ac	Co	V1²/2g	hf1-2	hf2-3	CAUDAL m³/s
1	0+280	0,28	8,01	0,03	1,02	0,01	0,15	0,48	0,06	0,15	0,40	0,19	0,04	0,97	0,09	0,11	4,92	0,03
2	0+415	0,01	6,30	0,03	2,00	0,02	0,55	0,90	0,15	0,07	2,07	0,25	0,02	0,97	0,00	0,00	0,01	0,06
3	0+565	0,28	6,20	0,03	1,02	0,01	0,17	0,55	0,13	0,15	0,86	0,42	0,04	0,98	0,05	0,09	1,03	0,02
4	0+615	0,64	6,61	0,03	2,00	0,02	0,40	0,66	0,10	0,51	0,20	0,16	0,26	0,98	0,05	0,02	2,72	0,33
5	0+796	0,52	6,61	0,03	2,00	0,02	0,48	0,79	0,16	0,46	0,35	0,26	0,24	0,98	0,02	0,01	0,75	0,17
6	0+867	0,19	8,49	0,03	1,02	0,01	0,14	0,45	0,03	0,09	0,33	0,10	0,02	0,97	0,06	0,18	31,38	0,02
7	0+960	0,24	6,61	0,03	2,00	0,02	0,55	0,90	0,12	0,32	0,38	0,20	0,15	1,98	0,01	0,01	0,47	0,65
8	1+250	0,36	6,91	0,03	2,00	0,02	0,49	0,80	0,16	0,38	0,42	0,26	0,19	0,98	0,02	0,01	0,46	0,28
9	1+435	0,03	6,01	0,03	1,02	0,01	0,10	0,32	0,04	0,13	0,32	0,13	0,03	0,95	0,00	0,00	0,13	0,02
10	1+518	0,21	6,94	0,03	2,00	0,02	0,40	0,66	0,12	0,29	0,41	0,20	0,14	0,98	0,01	0,01	0,41	0,20
11	1+580	0,25	8,01	0,03	1,02	0,01	0,19	0,61	0,06	0,08	0,75	0,19	0,02	0,98	0,04	0,20	15,18	0,02
12	1+700	0,58	7,41	0,03	2,00	0,02	0,35	0,57	0,16	0,49	0,33	0,26	0,25	0,89	0,08	0,03	0,15	0,29
13	1+750	0,29	6,91	0,03	1,02	0,01	0,18	0,58	0,05	0,10	0,52	0,16	0,02	0,95	0,05	0,20	17,56	0,02
14	1+897	0,02	6,71	0,03	1,02	0,01	0,18	0,58	0,05	0,11	0,47	0,16	0,02	0,96	0,00	0,00	0,06	0,03
15	1+900	2,28	7,83	0,03	2,00	0,02	0,40	0,66	0,10	0,30	0,33	0,16	0,14	0,93	0,64	0,60	76,21	0,22
16	1+955	0,37	7,40	0,03	1,02	0,01	0,13	0,42	0,08	0,10	0,60	0,19	0,02	0,98	0,16	0,49	19,52	0,05
17	2+095	0,31	5,62	0,03	1,02	0,01	0,17	0,55	0,03	0,10	0,31	0,10	0,02	0,98	0,07	0,25	48,99	0,03
18	2+186	1,23	8,01	0,03	2,00	0,02	0,30	0,49	0,11	0,45	0,24	0,18	0,23	0,98	0,33	0,15	10,92	0,20
19	2+320	0,06	7,01	0,03	1,02	0,01	0,17	0,55	0,05	0,19	0,26	0,16	0,05	0,97	0,00	0,00	0,26	0,03
20	2+555	0,07	6,30	0,03	1,02	0,01	0,18	0,58	0,07	0,20	0,35	0,23	0,05	0,98	0,00	0,00	0,14	0,03
21	2+614	0,08	7,25	0,03	1,02	0,01	0,15	0,48	0,06	0,22	0,27	0,19	0,06	0,94	0,01	0,01	0,27	0,06
22	2+655	0,00	7,62	0,03	1,02	0,01	0,13	0,42	0,04	0,05	0,83	0,13	0,01	0,97	0,00	0,00	0,02	0,01
23	2+840	0,05	7,41	0,03	2,00	0,02	0,30	0,49	0,11	0,14	0,78	0,18	0,05	0,98	0,00	0,00	0,11	0,09
24	2+890	0,06	6,91	0,03	1,02	0,02	0,17	0,55	0,04	0,19	0,21	0,13	0,05	0,97	0,00	0,01	2,09	0,03
25	3+100	0,22	6,71	0,03	2,00	0,02	0,30	0,49	0,11	0,30	0,37	0,18	0,14	0,98	0,02	0,01	0,51	0,04
26	3+200	0,22	7,83	0,03	2,00	0,02	0,30	0,49	0,11	0,30	0,37	0,18	0,14	0,94	0,02	0,01	0,58	0,05
27	3+400	0,11	7,40	0,03	2,00	0,02	0,30	0,49	0,11	0,21	0,51	0,18	0,09	0,97	0,00	0,01	0,26	0,11
28	3+980	0,12	5,62	0,03	2,00	0,02	0,30	0,49	0,11	0,22	0,50	0,18	0,10	0,98	0,00	0,01	0,21	0,12
29	4+385	0,34	7,41	0,03	2,00	0,02	0,30	0,49	0,11	0,38	0,29	0,18	0,19	0,97	0,04	0,02	0,97	0,19
30	5+358	0,06	6,30	0,03	2,00	0,02	0,30	0,49	0,11	0,16	0,68	0,18	0,06	0,97	0,00	0,00	0,12	0,10
31	5+510	0,10	7,25	0,03	2,00	0,02	0,30	0,49	0,11	0,20	0,54	0,18	0,09	0,98	0,00	0,00	0,23	0,12
32	5+742	0,12	7,62	0,03	2,00	0,02	0,30	0,49	0,11	0,22	0,50	0,18	0,10	0,97	0,00	0,01	0,29	0,11





MICROCUECA DE ESTUDIO



3.4. DISEÑO DEL AFIRMADO

3.4.1. ANÁLISIS DEL TRÁFICO.

TASAS DE CRECIMIENTO (i)

Se ha considerado una tasa de crecimiento anual de 2.55%.

PERIODO DE DISEÑO (n)

Se refiere al periodo tiempo de duración de una estructura, nueva, reconstruida o rehabilitada, el deterioro desde su serviciabilidad inicial hasta su serviciabilidad final. Para dicho proyecto se ha considerado un periodo de análisis o diseño de 5 años.

ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD)

El tráfico en las condiciones actuales de la carretera es muy bajo, habiéndose registrado el siguiente Índice Medio Diario.

$$IMD = 9 \text{ Veh/día.}$$

Tipo de Vehículo	Nº Veh/día	Nº Veh/año	F crecim	F camión	# EALS
Ac	(4x0.50) 2	730	5.1	0.00036	1.34
C2	(2x0.50) 1	365	5.1	3.676	6842.87
B2	(3x0.50) 1.5	547.5	5.1	3.676	10254.94
					17099.15

MÉTODO DEL ROAD RESEARCH LABORATORY.

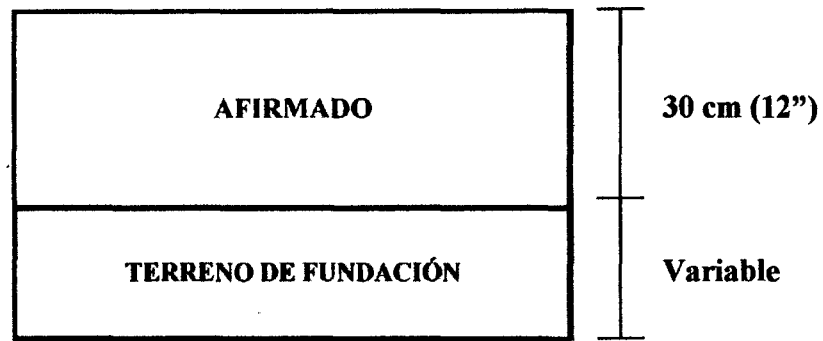
Del Gráfico N° 2.5, se obtiene el espesor del afirmado, a partir de los siguientes datos:

CBR SUBRASANTE	: 5.40 %
EAL	: 17099.15
E (Espesor del pavimento)	: 27 cm



Se tomará un valor $e = 30.00$ cm, para el presente proyecto.

Figura 3. ESTRUCTURA DEL AFIRMADO



Referencia: Elaborado por la autora.

3.5. SEÑALIZACIÓN

3.5.1. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

El proyecto considera como señalización horizontal el mantenimiento de los 6 Hitos Kilométricos existentes.

3.5.2. SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Como señalización vertical el proyecto contempla la utilización de señales: Reguladoras, Preventivas e Informativas.

PREVENTIVAS, son las que nos indican con anticipación la proximidad de un peligro, se ha considerado para curvas y contra curvas, camino sinuoso, curva en U, etc.

INFORMATIVAS, son de carácter informativo respecto a los lugares más importantes por donde atraviesa la vía: éstas serán ubicadas en: Km. 03+000, contenido: "Cuñish Alto" y Km. 06+000, contenido: "Cuñish Bajo".



3.6. IMPACTO AMBIENTAL

3.6.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en el mejoramiento de la trocha Carrozable San Salvador – Cuñish Alto – Cuñish Bajo, con una longitud de 6.370 Km. El tiempo de ejecución es de aproximadamente 60 días calendarios.

En el proyecto se requieren llevar a cabo soluciones finales de ingeniería que serán integradas al mejoramiento del camino. Entre las soluciones está el ensanche para corrección de curvas de volteo de radio muy reducido, protección de la erosión pluvial y muy poca corrección de taludes derrumbados, conformación de la sub rasante, conformación del afirmado y construcción de obras de arte y drenaje (cunetas) y reforestación de áreas afectadas.

Para los trabajos se ha previsto acondicionar el terreno para campamento, oficinas provisionales y parqueo de equipos área a la izquierda de la progresiva Km. 03 + 020, con un área de 1,200 m².

La cantera para el afirmado y agregados se ha considerado la ubicada en el Km. 08+ 900 Carretera a San Miguel - CASERIO EL PALTO.

3.6.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

El estudio de Impacto Ambiental del Mejoramiento de la Trocha Carrozable, tiene por objeto:

- Efectuar el diagnóstico de los componentes ambientales existentes en el área de influencia ambiental directa de los dos tramos de los caminos rurales, estos son: componente Físico, biológico y socioeconómico.
- Identificar, predecir, interpretar y calificar los probables impactos ambientales negativos y positivos que se originaran durante la etapa de ejecución del proyecto de mejoramiento y abandono del tramo.



- Elaborar el Plan de Manejo Ambiental (PMA) con la finalidad de definir e implementar las medidas de prevención y mitigación de los efectos de los trabajos a realizar. En el caso de los impactos positivos, implementar las medidas que refuercen los beneficios que generan por la ejecución de este proyecto.

3.6.3. METODOLOGIA

La metodología seguida para la evaluación de los impactos ambientales, fue planificada de la siguiente manera:

- Caracterización del proyecto.
- Caracterización de la situación ambiental pre-operacional.
- Identificación de los impactos ambientales potenciales.
- Evaluación de los impactos ambientales potenciales.
- Análisis y descripción de los principales impactos ambientales potenciales.
- Plan de manejo ambiental.

3.6.4. AREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL

El análisis de los diversos elementos que conforman el medio ambiente, requiere de una delimitación previa de la zona en la que se necesita conocer o analizar sus características particulares.

Así las áreas de influencia tienen por objeto circunscribir una serie de aspectos ambientales a un área geográfica específica: sin embargo, dado el gran número de variables involucradas en el estudio ambiental y la complejidad de estas, por cada aspecto o impacto analizado, sería necesario definir una zona de influencia general, dentro de las cuales se presentara la mayor parte de los impactos positivos o beneficios generados por las actividades de mejoramiento.



AREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)

Esta dada por una faja de 100 m. De ancho (50 m. a cada lado del eje), a lo largo la trocha carrozable, generalizando el área de influencia ambiental directa, estará restringida a las zonas de obras, entre sus respectivas progresivas, canteras, el derecho de vía, y las áreas necesarias para la implantación de campamentos.

El área de influencia directa comprende el ámbito donde los impactos ambientales se dan en forma directa e inmediata, durante el proceso de construcción y operación del proyecto, en este caso los poblados que están en la vía como son: San Salvador, Cuñish Alto, Cuñish Bajo. Propiamente es el área donde se construirán las diversas obras del proyecto, y donde ocurrirá la mayor afluencia de peatones y vehículos, y los ámbitos donde se ubican el campamento de obra, canteras, botaderos y en general donde se presente el mayor grado de afectación por emisión del material fino, entre otros aspectos.

AREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)

El área de influencia indirecta, es un área mayor que la anterior, en la que se ha considerado diversos elementos y criterios. Nos permite tener una mayor visión más amplia de todo el entorno del proyecto, es decir nos permite analizar las diferentes redes hídricas, la amplitud de sus áreas, agrícolas y pecuarias, las vías de acceso a la zona del proyecto, la conexión a otras vías, entre otros aspectos. Esta delimitación nos permite determinar las posibles implicancias y efectos de tipo indirecto, como: San Luis, La Laguna y San Juan de Miraflores, etc.

3.6.5. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Se contó con una matriz causa - efecto, para el análisis de los impactos ambientales, y se determinó, que las actividades que implican mayor impacto negativo en el ambiente son: movimiento de tierras, instalación de depósitos de materiales excedentes y explotación de canteras.



Los impactos negativos están vinculados con el funcionamiento de maquinaria pesada (Tractores, Cargadores frontales, camiones, rodillo compactador, mezcladora, etc.), todos los impactos son de carácter temporal, de implicancia local moderada a baja y mitigables. Algunos impactos negativos identificados son:

Perturbación del tránsito vehicular, riesgo de ensuciar, contaminar los suelos, afectación a flora, incremento de polvo y de gases, alteración del paisaje, probable contaminación de los cursos de agua temporal.

El efecto de estas actividades se puede traducir en el deterioro del medio ambiente, así tenemos:

- Deterioro de la calidad del aire.
- Deterioro de la calidad del agua.
- Deterioro de la calidad del suelo.
- Deterioro de la flora local y hábitat.
- Deterioro de la calidad de vida de la población asentada a lo largo de la vía.

Entre los impactos positivos se tiene:

- La esperanza de generación de empleo durante el desarrollo de las obras.
- La disminución de riesgo de accidentes.
- La reducción de costos de transporte.
- El mayor intercambio comercial de productos agropecuarios.
- La mayor integración, entre otros, el balance costo beneficio es positivo.



Cuadro 33.00.- INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA

INFLUENCIA	PROVINCIA	DISTRITO	CASERIO Y CENTRO POBLADO
DIRECTA	San Pablo	San Luis	San Salvador Cuñish Alto Cuñish Bajo
INDIRECTA	San Pablo	San Luis	San Juan de Miraflores La Laguna

Referencia: Elaborado por el autor.

CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

Aquí se enumeran las particularidades que configuran la imagen física de la obra, es decir:

- **Descripción del perfil transversal tipo**
 - Talud de terraplén 1:1
 - Talud de corte en roca suelta 1:1
 - **Descripción del perfil longitudinal**
 - Pendiente máxima = 11.89%
 - Pendiente mínima = 0.5 %
 - **Expropiaciones**
 - Superficies a expropiar.
 - Utilización de zonas de camino existentes.
 - **Desbosque, destronque y limpieza del terreno**
 - Ancho medio en donde se realizara la tarea: 5 m
- Movimiento de suelos**
- Profundidad máxima de corte: 8.77 m.
 - Profundidad máxima de relleno: 10.80 m.
- **Estructura del pavimento**
 - Afirmado de material granular.
 - Espesor de afirmado = 30 cm.



- **Canteras de materiales locales**

- Ubicado en el 8+900 km del desvío de la carretera R3N hacia San Miguel.
- Volumen aprovechable de la canteras = 80000 m³

- **Fuentes de provisión de agua para la construcción**

En la **progresiva 45+050** (esta a 850 metros del inicio del tramo principal), en la carretera (R3N), Se trata de una quebrada (01), cuyo acceso es casi inmediato (15 metros), su período de explotación es de todo el año, el cual se puede realizar mediante una bomba y una cisterna.

Otro punto donde podemos extraer agua se encuentra en el tramo en estudio (**prog. 02+140m**), esta fuente de agua trata de una **quebrada**, el acceso es de 1.00 Km. Y la extracción se puede realizar mediante un sistema de una bomba y una cisterna.

Otro punto donde podemos extraer agua se encuentra en el tramo en estudio (**prog. 03+010m**), esta fuente de agua trata de una **quebrada**, el acceso es de 1.00 Km. Y la extracción se puede realizar mediante un sistema de una bomba y una cisterna.

- **Obras de drenaje**

- Cunetas.
- Alcantarillas.
- Aliviaderos.

- **Cronograma de actividades de construcción**

- Se indica la ejecución de la obra disgregada por actividades, incluyendo cuando y cuanto tiempo durara cada una.
- De acuerdo al detalle se podrá evaluar paso a paso los efectos ecológicos que se presenten.



- **Necesidades de mano de obra**
 - Se estimara el número de personas por especialidades, que van hacer empleadas durante el periodo de construcción y que necesitaran alojamiento y transporte.
 - Utilización de zonas de camino existentes.

- **Costos de la Obra**
 - Costo total de construcción, como inversión inicial.
 - Costo por etapas.
 - Costo de mano de obra.
 - Costo de materiales.

- **Campamentos**
 - Viviendas para el personal.
 - Depósitos.
 - Ubicación y vías de acceso.

- **Equipo durante la construcción**
 - Cantidad necesaria para la construcción.
 - Tamaño.
 - Clase de combustible que utiliza.
 - Grado y tipo de contaminación que produce (vibraciones, emanaciones, ruido)
 - Tiempo aproximado de utilización.

ACTIVIDADES INDUCIDAS O ASOCIADAS

La realización de una carretera conlleva una serie de actividades inducidas o asociadas que tienen que ser consideradas a la hora de contemplar el impacto global del proyecto de una vía de comunicación. Estas actividades dependen en gran medida de las características del proyecto y del medio en que se encontrara. Se consideraran las siguientes:



- Actividades extractivas ligadas a la obra.
- Incremento y generación de nuevas edificaciones y zonas industriales o agrarias.
- Apertura de nuevas vías de accesos a la zona o sectores aledaños al proyecto.
- Incremento de asentamientos en áreas aledañas del proyecto.

IDENTIFICACION DE INDICADORES PARA EL PROCESO DE EVALUACIÓN

Una gran dificultad para la elaboración de Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental, hace referencia a los niveles de integración y a la selección o identificación de indicadores para este proceso. Los indicadores ambientales, deben tener un conjunto de características significativas, tales como:

- Deben ser de fácil medición.
- Deben ser tangibles.
- La recolección de información no debe ser difícil ni costosa.
- Las mediciones deben tener una temporalidad.
- Deben ser sensibles a los cambios.
- Deben permitir la comparación con valores estándar o condiciones extremas.

Estos indicadores estarán definidos en tres niveles jerárquicos detallados a continuación:

INDICADORES DE TERCER NIVEL

Aquí están integrados los indicadores macros, los cuales se agrupan en el ítem ambiental que estará definido por indicadores abióticos y bióticos y los antrópicos o humanos.

Estos indicadores a su vez se sub dividen en indicadores de segundo nivel.



INDICADORES DE SEGUNDO NIVEL

Conformados por indicadores que definen características o patrones de relevancia para el área que se estudia y pueden agrupar varios indicadores básicos de primer nivel por patrón o característica definida.

INDICADORES DE PRIMER NIVEL

Se caracterizan por ser totalmente cuantificables en términos de medición con unidades definidas. Por ejemplo como indicadores de primer nivel de un indicador de segundo nivel como clima se tendría: temperatura, vientos, humedad relativa, precipitación, horas de luz solar.

IDENTIFICACION DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Un sistema carretero influye sobre el ambiente en el que se inserta en los aspectos legales, políticos, sociales y administrativos, pero principalmente por los impactos debido a su presencia física. En una obra vial pueden diferenciarse las siguientes etapas:

- Planificación.
- Estudio y proyecto.
- Construcción.
- Operación y conservación.

El desarrollo de cada etapa provoca una intervención física con impactos diversos. Al realizarse el listado de las acciones del proyecto debe tenerse en cuenta su relevancia, que se ajuste al proyecto, independientes y medibles o cuantificables en magnitudes físicas.



**ACTIVIDADES DEL PROYECTO, EFECTOS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y
 POSIBLES INDICADORES DE IMPACTO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN,
 OPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA CARRETERA**

Cuadro 34.00.- MEDIO RECEPTOR: AIRE

<i>ETAPA</i>	<i>ACTIVIDADES DEL PROYECTO</i>	<i>EFECTOS</i>	<i>DURACION DEL EFECTO</i>	<i>INDICADORES DE IMPACTO</i>
CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN DE EQUIPOS	1.- AUMENTO DE LOS NIVELES DE INMISION DE PARTICULAS Y METALES PESADOS. 2.- INCREMENTO DEL NIVEL DE RUIDOS.	CORTA A MEDIANA	SUPERFICIE OCUPADA POR DISTINTA CAPACIDAD DISPERSANTE
	TRATAMIENTO DE MATERIALES			
	VOLADURAS			
OPERACIÓN	TRANSITO		LARGA	
CONSERVACIÓN	OPERACIÓN DE EQUIPOS		CORTA	
	PAVIMENTACION			

Referencia 11, pág. 244

Cuadro 35.00.- MEDIO RECEPTOR: CLIMA

<i>ETAPA</i>	<i>ACTIVIDADES DEL PROYECTO</i>	<i>EFECTOS</i>	<i>DURACION DEL EFECTO</i>	<i>INDICADORES DE IMPACTO</i>
CONSTRUCCIÓN	DESTRUCCIÓN DE LA VEGETACIÓN	CAMBIOS MICROCLIMATICOS	LARGA	TRAMOS DE VEGETACION AFECTADA
OPERACIÓN	PAVIMENTOS			

Referencia 11, pág. 244

Cuadro 36.00.- MEDIO RECEPTOR: GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA

<i>ETAPA</i>	<i>ACTIVIDADES DEL PROYECTO</i>	<i>EFECTOS</i>	<i>DURACION DEL EFECTO</i>	<i>INDICADORES DE IMPACTO</i>
CONSTRUCCIÓN	MOVIMIENTO DE SUELOS	1.- INESTABILIDAD DE LADERAS. 2.- COMPACTACION DE SUELOS.	LARGA	NUMERO E IMPORTANCIA DE PUNTOS GEOLOGICOS AFECTADOS
	EXPLOTACION DE CANTERAS			
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS			

Referencia 11, pág. 244



Cuadro 37.00.- MEDIO RECEPTOR: SUELOS

ETAPA	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	EFFECTOS	DURACION DEL EFECTO	INDICADORES DE IMPACTO
CONSTRUCCIÓN	CAMPAMENTO	1.- DESTRUCCION DE LOS SUELOS. 2.- COMPACTACIÓN. 3.- AUMENTO DE EROSION. 4.- DISMINUCION DE CALIDAD EDAFICA POR SALINIZACION.	LARGA	1.- SUPERFICIES DE SUELOS DE DISTINTAS CALIDADES AFECTADAS. 2.- VOLUMEN DE TIERRAS PERDIDAS POR EROSION
	MOVIMIENTO DE SUELOS			
	CAMINOS DE SERVICIO			
	OPERACIÓN DE EQUIPOS			
OPERACIÓN	TRANSITO			
CONSERVACIÓN	PAVIMENTACION			

Referencia 11, pág. 244

Cuadro 38.00.- MEDIO RECEPTOR: AGUA (HIDROLOGIA SUPERFICIAL Y SUBTERRANEA)

ETAPA	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	EFFECTOS	DURACION DEL EFECTO	INDICADORES DE IMPACTO
CONSTRUCCIÓN	DESVIACION DE CAUSES	1.- EFECTO BARRERA 2.- INUNDACIONES 3.- AFECTACION A MASAS DE AGUA SUPERFICIALES 4.- PERDIDA DE CALIDAD DEL AGUA	LARGA A CORTA	1.- NUMERO DE CAUSES INTERCEPTADOS. 2.- CAUDALES AFECTADOS POR CAMBIOS EN LA CALIDAD DEL AGUA
	MOVIMIENTO DE SUELOS			
	VERTIDOS ACCIDENTALES			
OPERACIÓN	TRANSITO			
CONSERVACIÓN	PAVIMENTACION			

Referencia 11, pág. 244

Cuadro 39.00.- MEDIO RECEPTOR: FAUNA

ETAPA	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	EFFECTOS	DURACION DEL EFECTO	INDICADORES DE IMPACTO
CONSTRUCCIÓN	CAMPAMENTO	1.- DESTRUCCION DE LA FAUNA EDAFICA 2.- DESTRUCCION DEL HABITAT 3.- RUIDO Y ATROPELLO	LARGA	1.- COMUNIDADES FAUNISTICAS DIRECTAMENTE AFECTADAS. 2.- ESPECIES ENDEMICAS AFECTADAS
	MOVIMIENTO DE SUELOS			
	OPERACIÓN DE EQUIPOS			
OPERACIÓN	TRANSITO			
	AUMENTO DE LA ACCESIBILIDAD			

Referencia 11, pág. 244



Cuadro 40.00.- MEDIO RECEPTOR: FLORA

ETAPA	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	EFFECTOS	DURACION DEL EFECTO	INDICADORES DE IMPACTO
CONSTRUCCIÓN	MOVIMIENTO DE SUELOS	1.- DESTRUCCION DE LA VEGETACIÓN 2.- DEGRADACION DE COMUNIDADES VEGETALES 3.- PERDIDA DE LA PRODUCTIVIDAD 4.- CAMBIOS EN LAS COMUNIDADES POR PISOTEIO 5.- AUMENTO DE RIESGOS DE INCENDIOS	LARGA	1.- COMUNIDADES FAUNISTICAS DIRECTAMENTE AFECTADAS. 2.- ESPECIES ENDEMICAS AFECTADAS
	EXPLOTACION DE CANTERAS			
	OPERACIÓN DE EQUIPOS			
	CAMINOS DE SERVICIO			
	DESVIOS DE CAUCES			
OPERACIÓN	TRANSITO			
	AUMENTO DE LA ACCESIBILIDAD			
CONSERVACIÓN	PAVIMENTACION			

Referencia 11, pág. 244

Cuadro 41.00.- MEDIO RECEPTOR: HOMBRE

ETAPA	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	EFFECTOS	DURACION DEL EFECTO	INDICADORES DE IMPACTO
CONSTRUCCIÓN	INCREMENTO DE LA MANO DE OBRA	1.-CAMBIO EN LA ESTRUCTURA DEMOGRÁFICA 2.- CAMBIOS EN PROCESOS MIGRATORIOS 3.- CAMBIOS EN LA ESTRUCTURA ECONOMICA 4.- EFECTOS EN LA SALUD POR CONTAMINACIÓN	CORTA A LARGA	1.- NUMERO DE EMPLEOS GENERADOS. 2.- VARIACIÓN DE LA POBLACIÓN. 3.- NUMERO DE USUARIOS BENEFICIADOS POR LA OBRA
	INCREMENTO DE LAS COMUNIDADES			
	PRESENCIA FISICA DE LA CARRETERA			
OPERACIÓN	CALIDAD DEL AIRE E INCREMENTO DE RUIDOS			

Referencia 11, pág. 244

3.6.6. ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DEL ECOSISTEMA

La elaboración de esta matriz tiene por objeto determinar en los indicadores básicos de primer nivel su grado de Dependencia e influencia dentro del sistema que se estudia. La siguiente matriz se ha desarrollado según la metodología expuesta en el ítem 2.6.4.3.

3.6.7. ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DE ACTIVIDADES ANTRÓPICAS

La elaboración de esta matriz tiene por finalidad evaluar el área donde se desarrolla el proyecto, identificando las intervenciones antrópicas. La matriz resentada se ha desarrollado según la metodología expuesta en el ítem 2.6.4.4.



3.6.8. PROCESAMIENTO DE LA MATRIZ

A continuación presentamos las matrices de actividades antrópicas así como la de Ecosistema.

Cuadro 16.00.- MATRIZ DE ACTIVIDADES ANTRÓPICAS

		ACTIVIDADES ANTRÓPICAS															Σ			
		CONSTRUCCIÓN									OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO									
INDICADOR DE TERCER NIVEL	INDICADOR DE SEGUNDO NIVEL	INDICADOR DE PRIMER NIVEL	IMPORTANCIAS	MOV. Y DESM. DE EQUIPOS	CAMP. PROV. DE OBRA	TRAZO Y REPLANTEO	MOVIM. DE TIERRAS	APREMADO	CONSTR. DE ALCANTARILLAS	CONTR. DE MUROS SECOS	CONSTR. DE CUNETAS	REALIZACIÓN	OCUPACION ESPACIAL	TRANSITO	AFRIMADO	AUMENTO DE LA ACCESIBILIDAD	OPERACIÓN DE EQUIPOS	T I X M		
				5	1	3	7	5			2	1		1	3	3	1		2	
M E D I O	I N T E R E	1. Aire	a) Calidad del aire	-2	0	0	-4	-1			0	0	-43	0	-3	0	0	-2	-13	-56
			b) Polvo	-3	-1	-1	-3	-2			-1	0	-52	-1	-2	-1	-1	-3	-17	-69
			c) Ruido	-3	-2	-1	-2	-1			-1	0	-41	-1	-2	-2	-2	-4	-23	-64
	2. Suelos	a) Erosión	-1	0	0	-2	-1			-2	0	-28	-1	-1	-1	-1	-1	-10	-38	
		b) Sedimentación	0	0	0	-1	-1			2	0	-8	-1	0	0	0	0	-1	-9	
	3. Agua	a) Calidad del agua	-1	-1	0	-2	-2			0	0	-30	-1	-1	0	-1	-2	-9	-39	
		b) Escorrentías	-1	-1	0	-2	-1			2	0	-21	-1	-1	0	0	-1	-6	-27	
	Σ I x M			-55	-5	-6	-112	-45	0	0	0	0	-1307	-6	-30	-12	-5	-26	-189	
	B I O T I C O	1. Flora	a) Desap. cubierta ve	-1	-1	-1	-2	-2			-1	0	-35	-1	0	-1	-2	-2	-10	-45
			b) Conservación	-1	-1	-1	-3	-2			-1	0	-42	-1	0	-1	-1	-1	-7	-49
			a) Diversidad de esp	0	0	0	-2	-2			-2	0	-28	-1	-2	-1	-1	-2	-15	-43
		2. Fauna	b) Calidad de vida	-1	-1	0	-2	-1			-1	0	-27	-1	-1	-1	-1	-2	-12	-39
c) Migraciones			-1	-1	0	-1	-1			-1	0	-20	-1	-2	-1	-2	-3	-18	-38	
Σ I x M			-20	-4	-6	-70	-40	0	0	-12	0	-836	-5	-15	-15	-7	-20	-142		
P E T R O L O	1.- Paisaje	a) Calidad	-1	-1	0	-1	-2			-2	-1	-28	-1	-2	-1	-1	-2	-15	-43	
		b) Conservación	-1	-2	0	-1	-1			-1	0	-21	-1	-2	-1	-1	-1	-13	-34	
	2.- Paisaje	a) Conservación	-1	-1	0	-2	-2			-1	0	-32	-1	-1	0	-2	-2	-10	-42	
		Σ I x M			-15	-4	0	-28	-25	0	0	-8	-1	-417	-3	-15	-6	-4	-10	-90
S E C O N D A R I O	1. Población	a) Densidad	0	0	0	0	2			0	0	10	0	3	1	2	0	14	24	
		b) Calidad de vida	-1	0	0	2	3			2	2	30	-1	2	2	2	-2	9	39	
		c) Salud y seguridad	-1	0	0	-2	2			3	4	1	0	-1	-1	3	-2	-7	-6	
	Σ I x M			-10	0	0	0	35	0	0	10	6	151	-1	12	6	7	-8	44	
Σ T I x M			-100	-13	-12	-210	-75	0	0	-10	5		-15	-48	-27	-9	-64			
																		Σ -578		

Referencia: Elaborado por el autor.

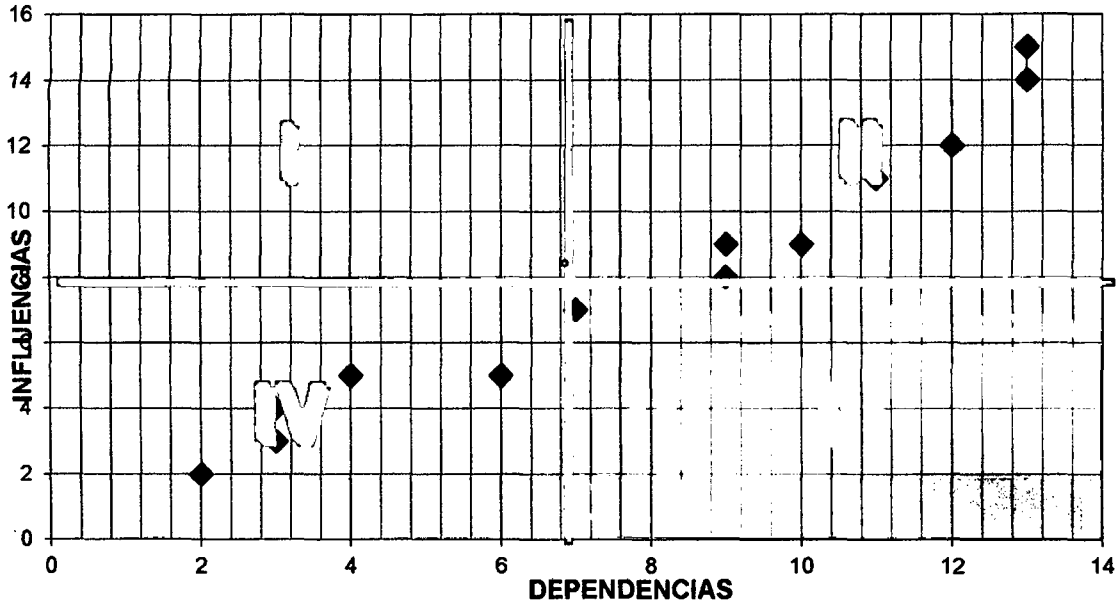
Luego aplicando las fórmulas 37 y 38 se obtiene:

$$Pe = -578/(34*12*10)$$

$$Pe = -14.16 \%$$



**Cuadro 18.00.-RELACION INFLUENCIA-DEPENDENCIA
TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR - CUÑISH ALTO -
CUÑISH BAJO**



Referencia: Elaborado por el autor.

3.6.9. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El plan de manejo ambiental se elaboró poniendo mayor énfasis, especialmente a la identificación y evaluación de impactos ambientales, y sobre todo, teniendo en cuenta las actividades y el cronograma de ejecución de las obras y está orientado a lograr que el proyecto de mejoramiento, cuente con las medidas necesarias de protección ambiental. En este plan se destacan los siguientes programas:

PROGRAMA DE MITIGACION Y PREVENCIÓN

Este programa incluye propiamente la protección del medio ambiente en el Área de influencia Ambiental Directa, se identifica las medidas para evitar los daños innecesarios o minimizar los daños, derivados de la falta de cuidado o de una planificación deficiente de las operaciones durante el desarrollo del proyecto.



Estos daños pueden darse en torno a los recursos naturales, como el suelo, agua, aire, flora, fauna, al hombre y sus actividades culturales.

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL

El programa de control y seguimiento, es un documento de control ambiental, donde se especifican los parámetros que permiten efectuar un seguimiento a los componentes ambientales impactados.

PROGRAMA DE CONTINGENCIAS

El programa de contingencias tiene como propósito establecer las acciones necesarias, a fin de prevenir y controlar eventualidades naturales y accidentes laborales que pudieran ocurrir en el área de influencia del proyecto, principalmente durante el proceso constructivo.

De modo tal, que permita contrarrestar los efectos generados por la ocurrencia de emergencias producidas por alguna falla de las instalaciones de seguridad o errores involuntarios en la operación y mantenimiento de los equipos.

Al respecto, el programa de contingencias contienen las acciones que deben implementarse, si ocurriesen contingencias que no puedan ser controladas con simples medidas de mitigación.

PROGRAMA DE ABANDONO DE OBRA

Este programa involucra las acciones a llevarse a cabo al concluir las obras de construcción, culminada la etapa de construcción se retirarán las instalaciones utilizadas, limpiando totalmente el área y disponiendo los residuos convenientemente.

El campamento con sus oficinas provisionales, parqueo de maquinas y las áreas aledañas de trabajo serán desmanteladas y limpiadas; para su nuevo



uso adecuado, si es material reciclable, o dispuesto en su lugar adecuadamente.

El desmantelamiento incluye también la demolición de los pisos de concreto si se hubieran construido, la limpieza y reposición de suelo contaminado por suelo limpio si es necesario, y el transporte para su disposición final.

La rehabilitación de canteras, en general fluvial o terrestre, se hará mediante las siguientes acciones:

- Perfilado y alisado o redondeado de taludes para suavizar la topografía y evitar posteriores deslizamientos, adecuando el área intervenida a la morfología del entrono circundante.
- Se procederá a reacondicionar el curso del rio San Pablo, eliminación de rampas de carguío, montículos, desvíos y la construcción de muros de protección de ribera, eliminando de esta manera las alteraciones producidas durante la extracción de materiales.
- Finalmente se debe proceder a la revegetación con especies propias del lugar.
- En el caso de cantera terrestre se debe proceder a la restauración del área afectada por la extracción del material, colocando la capa de suelo orgánico superficial que se saco y almaceno al comienzo de la explotación y forestar con especies vegetales propias del lugar.



CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**



4.1. RESULTADOS Y ALTERNATIVAS

4.1.1. CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA

- Topografía del terreno : Ondulada - Accidentada
- Tipo de vía : Tercera Clase.
- Número de carriles : 1
- Longitud total de la carretera : 6.00 Km + 370 m.
- Velocidad directriz : 25 Km / hora.
- Ancho de la capa de rodadura : 5.00 m
- Ancho de bermas : 0.50 m
- Número de curvas horizontales : 85
- Número de curvas verticales : 13
- Radio mínimo normal : 18 m

4.1.2. SUELOS Y CANTERAS

- Resumen de los resultados de los ensayos practicados a los suelos de las calicatas representativas.

CALICATA Nº	UBICACIÓN	CLASIFICACION		Max. Dens. Seca (gr/cm ³)	W% (optimo) (%)	CBR (%)
		AASHTO				
6	2+500	A-7-6 (6)		1.68	13.47	5.4

- Resumen de resultados de los ensayos practicados a los materiales de las canteras, se tomaron los resultados realizados por el Instituto Vial Provincial de San Pablo, los que se muestran a continuación:



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

INFORME DE ENSAYO N° 1578

Pág. 01 de 01

Expediente N° : 281 - 2011 L.E.M. SENCICO - Chiclayo
 Solicitante : Municipalidad Provincial de San Pablo
 Atención : Ing. Rubén Vásquez Mendoza
 Obras : Mantenimiento Camino Vecinal San Salvador - Cuñish Alto - Cuñish Bajo
 Lugar : Dist. de San Pablo, Prov. San Pablo, Región Cajamarca
 Fecha de apertura : Chiclayo, 02 de Mayo del 2011
 Fecha de pago : Chiclayo, 02 de Mayo del 2011 (Fact. 038-1682)
 Fecha de emisión : Chiclayo, 02 de Mayo del 2011

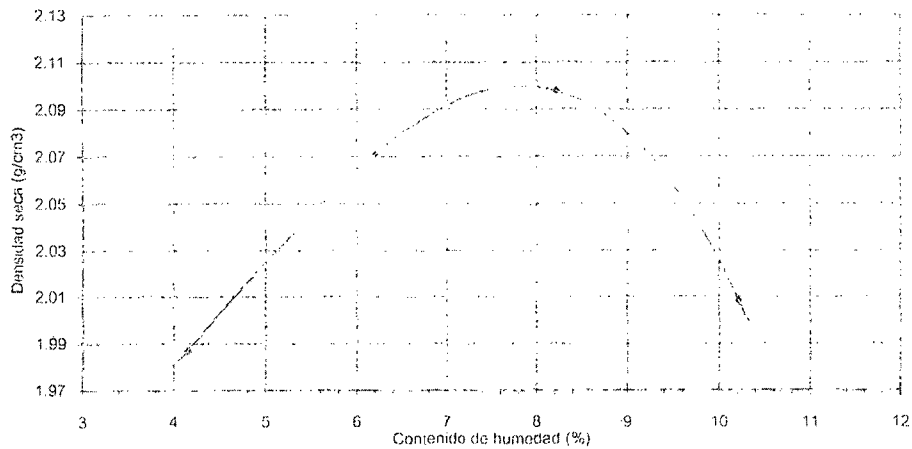
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestras es :

Cantera : El Ajo
 Muestra : Afirmado

Máxima Densidad Seca : 2.100 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 7.9 %



OBSERVACIONES : Método : "C"

- Muestra identificada por el solicitante
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

Realizado por : Téc. LEM Oscar Gastelo Chirinos
 Revisado por : Ing. P.C.C

Pedro L. Castro Celis
 INGENIERO CIVIL
 Reg. GIP. N° 36108
 U.C. CHICLAYO



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

INFORME DE ENSAYO N° 1578

(Pág. 02 de 02)

Expediente N° 281 - 2011 LEM SENCICO - Chiclayo
 Solicitante Municipalidad Provincial de San Pablo
 Atención Ing. Rubén Vásquez Mendoza
 Obra Mantenimiento Camino Vecinal San Salvador - Cuñish Alto - Cuñish Bajo
 Ubicación Dist. San Pablo, Prov. San Pablo, Región Cajamarca
 Fecha de recepción Chiclayo 02 de May del 2011
 Referencia de pago Chiclayo 02 de May del 2011
 Fecha de emisión Chiclayo 02 de May del 2011

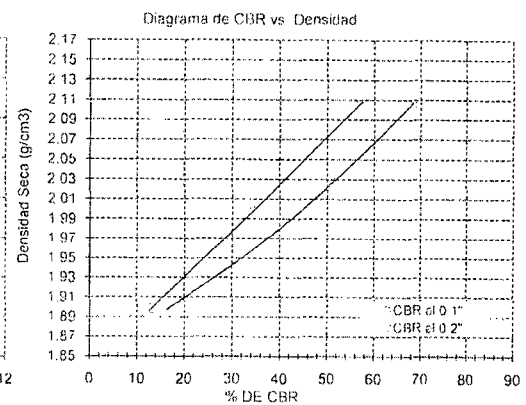
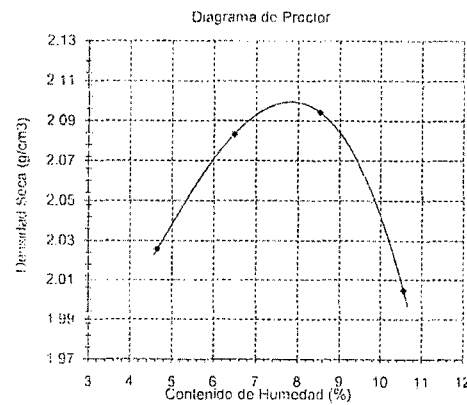
Código: N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Norma: Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra Calicata Afirmado
 Cantera El Ajo

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON

Máxima densidad seca 2.100 g/cm³
 Óptimo contenido de humedad 7.8 %

Especimen	Numero de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (P ₆₀)	% de MDS	CBR (%)
01	56	56.8	2.105	0.9	0.1"	100	55.8
02	25	34.4	1.997	0.5	0.1"	95	33.9
03	10	13.2	1.899	0.5	0.2"	100	66.8
					0.2"	95	43.7



OBSERVACIONES:

- * Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI - GP 004 1993)

Realizado por Téc LEM Oscar Gastelo Chirinos
 Revisado por Ing° P.C.C





UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR -
CUÑISH ALTO - CUÑISH BAJO"



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

INFORME DE ENSAYO Nº 1578

(PÁGINA 01 de 02)

Expediente : 281-2011 LEM SENCICO - Chiclayo
Solicitante : Municipalidad Provincial de San Pablo
Atención : Ing. Rubén Vásquez Mendoza
Obra : Mantenimiento Camino Vecinal San Salvador - Cuñish Alto - Cuñish Bajo
Ubicación : Dist. San Pablo, Prov. San Pablo, Región Cajamarca
Fecha de recepción : Chiclayo, 02 de May del 2011
Fecha de pago : Chiclayo, 02 de May del 2011
Fecha de emisión : Chiclayo, 02 de May del 2011

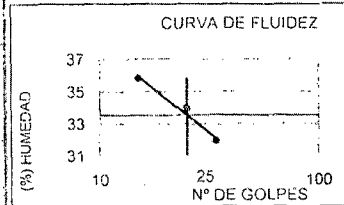
ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el analisis granulométrico por tamizado.
REFERENCIA : N.T.P. 339.128 ASTM D - 422
ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite
plástico, e índice de plasticidad de suelos.
REFERENCIA : N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

Muestra : Afirmado
Cantera : El Ajo

ENSAYO DE ABRASIÓN
ASTM D 535

Gradación	2
Muestra (g)	142
Retenido tamiz 75µ	5024.0
150µ	5017.0
Total	10041.0
Tamiz N° 12	6524.0
(%) Desgaste	35.03

Mallas		% Acumulado	
Pulgadas	Milímetros	Retenido	Que Pasa
3"	75.00	0.0	100.0
2"	50.00	1.8	98.2
1 1/2"	37.50	4.2	95.8
1"	25.00	10.0	90.0
3/4"	19.00	15.5	84.5
1/2"	12.50	24.3	75.7
3/8"	9.50	32.2	67.8
1/4"	6.30	44.5	55.5
Nº4	4.75	44.5	55.5
Nº10	2.00	65.1	34.9
Nº20	0.850	77.5	22.5
N40	0.425	82.9	17.1
Nº50	0.300	85.0	15.0
Nº100	0.150	87.4	12.6
Nº200	0.075	89.8	10.2



Límite líquido	%	33.5
Límite plástico	%	26.43
Índice de plasticidad	%	7.03
Clasificación SUCS		SP-SC
Clasificación AASHTO		A-2-6 (0)
Denominación :		Arena pobremente graduada con arcilla y grava

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, sea lo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

Realizado por : Téc. LEM Oscar Gastelo Chirinos.
Revisado por : Ingº P.C.C.

Pedro L. Castro Celis
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. Nº 36100



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

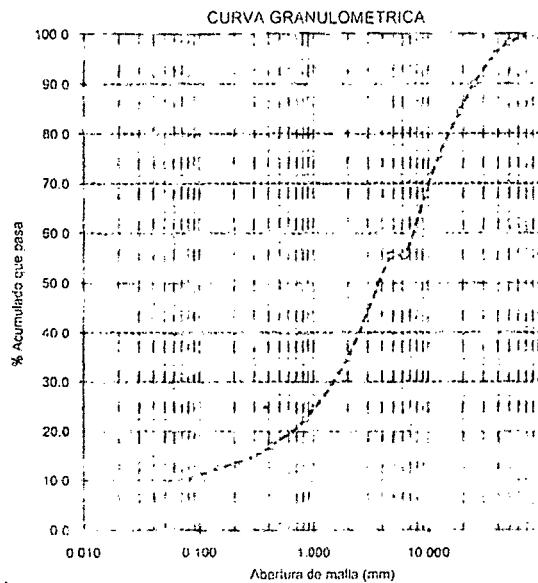
INFORME DE ENSAYO N° 1578

(PÁGINA 02 de 02)

Expediente : 281 - 2011 LEM SENCICO - Chiclayo
 Solicitante : Municipalidad Provincial de San Pablo
 Atención : Ing. Rubén Vásquez Mendoza
 Obra : Mantenimiento Camino Vecinal San Salvador - Cuñish Alto - Cuñish Bajo
 Ubicación : Dist. San Pablo, Prov. San Pablo, Región Cajamarca
 Fecha de recepción : Chiclayo, 02 de May del 2011
 Fecha de pago : Chiclayo, 02 de May del 2011
 Fecha de emisión : Chiclayo, 02 de May del 2011

ENSAYO1 : SUELOS. Método de ensayo para el analisis granulométrico por tamizado.
 REFERENCIA : N.T.P. 339.128 ASTM D - 422
 ENSAYO2 : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite
 plástico, e índice de plasticidad de suelos.
 REFERENCIA : N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

Muestra : Afirmado
 Cantera : El Ajo



OBSERVACIONES:

1) Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.
 - El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : GP 004:1993)

Realizado por : Téc. LEM Oscar Gastelo Chirinos.
 Revisado por : Ing° P.C.C.

Pedro L. Castro Celis
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 36199
 LEM - CHICLAYO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR -
CUÑISH ALTO - CUÑISH BAJO"



SENCICO
SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN PARA
LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

INFORME DE ENSAYO N° 1578

(Pág. 01 de 02)

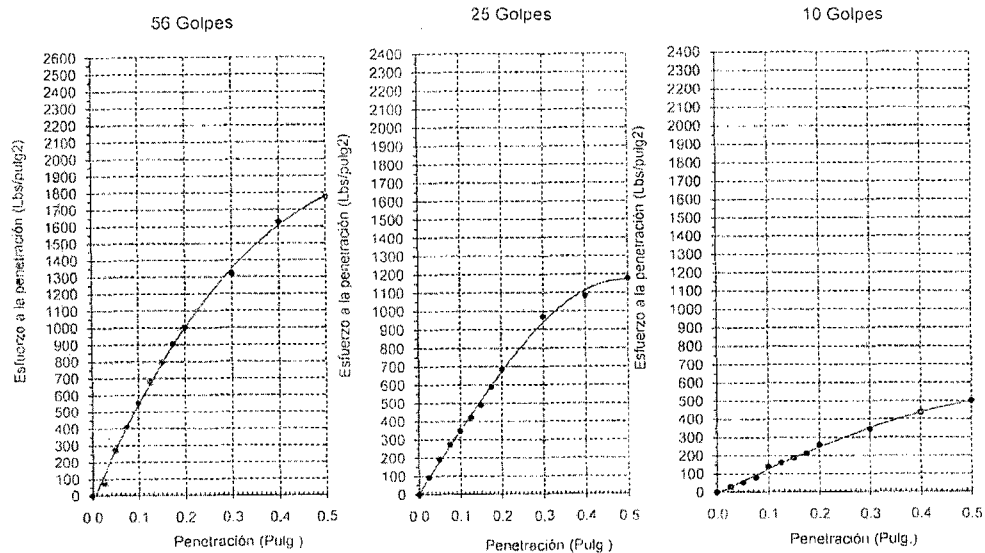
Expediente N° : 281-2011 LEM SENCICO - Chiclayo
 Solicitante : Municipalidad Provincial de San Pablo
 Atención : Ing. Rubén Vásquez Mendoza
 Obra : Mantenimiento Camino Vecinal San Salvador - Cufish Alto - Cufish Bajo
 Ubicación : Dist. San Pablo, Prov. San Pablo, Región Cajamarca
 Fecha de apertura : Chiclayo, 02 de May del 2011
 Fecha de pago : Chiclayo, 02 de May del 2011
 Fecha de emisión : Chiclayo, 02 de May del 2011

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Calicata : Afirmado
 : Cantera : El Ajo

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A 56 25 y 10 golpes.



OBSERVACIONES

- 1) Muestreo e identificación realizado por el Solicitante
 - El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI - GP 004-1993)

Realizado por : Téc. LEM Oscar Gastelo Chirinos
 Revisado por : Ing. P.C.C.





4.1.3. CARACTERÍSTICAS DEL AFIRMADO

- Espesor del afirmado : 30 cm.

4.1.4. ESTUDIO GEOLÓGICO

Geológicamente el eje de la carretera atraviesa las siguientes formaciones geológicas:

Formación geológica perteneciente al volcánico San Pablo del grupo Calipuy; la cual se encuentra en una pequeña formación localizada al noroeste de Cajamarca y consiste de derrames y brechas con composición dacítica (la cual está constituida de plagioclasas, piroxenos, anfíboles y biotitas), riolita (conocida como grupo Tacaza) y andesita de textura porfirica y de colores abigarrados; se presenta generalmente estratificado en bancos gruesos.

Hacia el tope de la formación se destacan capas areno-lutáceas de color rojizo con lechos de calcedonia, a las que se intercala una gruesa secuencia de aglomerados, brechas y piroclásticos, tal como se observa en las cumbres de los cerros ubicados al norte de Cajamarca y al este de San Miguel, zona de Quiruvilca.

4.1.5. OBRAS DE ARTE

- Tipo de cuneta : Triangular
- Número de alcantarillas : 02
- Número de aliviaderos : 38



UBICACIÓN DE LAS OBRAS DE ARTE EN KILÓMETROS.

CUNETAS

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Log. (Km)	Revestimiento
0+000	0+235	0.235	Piedra
0+235	0+280	0.045	Piedra
0+280	0+415	0.135	Piedra
0+415	0+565	0.150	Piedra
0+565	0+615	0.050	Piedra
0+615	0+796	0.154	Piedra
0+796	0+867	0.071	Piedra
0+867	0+960	0.093	Piedra
0+960	1+136	0.176	Piedra
1+136	1+240	0.104	Piedra
1+240	1+250	0.010	Piedra
1+250	1+425	0.175	Piedra
1+425	1+518	0.093	Piedra
1+518	1+580	0.062	Piedra
1+580	1+700	0.120	Piedra
1+700	1+750	0.050	Piedra
1+750	1+897	0.147	Piedra
1+897	1+900	0.003	Piedra
1+900	1+955	0.055	Piedra
1+955	2+095	0.140	Piedra
2+095	2+132	0.037	Piedra
2+132	2+140	0.008	Piedra
2+140	2+320	0.180	Piedra
2+320	2+340	0.020	Piedra
2+340	2+555	0.215	Piedra
2+555	2+614	0.059	Piedra
2+614	2+655	0.041	Piedra
2+655	2+840	0.185	Piedra
2+840	2+890	0.050	Piedra
2+890	3+010	0.120	Piedra
3+010	3+100	0.090	Piedra
3+100	3+200	0.100	Piedra
3+200	3+290	0.090	Piedra
3+290	3+980	0.690	Piedra
3+980	4+390	0.410	Piedra
4+390	4+560	0.17	Piedra
4+560	5+274	0.714	Piedra
5+274	5+470	0.196	Piedra
5+470	5+510	0.040	Piedra
5+510	5+742	0.232	Piedra
5+742	6+370	0.628	Piedra



ALCANTARILLAS

ALCANTARILLA N°	UBICACIÓN	Diámetro (Pulg)
1	2+140	12
2	3+010	24

ALIVIADEROS

ALIVIADERO N°	UBICACIÓN	Diámetro pulg.
1	0+235	24
2	0+280	12
3	0+415	24
4	0+565	12
5	0+615	24
6	0+796	24
7	0+867	12
8	0+960	24
9	1+136	24
10	1+240	12
11	1+250	24
12	1+435	12
13	1+518	24
14	1+580	12
15	1+700	24
16	1+750	12
17	1+897	12
18	1+900	24
19	1+955	12
20	2+095	12
21	2+132	12
22	2+186	24
23	2+320	12
24	2+555	12
25	2+614	12
26	2+655	12
27	2+840	24
28	2+890	12
29	3+100	24
30	3+200	24
31	3+400	24
32	3+980	24
33	4+385	24
34	4+560	24
35	5+274	24
36	5+356	24
37	5+510	24
38	5+742	24



4.1.6. SEÑALIZACIÓN

- Hitos kilométricos : 6
- Señales Preventivas : 45
- Señales Informativas : 02

4.1.7. VALOR REFERENCIAL

- **El valor referencial es de:**
UN MILLON OCHOCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE MIL
TRECIENTOS TREINTA Y NUEVE CON 67/100 NUEVOS SOLES
S/. 1'859,339.67.



CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



5.1. CONCLUSIONES

- Se realizó el estudio del proyecto denominado "Mejoramiento de la Trocha Carrozable Tramo: San Salvador – Cuñish Alto – Cuñish Bajo".
- Se realizó el levantamiento topográfico de la vía.
- Se mejoró el diseño geométrico de la vía, con una velocidad directriz de 25 Km/h. por presentar radio muy reducidos y un IMD bajo, rectificando los radios de 7.00 m. por radios mínimos de 18.00 m. Se optó por un ancho de calzada de 5.00 m. y la ubicación de plazoletas de cruce cada 500 m.
- Del ensayo de suelos se obtuvo su clasificación A-7-6 (6), su máxima densidad seca de 1.68 gr/cm³, su contenido óptimo de humedad de 13.47% y un CBR de 5.4%.
- El espesor del afirmado diseñado es de 0.30 m.
- Del estudio hidrológico se diseñaron cunetas triangulares de mampostería de piedra y se verificaron las dimensiones de las alcantarillas; en un número de 2; y de los aliviaderos; en un número de 38; existentes a lo largo de la carretera.
- Se obtuvo el monto total de construcción de la obra equivalente a S/. 1'859,339.67, en un tiempo de ejecución de 90 días calendarios.



5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar el Proyecto de Pre Inversión (Perfil Técnico) para luego realizar el Expediente Técnico.
- Para la ejecución del mencionado proyecto se recomienda realizarse en tiempo de estiaje de lo contrario el ejecutor tendrá serias dificultades debido a las condiciones climáticas y a la naturaleza de los suelos que presenta la zona.
- Se recomienda elaborar un programa para una limpieza y mantenimiento periódico de las cunetas y obras de arte, el que incidirá directamente en la conservación de la vía.
- Para la disminución significativa en el costo de la mano de obra no calificada, se buscará la participación activa de las comunidades beneficiarias en la ejecución del proyecto.
- Se recomienda a las autoridades tanto del Gobierno Local competente como es la Municipalidad Distrital de San Luis y al Gobierno Regional de Cajamarca realizar el apoyo económico para la realización de este proyecto.



CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA



1. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001) - Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción – Lima – Año 2001.
2. Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito - Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2008.
3. Carreteras Diseño Moderno –José Céspedes Abanto – Editorial Universitaria UNC – Año 2001.
4. Hidrología – Máximo Villón Bejar – Editorial Villón – Lima – Perú – Año 2002.
5. Hidrología de Superficie – Oswaldo Ortiz Vera – Cajamarca – Perú – Año 1994.
6. Fundamentos de Ingeniería Geotécnica – Braja M. Das – Editorial Producción: Miguel Ángel Toledo Castellanos – México – Año 2001.
7. Manual de Laboratorio de Mecánica de Suelos – Rosa Haydee Llique Mondragón – Editorial Universitaria UNC – Año 2003.
8. Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras MTC E207-1999.
9. Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje MTC 2011.
10. Hidrología Estadística – Máximo Villón Bejar – Editorial Villón – Lima – Perú – Año 2002.
11. Evaluación de Impacto Ambiental, Un Instrumento para el Desarrollo– Apolinar Figueroa, Rafael Contreras Rengifo, Juan Sánchez Diaz. Colombia – Año 1998.
12. Plan Vial Participativo Provincial de San Pablo – Año 2005.



CAPÍTULO VII: ANEXOS



I. MEMORIA DE COSTOS



MEMORIA DE COSTOS

01.00 INTRODUCCIÓN

El Objetivo del Expediente Técnico : **“MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL SAN SALVADOR – CUÑISH ALTO – CUÑISH BAJO”**, ha sido elaborado para ser ejecutado por Contrata; el presupuesto de obra está basado en criterios técnicos específicos los cuales fueron elegidos para calcular el costo total de la obra, el cual está en función del análisis del costo de la mano de obra, precio de flete por transporte de equipo, el precio de los materiales a ser usados, el equipo y maquinaria necesaria para llevar a cabo esta construcción, el cálculo de los metrados correspondientes a las actividades que formarán parte del proceso constructivo, la confección de los análisis de Costos Unitarios que evaluarán el costo de cada actividad, la formulación de los Gastos Generales o Costo Indirecto de la Obra; Utilidad e Impuestos y las Especificaciones Técnicas del Proyecto que definen los parámetros del proceso constructivo de la obra y de los materiales a ser usados en ella.

02.00 CONCEPTOS PRINCIPALES DEL ESTUDIO DE COSTOS

02.01 JORNALES

Los costos de la mano de obra que intervendrá en la ejecución de cada una de las partidas es la vigente en la zona de trabajo al mes de Marzo del 2013.

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

- . Capataz
- . Operario
- . Oficial
- . Peón



Se adjunta el detalle del cálculo del costo horario de cada una de las categorías que conforman la mano de obra.

02.02 MATERIALES

Los costos de los materiales que serán utilizados en cada una de las partidas han sido determinados teniendo en cuenta los gastos que requieren hacerse para ser en obra, por ello; el costo ex –fábrica sin incluir el impuesto General de las Ventas (IGV-18%).

- Costo de transporte (flete) de los materiales desde su lugar de fabricación o expendio hasta los almacenes de Obra. Para ello se ha considerado como ubicación de los almacenes el centro de gravedad de la obra. Para los materiales derivados del petróleo se le ha considerado flete muerto.
- Se adjunta el detalle del cálculo del flete desde los centros de producción a la obra, siguiendo las normas establecidas según DS 010-2006-MTC, el cual aprueba la Tabla de Valores referenciales para la aplicación del sistema de pago de obligaciones tributarias en el servicio de transporte de bienes realizado por vía terrestre, publicado el 25 de marzo del 2006 en el Diario Oficial El Peruano, que implican criterios de transitabilidad y comodidad del transporte al determinar las distancias virtuales por las rutas más cortas hacia la obra.
- Costo del manipuleo y almacenamiento en obra. Este costo ha sido considerado como un 2% adicional al precio de fábrica.
- Mermas (y viáticos), para la mayoría de materiales se ha considerado una merma de 5% y 4% respectivamente.



- Se presenta el detalle del cálculo del costo de los materiales puesto en obra. Los costos unitarios base de cada uno de los materiales que intervienen en las partidas, han sido obtenidos de los fabricantes o los principales distribuidores tanto en Lima como en otras localidades.

Los precios que se tienen han sido tomados de la siguiente fuente, revista Costos, y otros de algunas cotizaciones realizadas para el proyecto.

02.03 EQUIPOS

Los costos utilizados corresponden a las tarifas de alquiler horario cotizados en la zona del proyecto.

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

- . Mezcladoras de Concreto
- . Vibradores de concreto
- . Motobombas

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

Los equipos para extracción y selección de materiales agregados serán de tipo malla y se complementarán con equipo pesado tales como cargador y tractor sobre orugas.

En la tarifa que corresponde a camiones cisternas, en los análisis de costos unitarios, se incluye solamente el combustible del uso de la motobomba, pues se asume que las cisternas a usar ya deben tener una



incluida como parte de su operación. Asimismo se considera a un operador de la misma adicionalmente.

02.04 PRECIOS UNITARIOS

Los análisis de precios unitarios están elaborados en función del requerimiento real de la obra, conforme a lo estipulado para la ejecución de obras viales, como corresponde al cálculo real del costo directo. En general, los requerimientos de materiales, mano de obra, equipos y herramientas, están basados de acuerdo a los rendimientos según la actividad y zona de ubicación.

TÓPICOS PARTICULARES

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

Extracción y apilamiento o extracción de material sin voladuras en la zona de la cantera donde el criterio del Ingeniero Residente de Obra lo indique, de manera que permita obtener el máximo rendimiento en producción de los materiales.

Adicionalmente se hace mención del uso del Factor de Esponjamiento, para los casos de las partidas o precios unitarios que involucren la eliminación de material excedente y/o aprovisionamiento de material afirmado.

El carguío y el transporte del material seleccionado han sido considerados dentro de cada partida de Transportes, tanto de transporte de material afirmado $D < 1\text{km}$ y $D > 1\text{km}$ como de eliminación de material excedente $D < 1\text{km}$ y $D > 1\text{km}$.



02.05 METRADOS

Los metrados del expediente técnico corresponden a los obtenidos según la memoria de cálculo definitiva; se adjunta la justificación de metrados del proyecto, los cuales están desarrollados en función de los planos de diseño.

02.06 PRESUPUESTO

El presupuesto de Obra para el "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE SAN SALVADOR – CUÑISH ALTO – CUÑISH BAJO", asciende a **S/. 1' 859,339.67 (UN MILLON OCHOCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE TRESCIENTOS TREINTA Y NUEVE MIL CON 67/100 NUEVOS SOLES)**. Este precio incluye el costo calculado para los Gastos Generales (0.003 % del CD), la utilidad del Contratista (5.0 % del CD), además del I.G.V. (18%).

02.07 APLICACIÓN DE PRECIOS

Los precios de los materiales y costos de mano de obra han sido calculados al mes de Marzo del 2012, tomando como referencia las cotizaciones realizadas para el proyecto. El precio de los equipos en general se han obtenido de cotizaciones de proveedores de equipo mecánico en la zona al mes de Mayo 2011.

02.08 PLAZO DE EJECUCIÓN

Se ha elaborado el Cronograma de Ejecución de Obra (GANTT) y el Cronograma de Desembolsos Mensuales, considerándose un Plazo de Ejecución de Obra de 3 meses (90 días calendarios).

02.09 MOVILIZACIÓN

En la partida 1.03 "Movilización y Desmovilización de Maquinaria" se ha considerado en costo de movilización de los equipos mínimos requeridos para la ejecución de la obra; así mismo en el costo de



movilización y desmovilización de los equipos teniendo como origen la ciudad de Cajamarca y destino la ubicación de la Obra, donde inicialmente se instalará el campamento de trabajo.

02.10 COSTOS INDIRECTOS

Son aquellos costos que no tienen relación directa con la ejecución de la obra sino por el contrario, convienen en actividades que en forma indirecta ayudan al correcto desarrollo de un proyecto. Estos costos pueden clasificarse en dos rubros: Gastos Fijos y Gastos Variables.

Los Gastos Fijos son aquellos que necesariamente deben estar presentes como gasto en un proyecto, como por ejemplo alquiler de la vivienda del personal profesional-técnico de la obra, Campamento de obra, Cartel de Obra, los gastos de liquidación, los gastos legales y administrativos para hacer de conocimiento público la obra a ser ejecutada, etc.

Los Gastos Variables corresponden a aquellos conceptos que por su actividad no necesariamente van a ser partícipes en el desarrollo de la obra. Un ejemplo de ello es el alquiler de equipos menores, contratación de terceros para la realización de actividades específicas, compra de material de oficina, remuneraciones del personal técnico-administrativo.

02.11 COSTOS DIRECTOS

Estos gastos recopilan las actividades que forman parte del proceso constructivo lógico de la obra a llevarse a cabo. El costo de estas actividades se ha definido haciendo uso del sistema de Análisis de Precios Unitarios, los cuales describen la actividad desde el interior de la misma, considerando dentro de su estructura los materiales a ser usados, la mano de obra y el equipo que interviene en su desarrollo, todo esto relacionado a la variable Rendimiento, que describe la cantidad de unidades base de avance por día. La unidad base es la unidad de medida



en la que dicha actividad puede ser cuantificada, como por ejemplo los unidades de medida lineales (metros lineales y kilómetros, m, y km), unidades de medida de área (metro cuadrado, m²); unidades de medida de volumen (metros cúbicos, m³, etc.).



II. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

GENERALIDADES:

Las Especificaciones Técnicas tienen como finalidad establecer los lineamientos básicos, los mismos que permitirán al Ingeniero Residente la correcta ejecución de la obra y a la Inspección velar por su cumplimiento.

A continuación se detallaran las Especificaciones Técnicas de todas y cada una de las partidas que serán ejecutadas en el proyecto, ciñéndose a las recomendaciones y consideraciones de las Normas Técnicas vigentes.

01 OBRAS PRELIMINARES

01.01. CAMPAMENTO PROVINCIONAL DE LA OBRA

Descripción

Son las construcciones necesarias para instalar infraestructura que permita albergar a trabajadores, insumos, maquinaria, equipos, etc.

El Proyecto debe incluir todos los diseños que estén de acuerdo con estas especificaciones y con el Reglamento Nacional de Construcciones en cuanto a instalaciones sanitarias y eléctricas.

La ubicación del campamento y otras instalaciones será propuesta por el Contratista y aprobada por la Supervisión, previa verificación que dicha ubicación cumpla con los requerimientos del Plan de Manejo Ambiental, salubridad, abastecimiento de agua, tratamiento de residuos y desagües.

Materiales

Los materiales para la construcción de todas las obras provisionales serán de preferencia desarmable y transportables, salvo que el Proyecto indique lo contrario.



Requerimientos de Construcción

Generalidades

En este rubro se incluye la ejecución de todas las edificaciones, tales como campamentos, que cumplen con la finalidad de albergar al personal que labora en las obras, así como también para el almacenamiento temporal de algunos insumos, materiales y que se emplean en la construcción de caminos; casetas de inspección, depósitos de materiales y de herramientas, caseta de guardianía, vestuarios, servicios higiénicos, cercos carteles, etc.

El contratista deberá solicitar ante las autoridades competentes, dueños o representante legal del área a ocupar, los permisos de localización de las construcciones provisionales (campamentos).

Para la localización de los mismos, se deberá considerar la existencia de poblaciones ubicadas en cercanías del mismo, con el objeto de evitar alguna clase de conflicto social.

Las construcciones provisionales, no deberán ubicarse dentro de las zonas denominadas "Áreas Naturales Protegidas". Además, en ningún caso se ubicarán arriba de aguas de centros poblados, por los riesgos sanitarios inherentes que esto implica.

En la construcción del campamento se evitará al máximo los cortes de terreno, relleno, y remoción de vegetación. En lo posible, los campamentos deberán ser prefabricados y estar debidamente cercados.

No deberá talarse ningún árbol o cualquier especie florística que tengan un especial valor genético, paisajístico. Así tampoco, deberá afectarse cualquier lugar de interés cultural o histórico.



De ser necesario el retiro de material vegetal se deberá transplantar a otras zonas desprotegidas, iniciando procesos de revegetación. Los residuos de tala y desbroce no deben ser depositados en corrientes de agua, debiendo ser apiladas de manera que no causen desequilibrios en el área. Estos residuos no deben ser incinerados, salvo excepciones justificadas y aprobadas por el Supervisor.

Caminos de Acceso

Los caminos de acceso estarán dotados de una adecuada señalización para indicar su ubicación y la circulación de equipos pesados. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras efectuando un tratamiento que mejore la circulación y evite la producción de polvo.

Instalaciones

En el campamento, se incluirá la construcción de canales perimetrales en el área utilizada, si fuere necesario, para conducir las aguas de lluvias y de escorrentía al drenaje natural más próximo. Adicionalmente, se construirán sistemas de sedimentación al final del canal perimetral, con el fin de reducir la carga de sedimentos que puedan llegar al drenaje.

En el caso de no contar con una conexión a servicios públicos cercanos, no se permitirá, bajo ningún concepto, el vertimiento de aguas negras y/o arrojado de residuos sólidos a cualquier curso de agua.

Se deberá fijar la ubicación de las instalaciones de las construcciones provisionales conjuntamente con el Supervisor, teniendo en cuenta las recomendaciones necesarias, de acuerdo a la morfología y los aspectos atmosféricos de la zona.

Instalar los servicios de agua, desagüe y electricidad necesarios para el normal funcionamiento de las construcciones provisionales.

Se debe instalar un sistema de tratamiento a fin de que garantice la potabilidad de la fuente de agua; además, se realizarán periódicamente un análisis físico-químico y bacteriológico del agua que se emplea para el consumo humano.



Incluir sistemas adecuados para la disposición de residuos líquidos y sólidos. Para ello se debe dotar al campamento de pozos sépticos, pozas para tratamiento de aguas servidas y de un sistema de limpieza, que incluya el recojo sistemático de basura y desechos y su traslado a un relleno sanitario construido para tal fin.

El campamento deberá disponer de instalaciones higiénicas destinadas al aseo del personal y cambio de ropa de trabajo; aquellas deberán contar con duchas, lavatorios sanitarios, y el suministro de agua potable, los cuales deberán instalarse en la proporción que se indica en la Tabla N° 01, debiendo tener ambientes separados para hombres y mujeres.

Tabla N° 01

N° trabajadores	Inodoros	Lavatorios	Duchas	Urinario
1 – 15	2	2	2	2
16 – 24	4	4	3	4
25 – 49	6	5	4	6
Por cada 20 adicionales	2	1	2	2

Si las construcciones provisionales están ubicadas en una zona propensa a la ocurrencia de tormentas eléctricas se debe instalar un pararrayos a fin de salvaguardar la integridad física del personal de obra.

Del Personal de Obra

A excepción del personal autorizado de vigilancia, se prohibirá el porte y uso de armas de fuego en el área de trabajo. Se evitará que los trabajadores se movilicen fuera de las áreas de trabajo, sin la autorización del responsable del campamento.

Las actividades de caza o compra de animales silvestres (vivos, pieles, cornamentas, o cualquier otro producto animal) quedan prohibidas. Así también, no se permitirá la pesca por parte del personal de la obra. El incumplimiento de esta norma deberá ser causal de sanciones pecuniarias para la empresa y el despido inmediato para el personal infractor. Además, la empresa contratista debe limitar y



controlar el consumo de bebidas alcohólicas al interior de los campamentos, a fin de evitar desmanes o actos que falten a la moral.

Estas disposiciones deben ser de conocimiento de todo el personal antes del inicio de obras, mediante carteles o charlas periódicas.

Patio de máquinas

Para el manejo y mantenimiento de las máquinas en los lugares previamente establecidos al inicio de las obras, se debe considerar algunas medidas con el propósito de que no alteren el ecosistema natural y socioeconómico, las cuales deben ser llevadas a cabo por la empresa contratista.

Los patios de maquinas deberán tener señalización adecuada para indicar el camino de acceso, ubicación y la circulación de equipos pesados. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con muy poco movimiento de tierras efectuando un tratamiento para facilitar el tránsito de los vehículos de la obra.

El acceso a los patios de máquina y maestranzas deben estar independizados del acceso al campamento. Si el patio de máquinas está totalmente separado del campamento, debe dotarse de todos los servicios necesarios señalados para éstos, teniendo presente el tamaño de las instalaciones, número de personas que trabajarán y el tiempo que prestará servicios. Al finalizar la operación, se procederá al proceso de desmantelamiento tal como se ha indicado anteriormente.

Instalar sistemas de manejo y disposición de grasas y aceites. Para ello es necesario contar con recipientes herméticos para la disposición de residuos de aceites y lubricantes, los cuales se dispondrán en lugares adecuados para su posterior manejo. En las zonas de lavado de vehículos y maquinaria deberán construirse desarenadores y trampas de grasa antes que las aguas puedan contaminar suelos, vegetación, agua o cualquier otro recurso.

El abastecimiento de combustible deberá efectuarse de tal forma que se evite el derrame de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes al suelo, ríos,



quebradas, arroyos, etc. Similares medidas deberán tomarse para el mantenimiento de maquinaria y equipo. Los depósitos de combustible deben quedar alejados de las zonas de dormitorio, comedores y servicios del campamento.

Las operaciones de lavado de la maquinaria deberá efectuarse en lugares alejados de los cursos de agua.

Desmantelamiento

Antes de desmantelar las construcciones provisionales, al concluir la obra, y de ser posible, se debe considerar la posibilidad de donación del mismo a las comunidades que hubiere en la zona.

En el proceso de desmantelamiento, el contratista deberá hacer una demolición total de los pisos de concreto, paredes o cualquier otra construcción y trasladarlos a un lugar de disposición final de materiales excedentes, señalados por el supervisor. El área utilizada debe quedar totalmente limpia de basura, papeles, trozos de madera, etc.; sellando los pozos sépticos, pozas de tratamiento de aguas negras y el desagüe.

Una vez desmantelada las instalaciones, patio de máquinas y vías de acceso, se procederán a escarificar el suelo y readecuarlo a la morfología existente del área, en lo posible a su estado inicial, pudiendo para ello utilizar la vegetación y materia orgánica reservada anteriormente. En la recomposición del área, los suelos contaminados de patios de máquinas, plantas y depósitos de asfalto o combustible deben ser raspados hasta 10 cm por debajo del nivel inferior alcanzado por la contaminación.

Los materiales resultantes de la eliminación de suelos contaminados deberán trasladarse a los lugares de disposición de desechos.



Aceptación de los Trabajos

El Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar que las áreas de dormitorio y servicios sean suficientes para albergar al personal de obra, así como las instalaciones sanitarias.
- Verificar el correcto funcionamiento de los servicios de abastecimiento de agua potable, debiendo cumplir con los requisitos que se estipulan.
- Verificar el correcto funcionamiento de los sistemas de drenaje y desagüe del campamento, oficinas, patios de máquina, cocina y comedores.
- Verificar las condiciones higiénicas de mantenimiento, limpieza y orden de las instalaciones.

Medición

El Campamento e instalaciones provisionales se medirán en forma directa. Es parte de los Costos Directos.

Base de Pago

El pago se hará en forma global (Glb) según precio unitario del contrato. El pago para la instalación del Campamento y Obras Provisionales, bajo las condiciones estipuladas en esta Sección, no será materia de pago directo. El Contratista está obligado a suministrar todos los materiales, equipos, herramientas e instalaciones con las cantidades y calidad indicadas en el proyecto, en esta especificación y todas las acciones y operaciones para el mantenimiento, limpieza, montaje y desmontaje de las obras hasta la conclusión de la obra. El Contratista deberá considerar todos los costos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos especificados dentro de los Costos Indirectos del presupuesto.



02 TRABAJOS PRELIMINARES

02.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO

Descripción

La partida se refiere a la movilización y desmovilización de maquinaria y herramientas para la obra de su lugar de origen hasta la obra y regreso de las mismas en el caso de las maquinarias. Así mismo, se considera los gastos que ocasiona la administración de todo este sistema operativo. Esta movilización se debe hacer sin causar daño, dado a los movimientos existentes, o a los propietarios de terceros.

Consideraciones Generales

El traslado del equipo pesado se puede efectuar en camiones de cama baja, mientras que el equipo liviano puede trasladarse por sus propios medios, llevando el equipo liviano no autopropulsado como herramientas, martillos neumáticos, vibradores, etc.

La Supervisión deberá aprobar el equipo llevado a la obra, pudiendo rechazar el que no encuentra satisfactorio para la función que debe cumplir.

Método de Medición

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones antes dichas, se hará en forma global (Glb), según el equipo detallado en el anexo adjunto.

Base de Pago

El pago se hará en forma global (Glb) según precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.



El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma:

- a) 50% del monto global será pagado cuando haya sido concluida la movilización a obra y se haya ejecutado por lo menos el 5% del monto del contrato total, sin incluir el monto de la movilización.
- b) El 50% restante de la movilización y desmovilización será pagada cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con la autorización del Supervisor.

02.02 TRAZO Y REPLANTEO

Descripción

Basándose en los planos y levantamientos topográficos del proyecto, sus referencias y BMs, el contratista procederá al replanteo general de la obra en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno. El contratista será el responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

El contratista instalará puntos de control topográfico estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas en sistema UTM. Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el contratista deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo estacado, referenciación, monumentación, cálculo y registro de datos para el control de las obras.

Basándose en los planos y levantamientos topográficos del proyecto, sus referencias y BMs, el contratista procederá al replanteo general de la obra en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno. El contratista será el responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el supervisor, así como del cuidado y resguardo de los



puntos físicos, estacas y monumentación instalada durante el proceso del levantamiento.

Consideraciones generales

Se marcarán los ejes para de esta manera facilitar el estacado del camino, se monumentarán los BM en un lugar seguro y alejado de la vía, para controlar los niveles y cotas y se hará el estacado en toda la vía.

Requerimientos para los trabajos

Los trabajos de topografía comprenden los siguientes aspectos:

(a) Puntos de control:

Los puntos de control horizontal y vertical que puedan ser afectados por las obras deben ser reubicados en áreas en que no sean disturbadas por las operaciones constructivas.

Se deberán establecer las coordenadas y elevaciones para los puntos reubicados antes que los puntos iniciales sean disturbados.

El ajuste de los trabajos topográficos será efectuado con relación a dos puntos de control geodésico contiguos, ubicados a no más de 10 km.

(b) Sección transversal

Las secciones transversales del terreno natural deberán ser referidas al eje de la carretera.

El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m. en tramos en tangente y de 10 m. en tramos de curvas. En caso de quiebres en la topografía, se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre o por lo menos cada 5 m.

Se tomarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan entrar los taludes de corte y relleno hasta los límites que indique el supervisor. Las secciones, además, deben extenderse lo suficiente para poner en



evidencia la presencia cercana de edificaciones, cultivos, línea férrea, canales, etc.; que podrían ser afectadas por las obras de la carretera así como por el desagüe de las alcantarillas.

Todas las dimensiones de la sección transversal serán reducidas al horizonte desde el eje de la vía.

(c) Estacas de talud y referencias

Se deberán establecer estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de talud establecen en el campo el punto de intersección de los taludes de la sección transversal del diseño de la carretera con la traza del terreno natural. Las estacas de talud deben ser ubicadas fuera de los límites de la limpieza del terreno y, en dichas estacas, se inscribirán las referencias de cada punto e información del talud a construir conjuntamente con los datos de medición.

Medición

La medición se realizará por kilómetro de replanteo.

Pago

El 100% del monto global de la partida se pagará en forma prorrateada y uniforme en los meses que dura la ejecución del proyecto.

La longitud medida será pagada al precio unitario por kilómetro

02.03 DESBROCE Y LIMPIEZA

Descripción

Este trabajo consiste en el desbroce y limpieza del terreno natural en las áreas que ocuparán las obras del proyecto vial y las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosque, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el



terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos.

Clasificación

El desbroce y limpieza se clasificará de acuerdo con los siguientes criterios:

a) Desbroce y limpieza en bosque

Comprende la tala de árboles, remoción de tocones, desraíce y limpieza de las zonas donde la vegetación se presenta en forma de bosque continuo.

Los cortes de vegetación en las zonas próximas a los bordes laterales del derecho de vía, deben hacerse con sierras de mano, a fin de evitar daños considerables en los suelos de las zonas adyacentes y deterioro a otra vegetación cercana. Todos los árboles que se talen, según el trazado de la carretera, deben orientarse para que caigan sobre la vía, evitando de esa manera afectar a vegetación no involucrada.

Debe mantenerse, en la medida de lo posible, el contacto del dosel forestal, con la finalidad de permitir el movimiento de especies de la fauna, principalmente de primates. De encontrarse especies de flora o fauna con un importante valor genético y/o en peligro de extinción determinadas en las Especificaciones, estudios previos, éstos deben ser trasladados a lugares próximos de donde fueron afectados.

b) Desbroce y limpieza en zonas no boscosas

Comprende el desraíce y la limpieza en zonas cubiertas de pastos, rastrojo, maleza, escombros, cultivos y arbustos.

También comprende la remoción total de árboles aislados o grupos de árboles dentro de superficies que no presenten características de bosque continuo.

En esta actividad se deberá proteger las especies de flora y fauna que hacen uso de la zona a ser afectada, dañando lo menos posible y sin hacer desbroces innecesarios, así como también considerar al entorno socioeconómico protegiendo áreas con interés económico.



Materiales

Los materiales obtenidos como resultado de la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza, se depositarán de acuerdo con lo establecido en la Subsección 201.07 de esta Sección.

El volumen obtenido por esta labor no se depositará por ningún motivo en lugares donde interrumpa alguna vía altamente transitada o zonas que sean utilizadas por la población como acceso a centros de importancia social, salvo si el Supervisor lo autoriza por circunstancias de fuerza mayor.

Equipo

El equipo empleado para la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajuste al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la especificación. Los equipos que se empleen deben contar con adecuados sistemas de silenciadores, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

Requerimientos de construcción

- Ejecución De Los Trabajos

Los trabajos de desbroce y limpieza deberán efectuarse en todas las zonas señaladas en los planos o indicadas por el Supervisor y de acuerdo con procedimientos aprobados por éste, tomando las precauciones necesarias para lograr condiciones de seguridad satisfactorias.

Para evitar daños en las propiedades adyacentes o en los árboles que deban permanecer en su lugar, se procurará que los árboles que han de derribarse caigan en el centro de la zona objeto de limpieza, troceándolos por su copa y tronco progresivamente, cuando así lo exija el Supervisor.



Las ramas de los árboles que se extiendan sobre el área que, según el proyecto, vaya a estar ocupada por la corona de la carretera, deberán ser cortadas o podadas para dejar un claro mínimo de seis metros (6 m), a partir de la superficie de la misma.

- Remoción De Tocones Y Raíces

En aquellas áreas donde se deban efectuar trabajos de excavación, todos los troncos, raíces y otros materiales inconvenientes, deberán ser removidos hasta una profundidad no menor a sesenta centímetros (60 cm) del nivel de la subrasante del proyecto.

En las áreas que vayan a servir de base de terraplenes o estructuras de contención o drenaje, los tocones, raíces y demás materiales inconvenientes a juicio del Supervisor, deberán eliminarse hasta una profundidad no menor de treinta centímetros (30 cm) por debajo de la superficie que deba descubrirse de acuerdo con las necesidades del proyecto.

Todos los troncos que estén en la zona del proyecto, pero por fuera de las áreas de excavación, terraplenes o estructuras, podrán cortarse a ras del suelo.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que haya quedado al descubierto al hacer la limpieza y éste se conformará y apisonará hasta obtener una densidad similar a la del terreno adyacente.

- Remoción de Capa Vegetal

La remoción de la capa vegetal se efectuará con anterioridad al inicio de los trabajos a un tiempo prudencial para que la vegetación no vuelva a crecer en los lugares donde pasará la vía y en las zonas reservadas para este fin.

El volumen de la capa vegetal que se remueva al efectuar el desbroce y limpieza no deberá ser incluido dentro del trabajo objeto de la presente Sección. Dicho trabajo se encontrará cubierto por la Sección 205.A.



- Remoción y disposición de materiales

Salvo que el pliego de condiciones, los demás documentos del proyecto o las normas legales vigentes expresen lo contrario, todos los productos del desbroce y limpieza quedarán de propiedad del Contratista.

Los árboles talados que sean susceptibles de aprovechamiento, deberán ser despojados de sus ramas y cortados en trozos de tamaño conveniente, los que deberán apilarse debidamente a lo largo de la zona de derecho de vía, disponiéndose posteriormente según lo apruebe el Supervisor.

El resto de los materiales provenientes del desbroce y la limpieza deberá ser retirado del lugar de los trabajos, transportado y depositado en los lugares establecidos en los planos del proyecto o señalados por el Supervisor, donde dichos materiales deberán ser enterrados convenientemente, de tal manera que la acción de los elementos naturales no pueda dejarlos al descubierto, según se estipula en la Sección 906.

Para el traslado de estos materiales los vehículos deberán estar cubiertos con una lona de protección con la seguridad respectiva, a fin de que estas no se dispersen accidentalmente durante el trayecto a la zona de disposición de desechos previamente establecido por la autoridad competente, así como también es necesario aplicar las normas y disposiciones legales vigentes. Los materiales excedentes por ningún motivo deben ser dispuestos sobre cursos de agua (escorrentía o freática), debido a la contaminación de las aguas, seres vivos e inclusive puede modificar el microclima. Por otro lado, tampoco deben ser dispuestos de manera que altere el paisaje natural.

Cuando la autoridad competente y las normas de conservación de Medio Ambiente lo permita, la materia vegetal inservible y los demás desechos del desbroce y limpieza podrán quemarse en un momento oportuno y de una manera apropiada para prevenir la propagación del fuego.



La quema no se podrá efectuar al aire libre. El Contratista será responsable tanto de obtener el permiso de quema como de cualquier conflagración que resulte de dicho proceso.

Por ningún motivo se permitirá que los materiales de desecho se incorporen en los terraplenes, ni disponerlos a la vista en las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, ni en sitios donde puedan ocasionar perjuicios ambientales.

- Orden de las operaciones

Los trabajos de desbroce y limpieza deben efectuarse con anterioridad al inicio de las operaciones de explanación. En cuanto dichas operaciones lo permitan, y antes de disturbar con maquinaria la capa vegetal, deberán levantarse secciones transversales del terreno original, las cuales servirán para determinar el volumen de la capa vegetal y del movimiento de tierra, de conformidad con la Sección 205.A.

Si después de ejecutados el desbroce y la limpieza, la vegetación vuelve a crecer por motivos imputables al Contratista, éste deberá efectuar una nueva limpieza, a su costo, antes de realizar la operación constructiva subsiguiente.

- Aceptación de los Trabajos

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

- ✓ Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos.
- ✓ Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- ✓ Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados por el Contratista.
- ✓ Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- ✓ Comprobar que la disposición de los materiales obtenidos de los trabajos de desbroce y limpieza se ajuste a las exigencias de la presente especificación y todas las disposiciones legales vigentes.



- ✓ Medir las áreas en las que se ejecuten los trabajos en acuerdo a esta especificación.
- ✓ Señalar todos los árboles que deban quedar de pie y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.

El Contratista aplicará las acciones y los procedimientos constructivos recomendados en los respectivos estudios o evaluaciones ambientales del proyecto, las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales, y el Supervisor velará por su cumplimiento.

La actividad de desbroce y limpieza se considerará terminada cuando la zona quede despejada para permitir que se continúe con las siguientes actividades de la construcción. La máxima distancia en que se ejecuten las actividades de desbroce dentro del trazo de la carretera será de un kilómetro (km) delante de las obras de explanación. El Supervisor no permitirá que esta distancia sea excedida.

Método De Medición

La unidad de medida del área desbrozada y limpiada será en hectáreas (HA), en su proyección horizontal, aproximada al décimo de hectárea, de área limpiada y desbrozada satisfactoriamente, dentro de las zonas señaladas en los planos o indicadas por el Supervisor. No se incluirán en la medida las áreas correspondientes a la plataforma de vías existentes.

Tampoco se medirán las áreas limpiadas y desbrozadas en zonas de préstamos o de canteras y otras fuentes de materiales que se encuentren localizadas fuera de la zona del proyecto, ni aquellas que el Contratista haya despejado por conveniencia propia, tales como vías de acceso, vías para acarreos, campamentos, instalaciones o depósitos de materiales.

Bases de Pago

El pago por concepto de desbroce y limpieza es en hectáreas (HA).



El pago del desbroce y limpieza se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor.

El precio deberá cubrir todos los costos de desmontar, destroncar, desraizar, rellenar y compactar los huecos de tocones; disponer los materiales sobrantes de manera uniforme en los sitios aprobados por el Supervisor. El precio unitario deberá cubrir, además, la carga, transporte y descarga y debida disposición de estos materiales.

La disposición de los excedentes provenientes de las partidas desbroce y limpieza, será autorizado por el Supervisor y deberá atender las normas y disposiciones legales vigentes.

03 MOVIMIENTO DE TIERRAS

03.01 CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA EN MATERIAL SUELTO

Descripción

Se refiere al corte y extracción de material existente a lo ancho de la vía que comprende la calzada y de acuerdo a lo establecido en los alineamientos, rasante y sub-rasante, así como secciones indicadas en los planos y detalles respectivos.

Clasificación

- Corte sin clasificar

Se refiere a los trabajos de excavación de cualquier material sin importar su naturaleza.

- Corte clasificado

1. Corte en Roca

Comprende la excavación de masas de rocas medianas o fuertemente litificadas que, debido a su cementación y consolidación, requieren el empleo sistemático de explosivos.



Comprende también, la excavación de bloques con volumen individual mayor de un metro cúbico (1m^3), procedentes de macizos alterados o de masas transportadas o acumuladas por acción natural, que para su fragmentación requiere el uso de explosivos.

2. Corte en material común

Comprende la excavación de materiales no cubiertos por la subsección anterior. Excavaciones en roca.

Como alternativa de clasificación podrá recurrirse a mediciones de velocidad de propagación del sonido, practicadas sobre el material en las condiciones naturales en que se encuentre. Se considerara material común aquel en que dicha velocidad sea menor a 2000m/s , y roca cuando sea igual o superior a este valor.

En las excavaciones sin clasificar y clasificadas, se debe tener presente las mediciones previas de los niveles de la napa freática o tener registros específicos, para evitar su contaminación y otros aspectos colaterales.

Método de Construcción:

El corte se efectuará hasta la cota indicada del nivel de sub rasante, teniendo especial cuidado en no dañar, destruir u obstruir el funcionamiento de las instalaciones de agua y desagüe: de suceder o producir algún daño por este concepto, el Inspector obligará al Residente y/o contratista a efectuar las coordinaciones respectivas para que se hagan las reparaciones en el menor tiempo posible.

El material proveniente del corte deberá ser retirado de obra y conforme a las indicaciones del Ingeniero Inspector se desechará todo material suelto o inestable que no se compacte fácilmente; además se eliminarán raíces, hierbas, material orgánico y elementos extraños que conformen huecos o desniveles considerables. Estas serán reemplazadas por material proveniente de esta operación.



El corte se hará con tractor de características D7 o similares, considerando un porcentaje del volumen de corte en forma manual, por la existencia de buzones, postes y otras, las mismas que impiden la realización del trabajo con maquinaria.

Método de Medición

El trabajo ejecutado, de acuerdo a las prescripciones antes dichas, se medirá en metros cúbicos (m³).

Base de Pago:

El pago se hará por metros cúbicos (m³), según precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

02.02 NIVELACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA

Descripción

Se define como trabajo que se realizará en el área que soportará directa o indirectamente a la estructura del pavimento. Su ancho será el que muestren los planos o lo indique la Supervisión.

El origen de la zona a perfilar y compactar, será:

- ✓ Como resultado de una excavación en material suelto.
- ✓ Como resultado de una excavación de roca suelta.
- ✓ Como resultado de una excavación en roca fija.

El contratista suministrará y usará las plantillas que controlan las dimensiones de este trabajo. En el caso de que el área a perfilar y compactar soporte directamente al pavimento, las tolerancias de la subrasante, deberán ajustarse a la cota del perfil con una diferencia de un (1) centímetro en más o menos.



Requerimientos de construcción

Treinta (30) centímetros por debajo de la cota de subrasante todo material suelto será compactado a 95% de la máxima densidad seca. Esto se complementa con el perfilado y compactado de la corona del terraplén en caso de acabados mixtos.

Si la naturaleza del suelo de la subrasante, en excavación de material suelto, no permita obtener la estabilidad mínima previstas en el Proyecto y previa verificación de la Supervisión, los materiales inadecuados serán removidos y sustituidos por material que reúna las condiciones aceptables. Las profundidades a mejorar serán verificadas, aprobadas y ordenadas por la Supervisión.

Cuando la subrasante sea en excavación en roca fija o roca suelta, esta tendrá una sobre excavación de 15 cm. como mínimo por debajo de la cota de la subrasante del proyecto, para contar con una capa compactada al 95% de la máxima densidad seca. El corte y relleno de esta sobre excavación será por cuenta del Contratista como método constructivo.

Método de Medición

La preparación, acondicionamiento, reposición, perfilado y compactado en la zona de corte, será medida en metros cuadrado (m^2), calculado por el método de los anchos medios, el cual se obtendrá a partir de los anchos indicados en las secciones transversales y de la distancia longitudinal entre ellas.

De ser el caso al metrado de los sobrecanchos, éstos se realizarán utilizando el radio interno de la curva.

Bases de Pago

La superficie de nivelación y compactación de sub-rasante con maquinaria, medidas en la forma descrita anteriormente y aprobadas por el Supervisor, será pagada en metros cuadrado (m^2), dicho precio constituirá la compensación total del uso de equipo, mano de obra, beneficios sociales, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida a entera satisfacción del supervisor.



03.03 RELLENO A NIVEL DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA CON MATERIAL PROPIO

Descripción

Generalidades

Este trabajo consiste en la escarificación, nivelación y compactación del terreno o del afirmado en donde haya de colocarse un terraplén nuevo, previa ejecución de las obras de desmonte y limpieza, demolición, drenaje y subdrenaje; y la colocación, el humedecimiento o secamiento, la conformación y compactación de materiales apropiados de acuerdo con la presente especificación, los planos y secciones transversales del proyecto y las instrucciones del Supervisor.

En los terraplenes se distinguirán tres partes o zonas constitutivas:

- (a) **Base**, parte del terraplén que está por debajo de la superficie original del terreno, la que ha sido variada por el retiro de material inadecuado.
- (b) **Cuerpo**, parte del terraplén comprendida entre la base y la corona.
- (c) **Corona** (capa subrasante), formada por la parte superior del terraplén, construida en un espesor de treinta centímetros (30 cm), salvo que los planos del proyecto o las especificaciones especiales indiquen un espesor diferente.

Nota: En el caso en el cual el terreno de fundación se considere adecuado, la parte del terraplén denominado base no se tendrá en cuenta.

Materiales

Requisitos de los materiales

Todos los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán provenir de las excavaciones de la explanación, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas; deberán estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales.



Su empleo deberá ser autorizado por el Supervisor, quien de ninguna manera permitirá la construcción de terraplenes con materiales de características expansivas.

Si por algún motivo sólo existen en la zona, materiales expansivos, se deberá proceder a estabilizarlos antes de colocarlos en la obra. Las estabilizaciones serán definidas previamente en el Expediente Técnico.

Los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán cumplir los requisitos indicados en la Tabla N° 2.

Tabla N° 2

Requisitos de los Materiales

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

Además deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

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

Empleo

Los documentos del proyecto o las especificaciones especiales indicarán el tipo de suelo por utilizar en cada capa. En casos de que el cuerpo y base del terraplén se hallen sujeto a inundaciones o al riesgo de saturación total, se construirán pedraplenes.



Equipo

El equipo empleado para la construcción de terraplenes deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación.

Los equipos deberán cumplir las exigencias técnicas ambientales tanto para la emisión de gases contaminantes y ruidos. Los equipos deberán cumplir las consideraciones.

Requerimientos de Construcción

Generalidades

Los trabajos de construcción de terraplenes se deberán efectuar según los procedimientos descritos en esta Sección. El procedimiento para determinar los espesores de compactación deberá incluir pruebas aleatorias longitudinales, transversales y con profundidad, verificando que se cumplan con los requisitos de compactación en toda la profundidad propuesta.

El espesor propuesto deberá ser el máximo que se utilice en obra, el cual en ningún caso debe exceder de trescientos milímetros (300 mm).

Si los trabajos de construcción o ampliación de terraplenes afectaren el tránsito normal en la vía o en sus intersecciones y cruces con otras vías, el Contratista será responsable de tomar las medidas para mantenerlo adecuadamente.

La secuencia de construcción de los terraplenes deberá ajustarse a las condiciones estacionales y climáticas que imperen en la región del proyecto. Cuando se haya programado la construcción de las obras de arte previamente a la elevación del cuerpo del terraplén, no deberá iniciarse la construcción de éste antes de que las alcantarillas y muros de contención se terminen en un tramo no menor de quinientos



metros (500 m) adelante del frente del trabajo, en cuyo caso deberán concluirse también, en forma previa, los rellenos de protección que tales obras necesiten.

Cuando se hace el vaciado de los materiales se desprende una gran cantidad de material particulado, por lo cual se debe contar con equipos apropiados para la protección del polvo al personal; además se tiene que evitar que gente extraña a las obras, se encuentren cerca en el momento que se hacen estos trabajos. Para lo cual, se requiere un personal exclusivo para la seguridad, principalmente para que los niños, no se interpongan en el empleo de la maquinaria pesada y evitar accidentes con consecuencias graves.

Preparación del terreno

Antes de iniciar la construcción de cualquier terraplén, el terreno base de éste deberá estar desbrozado y limpio, y ejecutadas las demoliciones de estructuras que se requieran. El Supervisor determinará los eventuales trabajos de remoción de capa vegetal y retiro del material inadecuado, así como el drenaje del área base, necesarios para garantizar la estabilidad del terraplén.

Cuando el terreno base esté satisfactoriamente limpio y drenado, se deberá escarificar, conformar y compactar, de acuerdo con las exigencias de compactación definidas en la presente especificación, en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), aun cuando se deba construir sobre un afirmado.

En las zonas de ensanche de terraplenes existentes o en la construcción de éstos sobre terreno inclinado, previamente preparado, el talud existente o el terreno natural deberán cortarse en forma escalonada, de acuerdo con los planos o las instrucciones del Supervisor, para asegurar la estabilidad del terraplén nuevo.

Si el terraplén hubiere de construirse sobre turba o suelos blandos, se deberá asegurar la eliminación total o parcial de estos materiales, su tratamiento previo o la utilización de cualquier otro medio propuesto por el Contratista y autorizado por el



Supervisor, que permita mejorar la calidad del soporte, hasta que éste ofrezca la suficiente estabilidad para resistir esfuerzos debidos al peso del terraplén terminado.

Base y Cuerpo del terraplén

El Supervisor sólo autorizará la colocación de materiales de terraplén cuando el terreno base esté adecuadamente preparado y consolidado, según se indica en la Subsección anterior.

El material del terraplén se colocará en capas de espesor uniforme, el cual será lo suficientemente reducido para que, con los equipos disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido. Los materiales de cada capa serán de características uniformes. No se extenderá ninguna capa, mientras no se haya comprobado que la subyacente cumple las condiciones de compactación exigidas.

Se deberá garantizar que las capas presenten adherencia y homogeneidad entre sí.

Será responsabilidad del Contratista asegurar un contenido de humedad que garantice el grado de compactación exigido en todas las capas del cuerpo del terraplén.

En los casos especiales en que la humedad del material sea considerablemente mayor que la adecuada para obtener la compactación prevista, el Contratista propondrá y ejecutará los procedimientos más convenientes para ello, previa autorización del Supervisor, cuando el exceso de humedad no pueda ser eliminado por el sistema de aireación.

Obtenida la humedad más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la capa.



En las bases y cuerpos de terraplenes, las densidades que alcancen no serán inferiores a las que den lugar a los correspondientes porcentajes de compactación exigidos.

Las zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación, se compactarán con equipos apropiados para el caso, en tal forma que las densidades obtenidas no sean inferiores a las determinadas en esta especificación para la capa del terraplén masivo que se esté compactando.

El espesor de las capas de terraplén será definido por el Contratista con base en la metodología de trabajo y equipo, y en ningún caso deberá exceder de trescientos milímetros (300 mm) aprobada previamente por el Supervisor, que garantice el cumplimiento de las exigencias de compactación uniforme en todo el espesor.

En sectores previstos para la instalación de elementos de seguridad como guardavías, se deberá ensanchar el terraplén de acuerdo a lo indicado en los planos o como lo ordene el Supervisor.

Corona del terraplén

Salvo que los planos del proyecto o las especificaciones particulares establezcan algo diferente, la corona deberá tener un espesor compacto mínimo de treinta centímetros (30 cm) construidos en dos capas de igual espesor, los cuales se conformarán utilizando suelos, se humedecerán o airearán según sea necesario, y se compactarán mecánicamente hasta obtener los niveles.

Los terraplenes se deberán construir hasta una cota superior a la indicada en los planos, en la dimensión suficiente para compensar los asentamientos producidos por efecto de la consolidación y obtener la rasante final a la cota proyectada.

Si por causa de los asentamientos, las cotas de subrasante resultan inferiores a las proyectadas, incluidas las tolerancias indicadas en esta especificación, se deberá



escarificar la capa superior del terraplén en el espesor que ordene el Supervisor y adicionar del mismo material utilizado para conformar la corona, efectuando la homogeneización, humedecimiento o secamiento y compactación requeridos hasta cumplir con la cota de subrasante.

Si las cotas finales de subrasante resultan superiores a las proyectadas, teniendo en cuenta las tolerancias de esta especificación, el Contratista deberá retirar, a sus expensas, el espesor en exceso.

Acabado

Al terminar cada jornada, la superficie del terraplén deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas lluvias sin peligro de erosión.

Limitaciones en la ejecución

La construcción de terraplenes sólo se llevará a cabo cuando no haya lluvia y la temperatura ambiente no sea inferior a dos grados Celsius (2°C).

Deberá prohibirse la acción de todo tipo de tránsito sobre las capas en ejecución, hasta que se haya completado su compactación. Si ello no resulta posible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas se distribuirá de manera que no se concentren huellas de rodadura en la superficie.

Estabilidad

El Contratista responderá, hasta la aceptación final, por la estabilidad de los terraplenes construidos con cargo al contrato y asumirá todos los gastos que resulten de sustituir cualquier tramo que, a juicio del Supervisor, haya sido mal construido por descuido o error atribuible a aquel.

Se debe considerar la revegetación en las laderas adyacentes para evitar la erosión pluvial, según lo estipulado en el capítulo 9 de las presentes especificaciones, según



lo indique el Proyecto; y verificar el estado de los taludes a fin de que no existan desprendimiento de materiales y/o rocas, que puedan afectar al personal de obra y maquinarias con retrasos de las labores.

Si el trabajo ha sido hecho adecuadamente conforme a las especificaciones, planos del proyecto e indicaciones del Supervisor y resultaren daños causados exclusivamente por lluvias copiosas que excedan cualquier máximo de lluvias de registros anteriores, derrumbes inevitables, terremotos, inundaciones que excedan la máxima cota de elevación de agua registrada o señalada en los planos, se reconocerán al Contratista los costos por las medidas correctoras, excavaciones necesarias y la reconstrucción del terraplén, salvo cuando los derrumbes, hundimientos o inundaciones se deban a mala construcción de las obras de drenaje, falta de retiro oportuno de encofrado u obstrucciones derivadas de operaciones deficientes de construcción imputables al Contratista.

Aceptación de los Trabajos

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

(a) Controles

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

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



- Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos.
- Verificar la compactación de todas las capas del terraplén.
- Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

(b) Calidad de los materiales

De cada procedencia de los suelos empleados para la construcción de terraplenes y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- Granulometría
- Límites de Consistencia.
- Abrasión.
- Clasificación.

Cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas, según el nivel del terraplén, so pena del rechazo de los materiales defectuosos.

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las descargas de los materiales y ordenará el retiro de aquellas que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. Además, se efectuará verificaciones periódicas de la calidad del material que se establecen en la Tabla 3.

(c) Calidad del producto terminado

Cada capa terminada de terraplén deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a la rasante y pendientes establecidas.

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista.



La distancia entre el eje del proyecto y el borde del terraplén no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por el Supervisor.

La cota de cualquier punto de la subrasante en terraplenes, conformada y compactada, no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) de la cota proyectada.

No se tolerará en las obras concluidas, ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas.

En adición a lo anterior, el Supervisor deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

(1) Compactación

Las determinaciones de la densidad de cada capa compactada se realizará según se establece en la Tabla 3 y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) determinaciones de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

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

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

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



La humedad del trabajo no debe variar en $\pm 2\%$ respecto del Optimo
Contenido de Humedad obtenido con el proctor modificado.

El incumplimiento de estos requisitos originará el rechazo del tramo.

Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

(2) Irregularidades

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias de la presente especificación deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

(3) Protección de la corona del terraplén

La corona del terraplén no deberá quedar expuesta a las condiciones atmosféricas; por lo tanto, se deberá construir en forma inmediata la capa superior proyectada una vez terminada la compactación y el acabado final de aquella. Será responsabilidad del Contratista la reparación de cualquier daño a la corona del terraplén, por la demora en la construcción de la capa siguiente.

El trabajo de terraplenes será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación, las indicaciones del Supervisor y se complete a satisfacción de este.

(d) Ensayo de Deflectometría sobre la subrasante terminada.

Medición

La unidad de medida para los volúmenes de terraplenes será el metro cúbico (m³), aproximado al metro cúbico completo, de material compactado, aceptado por el Supervisor, en su posición final.



Todos los terraplenes serán medidos por los volúmenes determinados, verificadas por el Supervisor antes y después de ser ejecutados los trabajos de terraplenes. Dichas áreas están limitadas por las siguientes líneas de pago:

- (a) Las líneas del terreno (terreno natural, con capa vegetal removida, afirmado existente, cunetas y taludes existentes).
- (b) Las líneas del proyecto (nivel de subrasante, cunetas y taludes proyectados).

No habrá medida ni pago para los terraplenes por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por el Supervisor, efectuados por el Contratista, ya sea por error o por conveniencia, para la operación de sus equipos.

No se medirán los terraplenes que haga el Contratista en sus caminos de acceso y obras auxiliares que no formen parte de las obras del proyecto.

Bases de Pago

El pago de relleno a nivel de subrasante con maquinaria con material propio será por Metro cúbico (m³).

El trabajo de terraplenes se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir los costos de escarificación, nivelación, conformación, compactación y demás trabajos preparatorios de las áreas en donde se haya de construir un terraplén nuevo; deberá cubrir, además, la colocación, conformación, humedecimiento o secamiento y compactación de los materiales utilizados en la construcción de terraplenes; y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los terraplenes, de acuerdo con esta especificación, los planos y las instrucciones del Supervisor.



Tabla 3
Ensayos y Frecuencias

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

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

03.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

Descripción

Se refiere al retiro del material proveniente del corte a nivel de sub rasante con maquinaria y/o por otros conceptos.

Método de Construcción

El material excedente, se retirará del área de trabajo dejando las zonas aledañas libres de escombros a fin de permitir un control continuo de cotas y condiciones fijadas en el Proyecto. En caso de requerirse como relleno de obras o lugares específicos se cancelará solo el material que llegue al lugar preestablecido, debiendo la Supervisión anotar previamente la orden en el Cuaderno de Obra.



El material excedente será eliminado en los lugares que indique la Supervisión, con la máxima prontitud para evitar molestias y dificultades a vecinos de la zona, así como presentar una obra limpia y ordenada.

En casos cuando exista fuertes vientos y haya generación de muchas partículas de polvo, será necesario humedecer el material de eliminación antes de ser cargado a los volquetes, con la finalidad de no causar impactos ambientales negativos y/o atentar contra la salud de los vecinos. Para el caso de la calzada la eliminación del material excedente, se hará con maquinaria, es decir empleando Cargador Sobre Llantas y/o similar y volquetes.

Método de Medición

La unidad de medida será el metro cúbico (m³) de material eliminado en la distancia correspondiente a la partida: "Eliminación de materiales excedente".

Antes de iniciar el transporte, el Ingeniero Residente comunicará tal efecto al Supervisor, para proceder a la medición de los volúmenes de material a eliminar.

Base de Pago

El pago de esta partida se efectuará al precio unitario por metros cúbicos (m³), según precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

04 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

04.01 CUNETAS

04.01.01 TRAZO Y REPLANTEO EN CUNETAS

Descripción

Basándose en los planos y levantamientos topográficos del proyecto, sus referencias y BMs, el contratista procederá al replanteo general de la obra en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas



en el terreno. El contratista será el responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

El contratista instalará puntos de control topográfico estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas en sistema UTM. Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el contratista deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo estacado, referenciación, monumentación, cálculo y registro de datos para el control de las obras.

Basándose en los planos y levantamientos topográficos del proyecto, sus referencias y BMs, el contratista procederá al replanteo general de la obra en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno. El contratista será el responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación instalada durante el proceso del levantamiento.

Consideraciones generales

Se marcarán los ejes para de esta manera facilitar el estacado del camino, se monumentarán los BM en un lugar seguro y alejado de la vía, para controlar los niveles y cotas y se hará el estacado en toda la vía.

Requerimientos para los trabajos

Los trabajos de topografía comprenden los siguientes aspectos:

(a) Puntos de control:

Los puntos de control horizontal y vertical que puedan ser afectados por las obras deben ser reubicados en áreas en que no sean disturbadas por las operaciones constructivas.



Se deberán establecer las coordenadas y elevaciones para los puntos reubicados antes que los puntos iniciales sean disturbados.

El ajuste de los trabajos topográficos será efectuado con relación a dos puntos de control geodésico contiguos, ubicados a no más de 10 km.

(b) Sección transversal

Las secciones transversales del terreno natural deberán ser referidas al eje de la carretera.

El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m. en tramos en tangente y de 10 m. en tramos de curvas. En caso de quiebres en la topografía, se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre o por lo menos cada 5 m.

Se tomarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan entrar los taludes de corte y relleno hasta los límites que indique el supervisor. Las secciones, además, deben extenderse lo suficiente para poner en evidencia la presencia cercana de edificaciones, cultivos, línea férrea, canales, etc.; que podrían ser afectadas por las obras de la carretera así como por el desagüe de las alcantarillas.

Todas las dimensiones de la sección transversal serán reducidas al horizonte desde el eje de la vía.

(c) Estacas de talud y referencias

Se deberán establecer estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de talud establecen en el campo el punto de intersección de los taludes de la sección transversal del diseño de la carretera con la traza del terreno natural. Las estacas de talud deben ser ubicadas fuera de los límites de la limpieza del terreno y, en dichas estacas, se inscribirán las referencias de cada punto e información del talud a construir conjuntamente con los datos de medición.



Medición

La medición se realizará por kilómetro de replanteo.

Pago

El 100% del monto global de la partida se pagará en forma prorrateada y uniforme en los meses que dura la ejecución del proyecto.

La longitud medida será pagada al precio unitario por kilómetro.

04.01.02 EXCAVACION DE CAJA DE CUNETA EN TIERRA (A MANO)

Descripción

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

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

Excavación

- ✓ El contratista notificará al Supervisor con suficiente anticipación el comienzo de los trabajos de excavación, de manera que puedan tomarse secciones transversales, medidas y elevaciones del terreno no alterado, para realizar los cálculos de volúmenes respectivos. No podrá removerse el terreno adyacente



a las estructuras más allá del límite especificado en el método de medición y/o sin previa autorización del Supervisor.

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

Para el caso de excavaciones profundas o de gran altura, donde el suelo a excavar no presente buena estabilidad, el Supervisor deberá ordenar la excavación con



taludes concordantes con el ángulo de reposo del material, de manera de evitar derrumbes.

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

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

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

En caso de que el suelo de fundación este compuesto por roca, se deberá recortar el fondo de la excavación hasta llegar a una roca inalterada, ya sea a un mismo plano,



con gradas o dentada. Toda hendidura o grieta deberá ser limpiada y rellenada con pasta o mortero de cemento. Toda roca suelta, desintegrada y estratos delgados deberán ser retirados. La superficie irregular obtenida en el fondo de la excavación deberá ser nivelada y enrasada con concreto pobre ($f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$), con la debida aprobación del Supervisor.

- ✓ Para la excavación en roca de estructura de conducción de agua, el Contratista deberá considerar dentro de la estructura de precio unitario la maquinaria necesaria para ejecutar este trabajo.
- ✓ En ninguna etapa de la construcción se podrá depositar material proveniente de la excavación de manera que ponga en peligro la estabilidad de la excavación y/o de la estructura a medio construir, ya sea por presión directa o indirecta debido a la sobrecarga de terraplenes contiguos al trabajo.
- ✓ Cuando tengan que colocarse alcantarillas de tubo en zanjas excavadas con terraplenes, las excavaciones de cada zanja se realizarán después de que el terraplén haya sido construido hasta un plano paralelo a la rasante del perfil propuesto y hasta una altura que sobrepase la parte superior del tubo, como indican los planos o lo requiera el Supervisor. No se permitirá la colocación de las alcantarillas en relleno sin haber cumplido con este requisito. El ancho de la excavación será cuando menos el diámetro del tubo más 0.60 m. a ambos lados de la estructura, para una adecuada compactación.
- ✓ Toda sobre excavación por debajo de las cotas autorizadas, que sea atribuible al descuido del Contratista, será rellenada a su costo, cumpliendo con la especificación de relleno para estructuras y con la aprobación del Supervisor.
- ✓ En esta partida también se está considerando los trabajos que se ejecutarán bajo agua, para lo cual se deberá considerar el equipo de bombeo necesarios.



Utilización De Materiales Excavados

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

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

Aprobación De Los Cimientos

Después de la conclusión de cada excavación, el Contratista notificará por escrito este evento al Supervisor. No se podrá continuar con la construcción de la estructura hasta que el Supervisor hubiera aprobado las cotas de cimentación y la calidad del material para la fundación.

Tolerancias

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

Método De Medición

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

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



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

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

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

Los derrumbes originados por hechos fortuitos (no imputables al Contratista) se procederán a realizar el seccionamiento y cálculo del volumen correspondiente, para efectos de transporte más no para ser contabilizado como excavación de estructuras.

Bases de Pago

El pago será por m³. Las cantidades medidas de la forma descrita anteriormente y aceptadas por el Supervisor, se pagarán al precio unitario de la partida EXCAVACION. Este precio y pago constituye compensación total por toda mano de obra, beneficios sociales, materiales, equipos, herramientas, acomodo de material excavado dentro de la distancia libre de transporte, trabajos y materiales necesarios para la protección, contención sostenimiento, entibación, bombeo y/o desviación de aguas en las excavaciones, excavación en roca fija e imprevistos necesarios para culminar la partida, a entera satisfacción del Supervisor.

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



04.01.03 CUNETAS REVESTIDAS DE PIEDRA

Descripción

Este trabajo consiste en el acondicionamiento y el recubrimiento con piedra asentada con mortero de cemento, de las cunetas del proyecto de acuerdo con las formas, alineamientos, rasantes, dimensiones y en los sitios señalados en los planos o expediente técnico.

Materiales

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

(a) Material de relleno para el acondicionamiento de la superficie.

Todos los materiales de relleno requeridos para el acondicionamiento de las cunetas, serán seleccionados de los cortes adyacentes o de las fuentes de materiales apropiados, según lo especificado en la sección Rellenos para Estructuras.

(b) Piedras

Las piedras para las cunetas serán aprobadas por el supervisor, sanas y durables de un espesor no menor de 150mm y no mayor de 200mm, con caras superiores aproximadamente planas, de un ancho de no menos de 50mm y longitudes de no menos de 150mm. Se recomienda no emplear piedras con forma y texturas que no favorezcan una buena adherencia con el mortero, tales como piedras redondeadas o cantos rodados sin fragmentar. No se utilizarán piedras intemperizadas ni piedras frágiles. De preferencia las piedras deberán ser de forma prismática, tener una cara plana como mínimo, la cual será colocada en el lado superficial del emboquillado.

Las piedras que se utilicen estarán limpias y exentas de costras. Si sus superficies tienen cualquier materia extraña que reduzca la adherencia, se limpiarán o lavarán.

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



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

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

(c) Agregados de base de asiento y/o relleno de intersticios

El agregado para base de asiento y/o relleno de intersticios entre las piedras, que conforman el revestimiento de las cunetas, consistirá de grava limpia y aprobada, arena, o piedra triturada cuyos tamaños pasen por el tamiz de 3/8".

(d) Mortero

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

El cemento y la arena, deberá cumplir con las especificaciones de la sección 610B.

(e) Traslado de los materiales

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

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

Equipo

Al respecto, es aplicable todo lo que resulta pertinente para su acondicionamiento, carga y transporte de los materiales, elaboración del mortero. Y además, se dispondrá de elementos así como equipos manuales de compactación.



Requerimientos de construcción

Acondicionamiento de la cuneta en tierra

El contratista deberá acondicionar la cuneta en tierra, de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en los planos o expediente técnico.

Los procedimientos requeridos para cumplir con esta actividad podrán incluir el acondicionamiento de la cuneta conformada (Según la sección 205B Excavación para explanaciones) carga, transporte y disposición en sitios aprobados de los materiales no utilizables, así como la conformación de los utilizables y el suministro, colocación y compactación de los materiales de relleno que se requieran, para obtener la sección típica prevista. Dichos procedimientos de acondicionamiento de detalle, deberán estar de acuerdo con lo estipulado.

Todo material blando deformable o material inadecuado, será retirado y substituido por material adecuado

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

Preparación de la superficie

Una vez terminada el acondicionamiento (excavación y relleno), se procederá al perfilado y compactado de la superficie de apoyo, con pisón de mano de peso mínimo veinte (20) kilogramos, o bien con equipo mecánico vibratorio. Previamente a la compactación el material deberá humedecerse, la base será compacta completamente y acabada hasta obtener una superficie llana y firme. Cuando se indique en los planos, se colocará una capa de arena limpia y grava, u otro material permeable aprobado que tenga después de compactarse el espesor requerido en los planos, esta base se formará a la profundidad requerida debajo y paralela a la superficie acabada de la cuneta.



Preparación del mortero

El mortero, salvo indicación contraria del supervisor, deberá hacerse a mano, mezclando la arena y el cemento en un recipiente limpio e impermeable hasta que la mezcla adquiera un color uniforme, a continuación se agregará la cantidad de agua necesaria para formar una pasta trabajable. Si fuera necesario preparar el mortero con mezcladora, ésta será de la capacidad adecuada y será previamente aprobada por el supervisor. El mezclado se hará durante un minuto y medio (1½) como mínimo.

No se empleará morteros de cemento después de treinta (30) minutos de haberse incorporado el agua; asimismo está prohibido el retemplado del mortero con el fin de mejorar la trabajabilidad.

Colocación de piedras

Antes de asentar las piedras, se deberán humedecerse la superficie de apoyo y las piedras que se colocarán sobre el mortero.

Las piedras se colocarán con sus superficies planas hacia arriba y sus dimensiones más largas en ángulo recto a la línea central de la cuneta. Serán asentadas en hileras rectas, sobre una cama de mortero de 5 cm de espesor, para obtener el mejor amarre posible y un contacto estrecho entre piedras contiguas. No se admitirán intersticios o juntas que excedan los 25 milímetros de ancho. Las piedras se asentarán teniendo cuidado de no aflojar las ya colocadas.

Las piedras colocadas serán completamente apisonadas hasta obtener un superficie firme y en conformidad a la superficie final en rasante, alineamiento y sección transversal. Todo sector de la cuneta que tenga una superficie irregular o desigual será retirado y recolocado satisfactoriamente.

Las juntas entre piedras se llenarán completamente con mortero, y, antes del endurecimiento del mortero, se deberá enrasar la superficie del empedrado.

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



Para el desarrollo de los trabajos de colocación del mortero, no será necesario el uso de encofrados. Una vez concluido la colocación del mortero, la superficie deberá mantenerse húmeda durante tres (3) días como mínimo.

Después de que las piedras hayan sido apisonadas hasta ocupar su lugar y al superficie sea satisfactoria, los espacios o intersticios entre y alrededor de las piedras serán rellenados con grava limpia, arena limpia, o piedra triturada hasta que tal relleno quede a no menos de 10 centímetros de la superficie, después de lo cual se echará y barrerá lechada de cemento a los espacios entre las piedras, debiendo ésta operación continuar hasta que la lechada quede a no más de 1.5 centímetros por debajo de las caras superiores de las piedras. La lechada será de tal consistencia que pueda penetrar fácilmente en los espacios entre las piedras, pero no será tan aguada que la materia sólida se separe del agua. Durante el tiempo caluroso y seco la obra será protegida del sol y se mantendrá húmeda después del enlechado durante tres días por lo menos

Aceptación de los trabajos

(a) Controles

En relación con la calidad del cemento, agua, agregados, piedras y eventuales aditivos y productos químicos de curado, se aplicarán los criterios establecidos en la presente sección 636B y los expuestos en las subsecciones 610B.02; 610B.03(a); 610B.03(b); 610B.03(d) y 610B.03(e) respectivamente, de la sección 610B, Concreto.

Se verificará el estado y funcionamiento del equipo a ser utilizado por el contratista.

Se verificará que se realice el traslado de los excedentes a los lugares de disposición final de desechos. También comprobará que se limpie el lugar de trabajo y los lugares que hayan sido contaminados.

Se verificará se cumplan con las consideraciones ambientales, incluido la decantación de sedimentos, cuando las cunetas y otras obras de drenaje que confluyen directamente a un río o quebrada.



En cuanto a la calidad del producto terminado, el supervisor sólo aceptará cunetas cuya forma y dimensión corresponda a la indicada en los planos o autorizadas por él. No se aceptarán trabajos terminados con depresiones excesivas, traslapes desiguales o variaciones apreciables en la sección de la cuneta, que impidan el normal escurrimiento de las aguas superficiales. Las deficiencias superficiales que, a juicio del supervisor, sean pequeñas, serán corregidas por el contratista, a su costo. La evaluación de los trabajos de cunetas revestidas en piedra se efectuará de acuerdo a lo indicado en las subsecciones 04B.11(a) y 04B.11(b).

Medición

La unidad de medida será el metro cuadrado (m²), aproximado al décimo, de cuneta satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en los planos o expediente técnico.

El área se determinará midiendo las líneas o bordes expuestos (largo y ancho) de las cunetas señaladas en los planos o expediente técnico, en los tramos donde el trabajo haya sido aceptado por éste. Dentro de las medidas se incluirán, también, los desagües de agua revestidos de piedra, correctamente construidos.

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

Pago

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

El precio unitario cubrirá todos los costos por concepto de explotación, suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de relleno necesarios para el acondicionamiento previo de la superficie; las piedras, el material de la base de asiento y relleno de intersticios, la explotación de agregados, incluidos todos los permisos y derechos para ello; el suministro de todos los materiales necesarios para elaborar del mortero requerido; todo equipo y mano de obra requeridos para la elaboración y terminación de las cunetas de piedra, y, en general, todo costo



relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados en esta sección 636B y según lo dispuesto en la subsección 07B.05. La conformación de la cuneta sin revestir forma parte de la ejecución de la sección 205B Excavación para explanaciones.

Partida de pago	Unidad de pago
636B. Cunetas revestidas de piedra	Metro cuadrado (m ²)

04.01.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE EN CUNETAS CARGUIO MANUAL

Descripción

Se refiere al retiro del material proveniente del corte a nivel de sub rasante con maquinaria y/o por otros conceptos.

Método de Construcción

El material excedente, se retirará del área de trabajo dejando las zonas aledañas libres de escombros a fin de permitir un control continuo de cotas y condiciones fijadas en el Proyecto. En caso de requerirse como relleno de obras o lugares específicos se cancelará solo el material que llegue al lugar preestablecido, debiendo la Supervisión anotar previamente la orden en el Cuaderno de Obra.

El material excedente será eliminado en los lugares que indique la Supervisión, con la máxima prontitud para evitar molestias y dificultades a vecinos de la zona, así como presentar una obra limpia y ordenada.

En casos cuando exista fuertes vientos y haya generación de muchas partículas de polvo, será necesario humedecer el material de eliminación antes de ser cargado a los volquetes, con la finalidad de no causar impactos ambientales negativos y/o



atentar contra la salud de los vecinos. Para el caso de la calzada la eliminación del material excedente, se hará con maquinaria, es decir empleando Cargador Sobre Llantas y/o similar y volquetes.

Método de Medición

La unidad de medida será el metro cúbico (m³) de material eliminado en la distancia correspondiente a la partida: "Eliminación de materiales excedente".

Antes de iniciar el transporte, el Ingeniero Residente comunicará tal efecto al Supervisor, para proceder a la medición de los volúmenes de material a eliminar.

Base de Pago

El pago de esta partida se efectuará al precio unitario por metros cúbicos (m³), según precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

05 AFIRMADO

05.01 AFIRMADO (E = 0.25 M)

Descripción

Bajo esta partida, El Contratista, realizará todos los trabajos necesarios para conformar una capa de material granular, compuesta de grava y finos, construida sobre una superficie debidamente preparada, que soporte directamente las cargas y esfuerzos impuestos por el tránsito y provea una superficie de rodadura homogénea, que brinde a los usuarios adecuadas condiciones de confort, rapidez, seguridad y economía.

Esta partida comprende la: extracción, zarandeo, transporte, extendido, riego y compactación de los materiales de afirmado sobre la subrasante terminada de acuerdo con la presente especificación, alineamiento, pendientes y dimensiones indicadas en los planos del Proyecto.



Materiales

El material para la capa granular de rodadura estará constituido por partículas duras y durables, o fragmentos de piedra o grava y partículas finas (cohesivo) de arena, arcilla u otro material partido en partículas finas. La porción de material retenido en el tamiz Nro. 4, será llamado agregado grueso y aquella porción que pase por el tamiz Nro. 4, será llamado fino. Material de tamaño excesivo que se haya encontrado en las canteras, será retirado por zarandeo o manualmente, hasta obtener el tamaño requerido, según elija el Contratista. El material compuesto para esta capa debe estar libre de material vegetal y terrones o bolas de tierra. Presentará en lo posible una granulometría lisa y bien graduada.

Los costos unitarios de explotación de materiales deben incluir todos los costos de las medidas de protección y preservación ambiental desde la fuente de materiales hasta la colocación del material en el camino.

Características

El Consultor debe maximizar el uso de los materiales locales y desarrollará un estándar aceptable para cada proyecto Ejemplo: el CBR de diseño **mínimo de 40%**, en el rango de humedad de 3 %. Para cada material de afirmado se evaluará la relación CBR – Densidad – Humedad con un mínimo de 7 a 9 moldes de muestras. Obviamente que el consultor buscará el estándar más alto de calidad de acuerdo a la disponibilidad del presupuesto del Proyecto.

A título informativo el cuadro siguiente representa recomendaciones sobre rangos de diseño de pavimento de acuerdo al CBR de la subrasante, espesor del afirmado y número de pasadas de ejes estándar.

Adicionalmente se recomienda utilizar las características físico - químicas y mecánicas que se indican a continuación:



- Límite Líquido (ASTM D-423) Máximo 35%
- Índice Plástico (ASTM D-424) Entre 4 - 10%
- Desgaste de los Ángeles (Abrasión) Máximo 50 %
- Granulometría

El material de afirmado deberá cumplir la granulometría siguiente:

N° DE MALLA	% EN PESO SECO QUE PASA		TOLERANCIAS
	A-1	A-2	
2"	100		± 2
1 1/2"	90 - 100		± 5
1"	80 - 100	100	± 5
3/4"	70 - 85	80 - 100	± 8
3/8"	45 - 80	65 - 100	± 8
N° 4	30 - 65	50 - 85	± 8
N° 10	22 - 52	33 - 67	± 8
N° 40	15 - 35	25 - 45	± 5
N° 80	10 - 22		± 5
N° 200	10 - 15	10 - 25	± 3

- Valor Relativo de Soporte, C.B.R 4 días inmersión en agua (ASTM D-1883)
Mínimo 40 %

- Porcentajes de Compactación del Proctor Modificado (ASTM D-1556)

Mínimo 94 a 97

%



Extracción

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.

El contratista verificará que el propietario de la cantera de la que hayan de extraerse materiales de construcción cuente con el permiso o licencia de explotación, necesario, otorgados por la autoridad municipal, provincial o nacional competente.

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.

Las canteras estarán ubicadas en los planos contenidos en el estudio de Suelos y Canteras. Esta información es de tipo referencial. Será responsabilidad del contratista verificar calidad y cantidad de materiales en las canteras durante el proceso de preparación de su oferta.

Método de Construcción

De las canteras establecidas se evaluará conjuntamente con el Supervisor el volumen total a extraer de cada una. La excavación se ejecutara mediante el empleo de equipo mecánico, tipo tractor de orugas 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 precederá a tamizar el material, utilizando para ello zarandas metálicas de abertura máxima 2" y cargador frontal.

Carguío: Es la actividad de cargar el material preparado en la cantera mediante el empleo de cargador frontal, a los volquetes, para ser transportados al lugar donde se va a colocar.

Transporte: Esta actividad consiste en el transporte de material granular desde la cantera hasta los puntos de conformación del afirmado, mediante el uso de volquetes, cuya capacidad estará en función de las condiciones del camino a rehabilitar.



Los volúmenes de material colocados en el afirmado son determinados en su posición final utilizando las canteras determinadas. El esponjamiento del material a transportar está incluido en el precio unitario.

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 particulado (polvo), afectando a la población local o vida silvestre. Al respecto esta 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.

Colocación, Extendido, Riego y Compactación

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.

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

El afirmado, será medido en metros cúbicos compactados en su posición final, mezclado, conformado, regado y compactado, 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 de afirmado, debidamente aprobado por el supervisor, constituyendo dicho precio compensación única por la extracción, zarandeo, transporte, carga, y descarga de material desde la cantera o fuente de material, así como el mezclado, conformado, regado y compactado del material. 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.

05.01 TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES HASTA 1KM.

05.02 TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES > DE 1KM.

Descripción

Bajo estas partidas se considera el material en general que requieren ser transportados de un lugar a otro de la obra.

Clasificación

El transporte se clasifica según el material transportado, y destino puede ser:

- (a) Proveniente de excedentes de corte a depósitos de deshechos.
- (b) Escombros a ser depositados en los lugares de Depósitos de Desechos.
- (c) Excedentes de corte transportados para uso en terraplenes y pedraplenes, como préstamo propio.
- (d) Material de derrumbes a transportar a depósito de desechos ó selectivamente para cimentaciones en estructuras y otros.
- (e) Material de canteras para terraplenes y pedraplenes; y/o plantas para preparación de material de afirmado.



Materiales

Los materiales a transportarse son:

(a) Materiales provenientes de la excavación de la explanación

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de excedentes autorizados por el Supervisor.

Incluye, también, los materiales excedentes de la remoción de la capa vegetal y otros materiales blandos, orgánicos y objetables, provenientes de las áreas en donde se vayan a realizar las excavaciones de la explanación, terraplenes y pedraplenes transportados, hasta su disposición final.

(b) Escombros

Este material corresponde a los escombros de demolición de edificaciones, de pavimentos, estructuras, elementos de drenaje y cualquier otro que no vayan a ser utilizados en la obra. Estos materiales deben ser trasladados y dispuestos en los Depósitos de Deshecho indicados en el Proyecto o autorizados por el Supervisor.

(c) Excedentes de Corte a utilizarse como préstamo propio

Este material será transportado entre progresivas a lo largo del camino

(d) Materiales provenientes de derrumbes

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes del desplazamiento de taludes o del terreno natural, depositados sobre una vía existente o en construcción.

(e) Materiales provenientes de Canteras

Se refiere al transporte de materiales de canteras procesados o mezclados que son destinados a formar terraplenes y capas granulares de afirmado, naturales o procesados en planta.

Se excluyen los materiales para concretos hidráulicos, rellenos estructurales, solados, filtros para subdrenes y todo aquel que este incluido en los precios de sus respectivas partidas.



Equipo

Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del Supervisor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Todos los vehículos para el transporte de materiales deberán cumplir con las disposiciones legales referentes al control de la contaminación ambiental.

Ningún vehículo de los utilizados por el Contratista podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas en el Reglamento de Pesos y Dimensión Vehicular para Circulación en la Red Vial Nacional (D.S. 013-98-MTC).

Cada vehículo deberá, mediante un letrero visible, indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse.

Los vehículos encargados del transporte deberán en lo posible evitar circular por zonas urbanas. Además, debe reglamentarse su velocidad, a fin de disminuir las emisiones de polvo al transitar por vías no pavimentadas y disminuir igualmente los riesgos de accidentalidad y de atropellamiento.

Todos los vehículos, necesariamente tendrán que humedecer su carga (sea piedras o tierra, arena, etc.) y demás, cubrir la carga transportada para evitar la dispersión de la misma. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y deberá estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o tolva.

Todos los vehículos deberán tener incorporado a su carrocería, los contenedores o tolvas apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad en forma tal que se evite el derrame, pérdida del material húmedo durante



el transporte. Esta tolva deberá estar constituida por una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios, así también, deben estar en buen estado de mantenimiento.

El equipo de construcción y maquinaria pesada deberá operarse de tal manera que se evite deterioro de suelos, vegetación y cursos de agua. De otro lado, cada vehículo deberá, mediante un letrero visible, indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse.

El mantenimiento de los vehículos debe considerar la perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos, balanceo, y calibración de llantas.

El lavado de los vehículos deberá efectuarse, lejos de las zonas urbanas y de los cursos de agua.

Los equipos pesados para la carga y descarga deberán tener alarmas acústicas y ópticas, para operaciones en reverso en las cabinas de operación, no deberán viajar ni permanecer personas diferentes al operador.

Se prohíbe la permanencia de personal en la parte inferior de las cargas suspendidas.

Requerimientos de Trabajo

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con el proyecto y las aprobaciones del Supervisor, quien aprobará también el recorrido más conveniente y seguro para efectos de medida del trabajo realizado.



Aceptación de los trabajos

Los trabajos serán recibidos con la aprobación del Supervisor considerando:

(a) Controles

- (1) Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.
- (2) Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas granulares se mantengan limpias.
- (3) Exigir al Contratista la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales. Si la limpieza no fuere suficiente, el Contratista deberá remover la capa correspondiente y reconstruirla de acuerdo con la respectiva especificación, a su costo.
- (4) Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales, siguiendo el recorrido más corto y seguro posible.

(b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El Supervisor sólo medirá el transporte de materiales autorizados de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y sus aprobaciones. Si el Contratista utiliza para el transporte una ruta diferente y más larga que la aprobada por el Supervisor, éste solamente computará la distancia más conveniente que se haya aprobado previamente.

Medición

Las unidades de medida para el transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes, serán las siguientes:

La unidad de pago de esta partida será el metro cúbico - kilómetro (m^3 - km) trasladado, o sea, el volumen en su posición final de colocación, por la distancia real de transporte. El contratista debe considerar en los precios unitarios de su oferta los esponjamientos y las contracciones de los materiales, diferenciando los volúmenes correspondientes a distancias menores a 1 Km. y distancias mayores a 1 Km.



A continuación se precisa los métodos de cómputo según el origen del material a transportar:

Material procedente del Corte de la plataforma o de las demoliciones a su posición final.

Se pagará el transporte desde el Centro de Gravedad del corte (determinado en el campo y aprobado por la Supervisión), desde el kilómetro entre las Progresivas i - j descontando los volúmenes propios (compensados dentro de los 120 mts) y la distancia de acarreo libre (120 mts), hasta el centro de gravedad correspondiente de la disposición final del material que pueden ser terraplenes o depósitos de desechos, aprobado por la Supervisión.

Depósito de Desechos

$$T = V_{i-j} \times (c+d)$$

Donde :

T : Transporte a pagar (m^3 -km)

V_{i-j} : Volumen de "Corte de material granular de la plataforma" en su posición inicial, entre Progresivas i-j. (m^3), descontando los volúmenes propios. Materiales a transportar corresponden a los indicados en las especificaciones

C : Distancia desde el centro de Gravedad del depósito de desechos al camino (km)

D : Distancia desde la salida del depósito de desechos hasta el centro de Gravedad entre Progresivas i - j.(km)

Cuando el material es dispuesto para terraplenes sobre el prisma del camino el valor de c, es cero (0).



Materiales procedentes de derrumbes

Se aplica el mismo criterio que el especificado en el subtítulo de Clasificación de Transporte de Materiales.

Material procedente de Cantera

Se considera el transporte del material desde el Centro de Gravedad de la cantera hasta el Centro de Gravedad del km en su posición final compactado, descontando la distancia libre de transporte (120 m). Los materiales a transportar corresponden a los indicados en la especificación.

Pago

El pago de las cantidades de transporte de materiales determinados en la forma indicada anteriormente, se hará al precio unitario pactado en el contrato, por unidad de medida, conforme a lo establecido en este capítulo y a las instrucciones del Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, equipo, herramientas, acarreo y, en general, todo costo relacionado para ejecutar correctamente los trabajos aquí contemplados y lo indicado en las especificaciones. El precio unitario no incluirá los costos por concepto de la carga, descarga, tiempos muertos y disposición del material, los cuales se encuentran incluidos en los precios unitarios de los ítems correspondientes.

Partida de Pago	Unidad de Pago
Transporte de materiales granulares hasta 1KM.	Metro cúbico-kilómetro (m ³ -Km)
Transporte de materiales granulares > 1KM	Metro cúbico-kilómetro (m ³ -km)



06 SEÑALIZACIÓN

06.01 SEÑAL INFORMATIVA

Descripción

Se utilizarán para guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndose al lugar de su destino. Tiene también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares históricos, etc. Y la información que ayude al usuario en el uso de la vía y en la conservación de los recursos naturales, arqueológicos humanos y culturales que se hallen dentro del entorno vial.

Los detalles que no sean detallan en los planos deberán complementarse con lo indicado con el manual de señalización del MTC.

La ejecución de los trabajos se llevará a cabo previa autorización del Supervisor, quien podrá ordenar la paralización de los mismos si considera que el proceso constructivo adoptado por el Contratista no es el adecuado, o los materiales no cumplen con lo indicado en las E.T.C.

Requisitos de señales informativas

Las señales de información general serán de tamaño variable, fabricados en plancha de fibra de vidrio de 6 mm de espesor, con resina poliéster, y con una cara de textura similar al vidrio, presentando una superficie lisa que permita recibir el material adhesivo de las láminas retroreflectivas. El panel debe estar libre de fisuras o deformaciones que afecten su rendimiento, alteren sus dimensiones o reduzcan su nivel de servicio. El fondo de la señal será en lámina retroreflectante color verde, grado ingeniería. El mensaje a transmitir y los bordes irán con material reflectorizante de grado alta intensidad de color blanco.

Las letras serán recortadas en una sola pieza, no se aceptarán letras formadas por segmentos.

La lámina retroreflectante será del tipo III y deberá cumplir con las exigencias de las E.T.C.



La parte posterior de todos los paneles se pintará con dos manos de pintura esmalte color negro, la cual deberá de cumplir con lo establecido en las E.T.C.

El panel de la señal será reforzado con ángulos y platinas, según se detalla en los planos. Estos refuerzos estarán embebidos en la fibra de vidrio y formarán rectángulos de 0.65 x 0.65 m como máximo.

Método de medición

El método de medición para los diferentes componentes de las señales informativas, será el siguiente:

- a) La señal informativa de servicios auxiliares se medirá por unidad y aceptada por el Supervisor según la partida 803.B "Señal Informativa de Servicios Auxiliares".
- b) El cartel o señal informativa de placa terminada de acuerdo a estas especificaciones, a lo indicado en los planos y aceptados por el Supervisor se medirá por metro cuadrado (m²), partida 803.C "Señales Informativas".
- c) El cartel o señal informativa ambiental terminada de acuerdo a estas especificaciones, a lo indicado en los planos y aceptados por el Supervisor se medirá por metro cuadrado (m²), partida 803.E "Señales Informativa Ambiental"

El Contratista tendrá el equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

Bases de Pago

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, dicho precio constituirá compensación única por el costo de material, equipo, mano de obra beneficios sociales e imprevistos necesarios para completar la partida.

Las cantidades medidas de acuerdo a lo indicado en el ítem anterior se pagarán de acuerdo a lo siguiente:



- a) La señal informativa de servicios auxiliares se pagará por unidad y aceptada por el Supervisor según la partida 803.B "Señal Informativa de Servicios Auxiliares".
- b) El cartel o señal informativa de placa terminada de acuerdo a estas especificaciones, a lo indicado en los planos y aceptados por el Supervisor se pagarán por metro cuadrado (m²), partida 803.C "Señales Informativas".
- c) El cartel o señal informativa ambiental terminada de acuerdo a estas especificaciones, a lo indicado en los planos y aceptados por el Supervisor se pagará por metro cuadrado (m²), partida 803.E "Señales Informativa Ambiental".

05.02 SEÑAL PREVENTIVA 0.60 X 0.60

Descripción

Las señales preventivas constituyen parte de la señalización vertical permanente y comprenden el suministro, almacenamiento, transporte e instalación de los dispositivos de control de tránsito que son colocados en la vía en forma vertical para advertir y proporcionar ciertos niveles de seguridad a los usuarios.

Las señales preventivas se utilizarán 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 disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando las precauciones necesarias. La forma, color, dimensiones, colocación, tipo de materiales y ubicación en las señales preventivas estarán de acuerdo a las normas contenidas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC en vigencia. La relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico, o lo que señale la Supervisión. Todos los paneles de las señales llevarán en el borde superior derecho de la cara posterior de la señal, una inscripción con las siglas "MTC" y la fecha de instalación (mes y año).

La ejecución de los trabajos se llevará a cabo previa autorización del Supervisor, quien podrá ordenar la paralización de los mismos, si considera que el proceso constructivo adoptado por el Contratista no es el adecuado o los materiales no



cumplen con lo indicado en las Especificaciones Técnicas de Calidad de Materiales para Uso en Señalización de Obras Viales del MTC.

Materiales

Los materiales a emplear en las señales serán los que indiquen los planos y documentos del Expediente Técnico. El fondo de la señal será con material retroreflectivo color amarillo de alta intensidad prismático (Tipo III). El símbolo y el borde del marco se pintarán en color negro con el sistema de serigrafía. Los materiales serán concordantes con los siguientes requerimientos para los paneles, material retroreflectivo y cimentación.

-Requerimientos para los Paneles

Los paneles de las señales preventivas serán de resina poliéster reforzado con fibra de vidrio, acrílico y estabilizador ultravioleta uniformes, de una sola pieza. El diseño, forma y sistema de refuerzo del panel y de sujeción a los postes de soporte está definido en los planos y documentos del Proyecto. Los refuerzos serán de un solo tipo (platinas en forma de cruz de 2" x 1/8").

El panel debe estar libre de fisuras, perforaciones, intrusiones extrañas, arrugas y curvatura que afecten su rendimiento, altere sus dimensiones o afecte su nivel de servicio. La cara frontal deberá tener una textura similar al vidrio.

El panel será plano y completamente liso en una de sus caras para aceptar en buenas condiciones el material adhesivo de la lámina retroreflectiva especificado para este material.

Los paneles deberán cumplir con los siguientes requisitos:

(1) Espesor

Debe ser de 4mm con tolerancia de más o menos 0.4mm ($4.0\text{mm} \pm 0.4\text{mm}$). El espesor se verificará como el promedio de las medidas en cuatro sitios de cada borde del panel.



(2) Color

El color del panel será gris uniforme en ambas caras (N.7.5 / N.8.5 Escala Munsel).

(3) Resistencia al impacto

Paneles cuadrados de 750mm de lado serán apoyados en sus extremos a una altura de 200mm del piso. El panel deberá resistir el impacto de una esfera de 4,500 gramos liberado en caída libre desde 2.0 metros de altura, sin resquebrajarse.

(4) Pandeo

El pandeo mide la deformación de un panel por defectos de fabricación o de los materiales utilizados.

El panel a comprobar será suspendido de sus cuatro vértices. La deflexión máxima medida en el punto de cruce de sus diagonales y perpendicularmente al plano de la lámina no deberá ser mayor de 12mm. Esta deflexión corresponde a un panel cuadrado de 750mm de lado.

Para paneles de mayores dimensiones se aceptará hasta 20mm de deflexión. Las medidas deberán efectuarse a temperatura ambiente.

-Requerimientos para el Material Retroreflectivo

El material retroreflectivo debe cumplir los requerimientos de la Especificación ASTM D-4956 y los indicados en esta especificación. Este tipo de material va colocado por adherencia en los paneles para conformar una señal de tránsito visible sobre todo en las noches por la incidencia de los faros de los vehículos sobre la señal.

Todas las láminas retroreflectivas deben permitir el proceso de aplicación por serigrafía con tintas compatibles con la lámina y recomendados por el fabricante. No se permitirá en las señales el uso de cintas adhesivas vinílicas para los símbolos y mensajes.



(a) Tipo de material retroreflectivo

El tipo de material retrorreflectivo que se aplicará en las señales preventivas de tránsito, indicada en los planos, está compuesto por una lámina retrorreflectiva de alta intensidad prismática (Tipo III) que contiene lentes micro-prismáticos no metalizados diseñados para reflectorizar señales que se exponen verticalmente.

Para garantizar la duración uniforme de la señal, no se permitirá el empleo en una misma señal, cualquiera que sea ésta, de dos o más tipos de materiales retroreflectivos diferentes.

(b) Condiciones para los ensayos de calidad del material retroreflectivo

Las pruebas o ensayos de calidad para los requisitos de calidad funcional aplicables a láminas sin adherir o adheridas al panel de prueba, deben ser efectuadas bajo las siguientes condiciones:

✓ **Temperatura o humedad**

Los especímenes de pruebas deben ser acondicionados o montados 24 horas antes de las pruebas a temperatura de $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ y a una humedad relativa de $50\% \pm 4\%$.

✓ **Panel de prueba**

Cuando las pruebas requieran que la lámina sea adherida a un panel, éste debe ser del tipo descrito en la ítem.

A) Requerimientos para los paneles.

El panel debe tener una dimensión de 200mm de lado (200 x 200mm) y un espesor de 1.6mm. La superficie del panel en que se adhiere la lámina será desengrasada y pulida cada vez que se efectúe algún ensayo. La adherencia de la lámina al panel se efectuará de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.



(c) Requisitos de calidad funcional del material retroreflectivo

✓ **Coefficiente de retroreflectividad**

Los valores del coeficiente de retroreflectividad de las láminas retroreflectivas se determinan según la norma ASTM E-810 y certificados por el fabricante.

En el siguiente cuadro se presentan los Coeficientes Mínimos de Retroreflectividad (ASTM D-4956) con los valores mínimos de la lámina retroreflectiva, según color, ángulo de entrada y observación.

Coefficiente Mínimos de Retroreflectividad (ASTM D-4956)

Tipo de Material Retroreflectivo	Ángulo de Observación	Angulo de Entrada	Coeficiente Mínimo de Retroreflectividad según Color (cd/ lx/ m ²)					
			Blanco	Amarillo	Naranja	Verde	Rojo	Azul
III	0,2°	-4°	360	270	145	50	65	30
	0,2°	+30°	170	135	68	25	30	14
	0,5°	-4°	150	110	60	21	27	13
	0,5°	+30°	72	54	28	10	13	6

✓ **Resistencia a la intemperie**

La lámina retroreflectiva al panel será resistente a las condiciones atmosféricas y cambios de clima y temperatura.

Una señal completa expuesta a la intemperie durante 7 días no deberá mostrar pérdida de color, fisuramientos, picaduras, ampollamientos ni ondulaciones.

✓ **Adherencia**

La cara posterior de la lámina que contiene el adhesivo para aplicarlo al panel de las señales será de la clase 1 de la clasificación 4.3 de la norma ASTM D-4956, es decir un adhesivo sensible a la presión, no requiriendo calor, solventes u otra preparación para adherir la lámina a una superficie lisa y limpia.



El protector posterior de la lámina permitirá una remoción fácil sin necesidad de embeberla en agua u otras soluciones y a la vez, no deberá remover, romper o disturbar ninguna parte del adhesivo de la lámina al retirar el protector.

Para probar la capacidad de adherencia de la lámina, el panel de prueba será preparado según se indica en la **Subsección 2.2 Ítem (b) Condiciones para los ensayos de calidad del material retroreflectivo** y se adherirá al panel 100mm de una cinta de 200 x 150mm. Al espacio libre no adherido se le aplica un peso de 790 gramos para adhesivo de la lámina clase 1, 2, 3 y de 450 gramos para adhesivos clase 4, dejando el peso suspendido a 90° respecto a la placa durante 5 minutos.

Bajo estas condiciones, al final del período de carga, la lámina no deberá mostrar desprendimiento en la zona adherida mayor a 51mm.

✓ **Flexibilidad**

Se acondicionará una muestra de 2.50 cm x 15.2 cm (1" x 6"), a la cual se le retira el respaldo protector y se espolvorea talco encima del adhesivo. Enrollar la lámina retrorreflectiva en 1 segundo (1 seg.) al rededor de un eje de 3.2 mm (1/8") con el lado del adhesivo en contacto con el eje. La lámina ensayada será suficientemente flexible para no mostrar resquebrajamiento, despegue o delaminación, después del ensayo.

✓ **Variación de dimensiones**

Se prepara una lámina retrorreflectiva de 23 cm x 23 cm (9" x 9") con protector de adherencia Luego, remover el protector del adhesivo y colocar la lámina sobre una superficie plana con el adhesivo hacia arriba. El encogimiento luego de diez minutos (10') no será mayor de 0.8 mm (1/32") y después de 24 horas, en cualquier dimensión no mayor a 3.2 mm.

✓ **Resistencia al impacto**

Aplicar una lámina retroreflectiva de 76 mm x 150 mm (3" x 6") al panel de prueba preparado según lo especificado en el acápite 2 de la **Subsección 2.2**



Ítem (b) Condiciones para los ensayos de calidad del material retroreflectivo. Someter la lámina al impacto de un elemento con peso de 900 gramos y diámetro en la punta de 16mm, soltado desde una altura suficiente para aplicar un impacto de 11.5 Kg.cm,

La lámina retroreflectiva no deberá mostrar agrietamiento o descascaramiento en el área de impacto o fuera de ésta.

Equipo

El Contratista tendrá el equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

Requerimientos de Construcción

La fabricación de señales deberá efectuarse considerando el tipo y calidad de los materiales especificados para los paneles, postes y material retroreflectivo.

Antes de iniciar la fabricación de las señales, el Supervisor definirá de acuerdo a planos y documentos del Proyecto, la ubicación definitiva de cada una de ellas, verificando las distancias respecto al pavimento indicadas en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y que se fabriquen adecuadamente todos los dispositivos necesarios.

El Contratista entregará al Supervisor para su aprobación una lista definitiva de las señales y dispositivos considerando las condiciones físicas del emplazamiento de cada señal.

El material retroreflectivo que se coloque en los paneles será en láminas de una sola pieza, así como los símbolos y letras. No se permitirá la unión, despiece y traslapes de material, exceptuando de esta disposición solo los marcos y el fondo de las señales de información.



A) Instalación

El plano de la señal debe formar con el eje de la vía un ángulo comprendido entre 75 y 90°. Las señales se instalarán al lado derecho de la vía, considerando el sentido del tránsito; salvo aquellos casos en los que se tenga que colocar al lado izquierdo de la vía, debido a la falta de visibilidad, carencia de espacio u otros.

La separación mínima entre señales verticales de tránsito a lo largo de la vía será de cincuenta metros (50m), exceptuando intersecciones y accesos. Cuando sea estrictamente indispensable instalar varias señales en un sector y no exista suficiente longitud para cumplir con esta separación mínima se utilizarán señales dobles. En caso de existir señales antiguas o instaladas anteriormente serán removidas, incluyendo los soportes, y entregados a la autoridad competente.

Se instalarán las señales de manera que las estructuras de soporte presenten absoluta verticalidad.

Aceptación de los Trabajos

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

(a) Controles

En la fabricación e instalación de señales el Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.
- Verificar el cumplimiento de los programas de trabajo y la correcta aplicación de los métodos de trabajo indicados en estas especificaciones.
- Comprobar que todos los materiales cumplan con los requisitos de calidad especificados. Para este fin, el Contratista presentará los certificados de calidad correspondientes, emitidos por el fabricante, respaldados debidamente por entidades competentes. De considerarse necesaria la verificación de



alguno de estos ensayos, éstos se ejecutarán a cargo y costo del Contratista, en presencia del Supervisor.

- Verificar los valores de retroreflectividad de las láminas con un retroreflectómetro tipo ART-920 o aparato similar que mida directamente los valores en unidades de candela lux-1.m2 indicados en la presente especificación. Este ensayo deberá ser realizado por el Contratista a su costo y en presencia del Supervisor.
- Evaluar y medir para efectos de pago las señales correctamente fabricadas e instaladas.

(b) Calidad de los Materiales

No se admiten tolerancias en los requisitos establecidos en las presentes especificaciones para los diversos materiales que forman parte de las señales, su soporte y su cimentación.

Las señales preventivas sólo se aceptarán si su instalación está conforme con lo indicado en los planos y especificaciones. Las deficiencias detectadas deberán ser subsanadas por el Contratista a plena satisfacción del Supervisor.

(1) Calidad del material retroreflectivo

La calidad del material retroreflectivo será evaluada y aceptada según controles de calidad especificados y con la certificación del fabricante que garantice el cumplimiento de todas las exigencias de calidad.

El Supervisor a su criterio y de considerarlo conveniente podrá ordenar al Contratista efectuar pruebas de cada lote de producción que se entregue en obra, para lo cual el Contratista proveerá el equipo necesario, un **panel de prueba** y el **material retroreflectivo** necesario para los ensayos, que deberá ser del mismo tipo, marca y procedencia que el lote entregado.

Se considera como un lote representativo la cantidad de 50 señales de cada tipo y un (1) ensayo del material por cada lote y tipo de material. Los gastos que demanden los ensayos correspondientes serán de cargo del Contratista.



(2) Calidad de los paneles

De igual manera que para el ensayo retroreflectivo, si el Supervisor considera necesario podrá ordenar al Contratista la ejecución de ensayos de tres (3) paneles por cada lote de 50 señales con todas las pruebas exigidas en las presentes especificaciones.

Para la prueba de impacto en el caso de paneles de fibra de vidrio, el Contratista proveerá tres paneles de dimensiones cuadradas de 750mm de lado, sin lámina retroreflectiva, del mismo espesor, refuerzo y características que los entregados en el lote. De estos tres paneles se probará uno de ellos al impacto y se considerará a éste como representativo de todo el lote. En caso de fallar el primer panel se probará con otro y de fallar éste se probará el tercero. De fallar los tres paneles se rechazará todo el lote entregado. Con un panel que pase la prueba de impacto se aceptará el lote. Para los otros ensayos no se aceptará ninguna tolerancia.

(3) Instalación

La instalación de las señales será evaluada y aceptada según la inspección visual del Supervisor, en conformidad con las mediciones y ensayos de control ejecutados.

Aceptación de los Trabajos

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

(a) Controles

En la fabricación e instalación de señales el Supervisor efectuará los siguientes controles:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito.



- Verificar el cumplimiento de los programas de trabajo y la correcta aplicación de los métodos de trabajo indicados en estas especificaciones.
- Comprobar que todos los materiales cumplan con los requisitos de calidad especificados. Para este fin, el Contratista presentará los certificados de calidad correspondientes, emitidos por el fabricante, respaldados debidamente por entidades competentes. De considerarse necesaria la verificación de alguno de estos ensayos, éstos se ejecutarán a cargo y costo del Contratista, en presencia del Supervisor.
- Verificar los valores de retroreflectividad de las láminas con un retroreflectómetro tipo ART-920 o aparato similar que mida directamente los valores en unidades de candela $\text{lux}^{-1} \cdot \text{m}^2$ indicados en la presente especificación. Este ensayo deberá ser realizado por el Contratista a su costo y en presencia del Supervisor.
- Evaluar y medir para efectos de pago las señales correctamente fabricadas e instaladas.

(b) Calidad de los Materiales

No se admiten tolerancias en los requisitos establecidos en las presentes especificaciones para los diversos materiales que forman parte de las señales, su soporte y su cimentación.

Las señales preventivas sólo se aceptarán si su instalación está conforme con lo indicado en los planos y especificaciones. Las deficiencias detectadas deberán ser subsanadas por el Contratista a plena satisfacción del Supervisor.

(1) Calidad del material retroreflectivo

La calidad del material retroreflectivo será evaluada y aceptada según controles de calidad especificados y con la certificación del fabricante que garantice el cumplimiento de todas las exigencias de calidad.



El Supervisor a su criterio y de considerarlo conveniente podrá ordenar al Contratista efectuar pruebas de cada lote de producción que se entregue en obra, para lo cual el Contratista proveerá el equipo necesario, un **panel de prueba** y el **material retroreflectivo** necesario para los ensayos, que deberá ser del mismo tipo, marca y procedencia que el lote entregado.

Se considera como un lote representativo la cantidad de 50 señales de cada tipo y un (1) ensayo del material por cada lote y tipo de material. Los gastos que demanden los ensayos correspondientes serán de cargo del Contratista.

(2) Calidad de los paneles

De igual manera que para el ensayo retroreflectivo, si el Supervisor considera necesario podrá ordenar al Contratista la ejecución de ensayos de tres (3) paneles por cada lote de 50 señales con todas las pruebas exigidas en las presentes especificaciones.

Para la prueba de impacto en el caso de paneles de fibra de vidrio, el Contratista proveerá tres paneles de dimensiones cuadradas de 750mm de lado, sin lámina retroreflectiva, del mismo espesor, refuerzo y características que los entregados en el lote. De estos tres paneles se probará uno de ellos al impacto y se considerará a éste como representativo de todo el lote. En caso de fallar el primer panel se probará con otro y de fallar éste se probará el tercero. De fallar los tres paneles se rechazará todo el lote entregado. Con un panel que pase la prueba de impacto se aceptará el lote. Para los otros ensayos no se aceptará ninguna tolerancia.



(3) Instalación

La instalación de las señales será evaluada y aceptada según la inspección visual del Supervisor, en conformidad con las mediciones y ensayos de control ejecutados.

Método de Medición

Las señales preventivas se medirán por unidad.

Bases de Pago

La cantidad de señales metradas de la forma descrita anteriormente, serán pagadas al precio unitario de la partida SEÑALES PREVENTIVAS, al precio del contrato. Este precio y pago constituye compensación total por toda mano de obra, beneficios sociales, equipos, herramientas, materiales (láminas retroreflectantes, fibra de vidrio y pintura esmalte) e imprevistos necesarios para cumplir el trabajo a entera satisfacción del Supervisor.

El pago se hará por unidad al respectivo precio unitario de Contrato por toda fabricación e instalación ejecutada de acuerdo con esta especificación, planos y documentos del Proyecto y aceptados a satisfacción por el Supervisor.

05.03 HITOS KILOMÉTRICOS

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintado e instalación de postes indicativos del kilometraje en los sitios establecidos en los planos del Proyecto o indicados por el Supervisor.

El diseño del poste deberá estar de acuerdo con lo estipulado en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras" del MTC y demás normas complementarias.

La ejecución de los trabajos se llevará a cabo previa autorización del Supervisor, quien podrá ordenar la paralización de los mismos, si considera que el proceso constructivo adoptado por el Contratista no es el adecuado o los materiales no



cumplen con lo indicado en las Especificaciones Técnicas de Calidad de Materiales para Uso en Señalización de Obras Viales del MTC.

Materiales

➤ **Concreto**

Los postes serán de concreto armado prefabricado de $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ de resistencia a la compresión.

Para el anclaje del poste (cimentación) podrá emplearse un concreto $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2 + 30\%$ de piedra grande.

➤ **Refuerzo**

La armadura de refuerzo cumplirá lo indicado en planos y documentos del Proyecto y el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras". Los postes serán reforzados con acero que cumpla las exigencias de las especificaciones para Acero de Refuerzo.

➤ **Pintura**

El color del poste será blanco y se pintará con esmalte sintético. Su contenido informativo en bajo relieve, se resaltarán en esmalte negro y caracteres del alfabeto de la Serie "C" y letras de las dimensiones mostradas en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC.

Equipo

El Contratista deberá disponer de todos los equipos necesarios para la correcta y oportuna ejecución de los trabajos especificados.

Requerimientos de Construcción

Fabricación de Postes

Los postes se fabricarán fuera del sitio de instalación, con un concreto y una armadura que satisfagan los requisitos de calidad definidos en las presentes especificaciones y con la forma y dimensiones establecidas para el poste de



kilometraje en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC".

La pintura del poste se realizará con productos indicados en la presente especificación y con los colores establecidos para el poste.

Ubicación de Postes

Los postes se colocarán según lo indicado en los planos del Proyecto o las instrucciones del Supervisor, como resultado de mediciones efectuadas por el eje longitudinal de la vía.

Los postes de kilometraje se instalarán al lado derecho de la vía cuando se trate de kilómetros pares y al izquierdo de la misma en caso de kilómetros impares.

Los postes se colocarán a una distancia del borde de la berma de cuando menos 1.50m, debiendo quedar resguardado de impactos que puedan efectuar los vehículos

Excavación

Las dimensiones de la excavación para anclar los postes en el suelo deberán ser las indicadas en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC.

Colocación y Anclaje del Poste

El poste se colocará verticalmente de manera que su leyenda quede perpendicular al eje de la vía. La cimentación que corresponde al espacio entre el poste y las paredes de la excavación para anclar los postes de kilometraje, se rellenará con concreto ciclópeo $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$, con características similares a las descritas en las señales preventivas, reglamentarias e informativas.



Limitaciones en la Ejecución

No se permitirá la colocación de postes de kilometraje durante la ocurrencia de lluvias, ni cuando haya agua retenida en la excavación o el fondo de ésta se encuentre demasiado húmedo, a juicio del Supervisor.

Toda agua retenida en la excavación deberá ser retirada por el Contratista antes de colocar el poste y su anclaje.

Aceptación de los Trabajos

(a) Controles

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

- ✓ Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Contratista.
- ✓ Comprobar que los materiales utilizados en la fabricación del poste y mezclas de concreto pórtland satisfagan las exigencias especificadas.
- ✓ Verificar el cumplimiento de los programas de trabajo y la correcta aplicación de los métodos de trabajo indicados en estas especificaciones.
- ✓ Verificar que los postes tengan las dimensiones correctas y que su instalación se realice conforme a lo indicado en los planos y las exigencias de esta especificación.
- ✓ Contar, para efectos de pago, los postes correctamente fabricados e instalados.

(b) Calidad de los materiales

No se admitirán tolerancias en relación con los requisitos establecidos para las mezclas de concreto pórtland, el refuerzo y la pintura, que son los materiales que conforman los postes y su anclaje.

(c) Excavación.



La excavación no podrá tener dimensiones inferiores a las establecidas. El Supervisor verificará, además, que su fondo presente una superficie horizontal y se encuentre debidamente compactado, de manera que proporcione apoyo uniforme al poste.

(d) Instalación del Poste

Los postes de kilometraje sólo serán aceptados por el Supervisor, si su instalación ha sido realizada en plena concordancia con los requisitos establecidos.

(e) Dimensiones del Poste

No se admitirán postes cuyas dimensiones sean inferiores a las indicadas en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Tránsito en Calles y Carreteras del MTC" para el poste de kilometraje.

Tampoco se aceptarán si una o más de sus dimensiones exceden las indicadas en dicho manual en más de 2cm.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, a satisfacción del Supervisor.

Medición

Los postes de kilometraje se medirán por unidad (und) instalada de acuerdo con los planos, documentos del Proyecto y las presentes especificaciones, debidamente aceptada por el Supervisor.

Bases de Pago

El pago se efectuará al respectivo precio unitario de Contrato por todo poste de kilometraje instalado a satisfacción del Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de materiales, fabricación, pintura, manejo, almacenamiento y transporte del poste hasta el sitio de instalación; la excavación y el concreto para el anclaje; carga, transporte y disposición en los sitios que defina el Supervisor de los materiales excavados; la instalación del poste y, en



general, todo costo adicional requerido para la correcta ejecución del trabajo especificado.

El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta Sección.

07 MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

07.01 RESTAURACION DE AREAS UTILIZADAS COMO CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS

07.02 RESTAURACION DE AREAS UTILIZADAS COMO BOTADEROS

Descripción

Consiste en la ejecución de las actividades de reacondicionamiento del área intervenida, almacenaje de los desechos de aceite en bidones y su respectiva eliminación. La restauración del área afectada contempla las siguientes tareas:

➤ **Limpieza de desechos**

Con una cuadrilla de trabajadores, se procederá a limpiar todos los materiales desechados en el área intervenida, de patios de maquinarias tales como: envases de lubricantes, plásticos y todo tipo de restos no degradables, los cuales serán transportados al depósito de desechos respectivo y adecuado para tal fin.

➤ **Eliminación de pisos**

Esta tarea se realiza con una cuadrilla de trabajadores y equipos, que efectuarán el levantamiento del material de ripio que corresponde al piso, el cual debe ser trasladado al depósito de desechos diseñado en la zona.

➤ **Recuperación de la morfología**

Se procede al re nivelado del terreno alterado con una motoniveladora, acondicionándolo de acuerdo al entorno circundante.



➤ **Colocado de una capa superficial de suelo orgánico**

Una vez recuperada la morfología del área alterada se procede a colocar la capa orgánica del suelo (20 - 25 cm.) que previo a su instalación fue retirada y almacenada adecuadamente.

➤ **Revegetación**

Esta labor consiste en trasplantar en todo el área disturbada, la especie nativa de la zona, propagándola vegetativamente mediante plantas, las cuales serán acondicionadas en forma de "champas".

➤ **Almacenaje de aceites quemado en bidones**

El aceite quemado que se extrae de las maquinarias y vehículos periódicamente deben ser dispuestos en bidones, las cuales deben ser conservados hasta su eliminación.

➤ **Eliminación de bidones**

Los restos de aceites que fueron almacenados en bidones deben ser trasladados cuidadosamente a los centros poblados mas cercanos para su reciclaje.

Medición

La medición es global (glb) que incluye el área cuando los patios de maquinarias y equipos se encuentren recuperados según las indicaciones de las especificaciones presentes.

Bases de Pago

Se efectuara al precio unitario del contrato para la partida **RESTAURACION DE AREAS UTILIZADAS COMO CAMPAMENTO Y PATIO DE MAQUINAS y RESTAURACION DE AREAS UTILIZADAS COMO BOTADEROS**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación completa, incluidos los imprevistos necesarios, para la ejecución del trabajo.



III. METRADOS



01.00 OBRAS PRELIMINARES

ITEM	PARTIDA	UNIDAD	METRADO	TOTAL
01.01	Campamento Provisional de Obra	GLB	1.00	1.00

02.00 TRABAJOS PRELIMINARES

02.01 Movilización y Desmovilización de Maquinaria **1.00 Glb**

Descripción	Unidad	Parcial
Movilización y desmovilización	Glb	1.00

1.00

* El detalle de la movilización de equipos se encuentra detallado en la hoja adjunta.

1.00 Glb

02.02 Trazo y replanteo

6.370 km

Progresiva		Longitud Km
Inicio	Fin	
+0.00	6+370.00	6,370.00
		6,370.00

6.370 km

01.03 Desbroce y limpieza

3.19 HA

Progresiva		m2	HA
Largo	Ancho		
6370.00	5.00	31,850.00	3.19
			3.19

3.19 HA



03.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS

03.01 CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA EN MATERIAL SUELTO

03.01 CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA EN MATERIAL SUELTO			UNIDAD :	M3
DESCRIPCION	CANTIDAD	VOL. CORTE	F.ESPONJ.	METRADO PARCIAL
		(m3)		
Del metrado de Movimiento de Tierras: Volumen de Corte con Maquinaria Material Suelto	1.00	26,742.25	1.25	33,427.81
			Metrado Total (M3)	33,427.81

03.02 NIVELACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA

03.02 NIVELACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA			UNIDAD :	M2
DESCRIPCION	CANTIDAD	AREA		METRADO PARCIAL
		(m2)		
Del metrado de Movimiento de Tierras: Area de Sub Rasante (A = 5.00m)	1.00	31,850.00		31,850.00
Area de Sobreanchos	1.00	867.63		867.63
Area de Plazoletas	1.00	840.00		840.00
			Metrado Total (M2)	33,557.63

03.03 RELLENO A NIVEL DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA CON MATERIAL PROPIO

03.03 RELLENO A NIVEL DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA CON MATERIAL PROPIO			UNIDAD :	M3
DESCRIPCION	CANTIDAD	VOL. RELLENO	F.ESPONJ.	METRADO PARCIAL
		(m3)		
Del metrado de Movimiento de Tierras: Volumen de Relleno con Material Propio	1.00	16,017.26	1.25	20,021.58
			Metrado Total (M3)	20,021.58

03.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

02.06.00 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE			UNIDAD :	M3
DESCRIPCION	CANTIDAD	VOL. EXCEDENTE	F.ESPONJ.	METRADO PARCIAL
		(m3)		
Del metrado de Movimiento de Tierras: Eliminacion de Material Excedente (VOL.MS+VOL.RS+VOLRF) - REL.MAT.PROP.	1.00	10,724.99	1.25	13,406.24
			Metrado Total (M3)	13,406.24



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR – CUÑISH ALTO – CUÑISH BAJO"



04.00 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

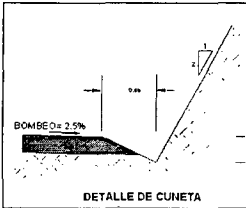
04.01 CUNETAS

04.01.01 TRAZO Y REPLANTEO EN CUNETAS

04.01.01 TRAZO Y REPLANTEO EN CUNETAS				KM
DESCRIPCION	DERECHA			METRADO PARCIAL
	PROGRESIVA		LONGITUD	
	INICIO	FINAL		
Del metrado de Trazo y Replanteo :	0+000	0+235	235.00	235.00
	0+235	0+280	45.00	45.00
	0+280	0+415	135.00	135.00
	0+415	0+565	150.00	150.00
	0+565	0+615	50.00	50.00
	0+615	0+796	154.00	154.00
	0+796	0+867	71.00	71.00
	0+867	0+960	93.00	93.00
	0+960	1+136	176.00	176.00
	1+136	1+240	104.00	104.00
	1+240	1+250	10.00	10.00
	1+250	1+425	175.00	175.00
	1+425	1+518	93.00	93.00
	1+518	1+580	62.00	62.00
	1+580	1+700	120.00	120.00
	1+700	1+750	50.00	50.00
	1+750	1+897	147.00	147.00
	1+897	1+900	3.00	3.00
	1+900	1+955	55.00	55.00
	1+955	2+095	140.00	140.00
	2+095	2+132	37.00	37.00
	2+132	2+140	8.00	8.00
	2+140	2+320	180.00	180.00
	2+320	2+340	20.00	20.00
	2+340	2+555	215.00	215.00
	2+555	2+614	59.00	59.00
	2+614	2+655	41.00	41.00
	2+655	2+840	185.00	185.00
	2+840	2+890	50.00	50.00
	2+890	3+010	120.00	120.00
	3+010	3+100	90.00	90.00
	3+100	3+200	100.00	100.00
	3+200	3+290	90.00	90.00
3+290	3+980	690.00	690.00	
3+980	4+390	410.00	410.00	
4+390	4+560	170.00	170.00	
4+560	5+274	714.00	714.00	
5+274	5+470	196.00	196.00	
5+470	5+510	40.00	40.00	
5+510	5+742	232.00	232.00	
5+742	6+370	628.00	628.00	
Metrado				6.34
Total (KM)				



04.01.02 EXCAVACION DE CAJA DE CUNETA EN TIERRA (A MANO)

04.01.02 EXCAVACION DE CAJA DE CUNETA EN TIERRA (A MANO)								M3
DESCRIPCION	PROGRESIVA		LONGITUD	AREA DE CUNETA				METRADO PARCIAL
	INICIO	FINAL						
Del metrado de Trazo y Replanteo :  DETALLE DE CUNETA a = 0.54 d = 0.30	0+000	0+235	235.00	0.76				178.60
	0+235	0+280	45.00	0.76				34.20
	0+280	0+415	135.00	0.76				102.60
	0+415	0+565	150.00	0.76				114.00
	0+565	0+615	50.00	0.76				38.00
	0+615	0+796	154.00	0.76				117.04
	0+796	0+867	71.00	0.76				53.96
	0+867	0+960	93.00	0.76				70.68
	0+960	1+136	176.00	0.76				133.76
	1+136	1+240	104.00	0.76				79.04
	1+240	1+250	10.00	0.76				7.60
	1+250	1+425	175.00	0.76				133.00
	1+425	1+518	93.00	0.76				70.68
	1+518	1+580	62.00	0.76				47.12
	1+580	1+700	120.00	0.76				91.20
	1+700	1+750	50.00	0.76				38.00
	1+750	1+897	147.00	0.76				111.72
	1+897	1+900	3.00	0.76				2.28
	1+900	1+955	55.00	0.76				41.80
	1+955	2+095	140.00	0.76				106.40
	2+095	2+132	37.00	0.76				28.12
	2+132	2+140	8.00	0.76				6.08
	2+140	2+320	180.00	0.76				136.80
	2+320	2+340	20.00	0.76				15.20
	2+340	2+555	215.00	0.76				163.40
	2+555	2+614	59.00	0.76				44.84
	2+614	2+655	41.00	0.76				31.16
	2+655	2+840	185.00	0.76				140.60
	2+840	2+890	50.00	0.76				38.00
	2+890	3+010	120.00	0.76				91.20
	3+010	3+100	90.00	0.76				68.40
	3+100	3+200	100.00	0.76				76.00
	3+200	3+290	90.00	0.76				68.40
	3+290	3+980	690.00	0.76				524.40
	3+980	4+390	410.00	0.76				311.60
	4+390	4+560	170.00	0.76				129.20
	4+560	5+274	714.00	0.76				542.64
	5+274	5+470	196.00	0.76				148.96
	5+470	5+510	40.00	0.76				30.40
	5+510	5+742	232.00	0.76				176.32
5+742	6+370	628.00	0.76				477.28	
Metrado								4,820.68
Total (M3)								



04.01.03 CUNETA REVESTIDA DE PIEDRA				M2
DESCRIPCION	LARGO	ANCHO		METRADO PARCIAL
	(m)	(m)		
Del metrado de trazo y replanteo y área de contacto de la cuneta	6340.00	0.76		4,818.40
Metrado Total (M2)				4,818.40

04.01.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

04.01.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE				UNIDAD :	M3
DESCRIPCION	CANTIDAD	VOL. CORTE	F.ESPONJ.		METRADO PARCIAL
		(m3)			
Del metrado de Movimiento de Tierras: Eliminacion de Material Excedente	1.00	4,820.68	1.2		5,784.82
Metrado Total (M3)					5,784.82

05.00 AFIRMADO

05.01 AFIRMADO (E=0.30M)

03.01.00 AFIRMADO (E = 0.30 m)				M3
DESCRIPCION	CANTIDAD	AREA	ESPEJOR	METRADO PARCIAL
		(m2)	(m)	
Del metrado de Movimiento de Tierras:				
Area de Sub Rasante (A = 5.00m)	1.00	31,850.00	0.30	9,555.00
Area de Sobreanchos	1.00	867.63	0.30	260.29
Area de Plazoletas	1.00	840.00	0.30	252.00
Metrado Total (M3)				10,067.29



PLANILLA DE CONFORMACION DE SUB RASANTE

PROGRESIVA	DISTANCIA	ANCHO	AREA
km 00 al 01 km	1000.00	5.00	5000.00
km 01 al 02 km	1000.00	5.00	5000.00
km 02 al 03 km	1000.00	5.00	5000.00
km 03 al 04 km	1000.00	5.00	5000.00
km 04 al 05 km	1000.00	5.00	5000.00
km 05 al 06 km	1000.00	5.00	5000.00
km 06 al 06.370 km	370.00	5.00	1850.00
TOTAL			31,850.00



PLANILLA DE SOBREANCHOS

CURVA	RADIO	LONG	S/A	AREA
1	35.00	10.75	1.19	8.28
2	97.00	20.74	0.53	16.12
3	35.00	8.46	1.19	5.00
4	80.00	9.43	0.61	23.73
5	60.00	48.92	0.77	21.09
6	25.00	11.71	1.59	24.38
7	30.00	8.52	1.36	23.83
8	35.00	10.05	1.19	5.93
9	35.00	8.46	1.19	3.07
10	35.00	17.45	1.19	3.19
11	60.00	24.87	0.77	8.01
12	70.00	93.06	0.68	4.87
13	50.00	22.82	0.89	17.02
14	25.00	12.30	1.59	7.47
15	20.00	8.01	1.94	14.28
16	25.00	13.94	1.59	8.09
17	20.00	26.53	1.94	2.75
18	70.00	41.90	0.68	4.34
19	90.00	46.68	0.56	5.48
20	50.00	9.82	0.89	7.06
21	80.00	13.09	0.61	3.34
22	25.00	20.66	1.59	31.31
23	25.00	23.85	1.59	9.31
24	60.00	13.45	0.77	9.16
25	70.00	49.55	0.68	3.38
26	20.00	19.64	1.94	3.89
27	20.00	22.36	1.94	37.89
28	20.00	18.76	1.94	3.75
29	18.00	24.84	2.14	3.85
30	20.00	17.50	1.94	6.72
31	70.00	25.14	0.68	24.19
32	35.00	29.51	1.19	25.49
33	50.00	16.15	0.89	7.37
34	18.00	38.92	2.14	5.32
35	50.00	29.35	0.89	4.47
36	35.00	17.71	1.19	27.38
37	20.00	8.75	1.94	27.07
38	20.00	12.41	1.94	6.41
39	35.00	12.92	1.19	7.10
40	60.00	10.38	0.77	12.37
41	35.00	23.16	1.19	4.69
42	40.00	59.25	1.07	8.46
43	40.00	48.79	1.07	15.45
44	40.00	48.97	1.07	4.04
45	35.00	13.22	1.19	9.75



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR – CUÑISH
ALTO – CUÑISH BAJO"



46	35.00	7.02	1.19	7.93
47	30.00	6.46	1.36	3.17
48	35.00	2.74	1.19	7.77
49	60.00	31.66	0.77	24.38
50	35.00	8.97	1.19	25.66
51	35.00	11.08	1.19	4.38
52	30.00	20.28	1.36	7.77
53	35.00	15.16	1.19	21.60
54	18.00	29.34	2.14	1.71
55	18.00	31.19	2.14	4.86
56	50.00	15.57	0.89	7.10
57	18.00	28.16	2.14	4.53
58	18.00	29.35	2.14	7.86
59	35.00	14.04	1.19	36.65
60	60.00	15.24	0.77	7.83
61	35.00	11.71	1.19	5.09
62	60.00	13.83	0.77	5.56
63	90.00	33.35	0.56	4.63
64	90.00	16.06	0.56	9.03
65	35.00	16.07	1.19	2.56
66	18.00	52.94	2.14	5.04
67	60.00	25.81	0.77	3.89
68	18.00	27.86	2.14	0.62
69	18.00	29.83	2.14	11.38
70	30.00	12.07	1.36	1.95
71	20.00	49.02	1.94	3.40
72	30.00	31.44	1.36	11.81
73	90.00	2.60	0.56	2.13
74	35.00	44.44	1.19	15.82
75	20.00	43.20	1.94	4.46
76	20.00	26.93	1.94	3.08
77	30.00	12.01	1.36	11.28
78	60.00	14.53	0.77	10.27
79	60.00	15.62	0.77	2.77
80	30.00	11.87	1.36	7.37
81	30.00	15.79	1.36	3.80
82	30.00	15.39	1.36	6.28
83	90.00	15.05	0.56	25.59
84	90.00	9.14	0.56	18.74
85	90.00	5.13	0.56	1.74
				867.63



PLAZOLETAS DE CRUCE

PROGRESIVA		CANTIDAD	LONGITUD	ANCHO	AREA
Inicio	Final				
0.00	6.37	12.00	25.00	2.50	840.00
TOTAL					840.00

05.02 TRANSPORTE

ITEM	PARTIDA	UNIDAD	METRADO
05.02.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM	m ³ -km	8,216.10
05.02.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D> 1 KM	m ³ -km	79,079.96



Sustento de metrados de transporte de Base Granular

05.02.01 TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1 KM

8,216.10 m³-km

05.02.02 TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D> 1 KM

79,079.96 m³-km

INICIO (km)	FIN (km)	Ecuación Empalme (m)	Código Cantera	Ubicación de Canteras (km)	Acceso (km)	D.L.P. 120.00 m (km)	Distancia (km)	PAVIMENTOS					Momento (m ³ -km)	D<=1km (m ³ -km)	D>1km (m ³ -km)	
								Longitud (m)	Ancho (m)	Área (m ²)	SA (m ²)	Espesor (m)				Volumen (m ³)
00+000	01+000	-	C-1	14.40	0.03	0.12	13.81						0.00	-	-	-
01+000	02+000	-	C-1	14.40	0.03	0.12	12.81	1,000.00	5,000	5,000.00	100.00	0.30	1,530.00	19,599.30	1,530.00	18,069.30
02+000	03+000	-	C-1	14.40	0.03	0.12	11.81	1,000.00	5,000	5,000.00	100.00	0.30	1,530.00	18,069.30	1,530.00	16,539.30
03+000	04+000	-	C-1	14.40	0.03	0.12	10.81	1,000.00	5,000	5,000.00	100.00	0.30	1,530.00	16,539.30	1,530.00	15,009.30
04+000	05+000	-	C-1	14.40	0.03	0.12	9.81	1,000.00	5,000	5,000.00	100.00	0.30	1,530.00	15,009.30	1,530.00	13,479.30
05+000	06+000	-	C-1	14.40	0.03	0.12	8.81	1,000.00	5,000	5,000.00	100.00	0.30	1,530.00	13,479.30	1,530.00	11,949.30
06+000	06+370	-	C-1	14.40	0.03	0.12	8.13	370.00	5,000	1,850.00	37.00	0.30	566.10	4,599.56	566.10	4,033.46
													8,216.10	87,296.06	8,216.10	79,079.96

**06.00.00 SEÑALIZACION**

PARTIDA	SEÑALES	TOTAL
06.01.00	SEÑALES INFORMATIVAS	2 Unidades
06.02.00	SEÑALES PREVENTIVAS	45 Unidades
06.03.00	HITOS KILOMETRICOS	6 Unidades

TOTAL	53	Und
--------------	-----------	------------

07.00 IMPACTO AMBIENTAL**07.01 Restauración de cantera 18000.00 m²**

Descripción	Unidad	Parcial
Restauración de cantera	m ²	18,000.00

18000.00 m²

Cantera	Largo	Ancho	Parcial
08+900	200.00	90.00	18000.00
Total de restauracion de Canteras			18000.00

07.02 Restauración de patio de maquinas 400.00 m²

Descripción	Unidad	Parcial
Restauración de patio de maquinas	m ²	400.00

400.00 m²

Patio de Maquinas	Largo	Ancho	Parcial
03+000	20.00	20.00	400.00
Total de restauracion de Patio de Maquinas			400.00



VI. COSTOS Y PRESUPUESTOS



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Partida	01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA							
Rendimiento	GLB/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000			Costo unitario directo por : GLB			5,780.00
	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.		Parcial S/.
	Materiales								
	ALMACENES OBRAS			m2		32.0000	70.00		2,240.00
	TALLER DE REPARACION Y MANTENIMIENTO			m2		32.0000	70.00		2,240.00
	COMEDOR			m2		20.0000	65.00		1,300.00
									5,780.00
Partida	02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA							
Rendimiento	GLB/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000			Costo unitario directo por : GLB			8,153.40
	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.		Parcial S/.
	Materiales								
	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION			GLB		1.0000	8,153.40		8,153.40
									8,153.40
Partida	02.02	TRAZO Y REPLANTEO							
Rendimiento	KM/DIA	MO. 0.7500	EQ. 0.7500			Costo unitario directo por : KM			1,560.33
	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.		Parcial S/.
	Mano de Obra								
	TOPOGRAFO			hh	2.0000	21.3333	16.50		352.00
	PEON			hh	10.0000	106.6667	10.50		1,120.00
									1,472.00
	Materiales								
	CLAVOS			kg		0.0628	5.50		0.35
	ACERO CORRUGADO fy=4200 Kg/cm2 GRADO 60			kg		1.7000	3.50		5.95
	MADERA TORNILLO			p2		2.0000	4.85		9.70
	TRIPLAY DE 19 MM.			pln		0.0500	100.59		6.04
	PINTURA ESMALTE			gln		0.2500	29.85		7.46
									29.50
	Equipos								
	ESTACION TOTAL			hm	0.1250	1.3333	7.50		10.00
	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	1,472.00		44.16
	NIVEL			HE	0.0625	0.6667	7.00		4.67
									58.83
Partida	02.03	DESBROCE Y LIMPIEZA							
Rendimiento	HA/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000			Costo unitario directo por : HA			1,881.40
	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.		Parcial S/.
	Mano de Obra								
	OPERARIO			hh	1.0000	8.0000	12.50		100.00
	PEON			hh	2.0000	16.0000	10.50		168.00
									268.00
	Equipos								
	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		5.0000	268.00		13.40
	TRACTORES			hm	1.0000	8.0000	200.00		1,600.00
									1,613.40



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR – CUÑISH ALTO – CUÑISH BAJO"



Partida	03.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO CON MAQUINARIA							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 570.0000	EQ. 570.0000		Costo unitario directo por : m3			3.53	
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.		Parcial S/.	
	Mano de Obra								
	PEON		hh	2.0000	0.0281	10.50		0.30	
								0.30	
	Equipos								
	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.30		0.01	
	TRACTOR D7		hm	1.0000	0.0140	230.00		3.22	
								3.23	
Partida	03.02	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,500.0000	EQ. 1,500.0000		Costo unitario directo por : m2			3.31	
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.		Parcial S/.	
	Mano de Obra								
	PEON		hh	4.0000	0.0213	10.50		0.22	
								0.22	
	Equipos								
	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.22		0.01	
	CAMION CISTERNA 2,000 Gr		hm	1.0000	0.0053	120.00		0.64	
	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm	1.0000	0.0053	200.00		1.06	
	RODILLO LISO VIBRATORIO 10 - 12 TN		hm	1.0000	0.0053	170.00		0.90	
								2.61	
	Subpartidas								
	AGUA PARA RIEGO		m3		0.0400	16.16		0.48	
								0.48	
Partida	03.03	RELLENO A NIVEL DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA CON MATERIAL PROPIO							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 940.0000	EQ. 940.0000		Costo unitario directo por : m3			6.19	
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.		Parcial S/.	
	Mano de Obra								
	PEON		hh	5.0000	0.0511	10.50		0.54	
								0.54	
	Equipos								
	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.54		0.02	
	TRACTOR D6		hm	0.5000	0.0043	200.00		0.86	
	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm	1.0000	0.0085	200.00		1.70	
	RODILLO LISO VIBRATORIO 10 - 12 TN		hm	1.0000	0.0085	170.00		1.45	
								4.03	
	Subpartidas								
900303030110	AGUA PARA RIEGO		m3		0.1000	16.16		1.62	
								1.62	
Partida	03.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : m3			8.89	
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.		Parcial S/.	
	Subpartidas								
	CARGUIO DE MATERIAL EXCEDENTE		m3		1.0000	2.51		2.51	
	TRANSPORTE MATERIAL EXCEDENTE		m3		1.0000	6.38		6.38	
								8.89	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR – CUÑISH ALTO – CUÑISH BAJO"



Partida	04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN CUNETAS						
Rendimiento	KM/DIA	MO. 0.7500	EQ. 0.7500		Costo unitario directo por : KM		1,560.33	
	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
	TOPOGRAFO			hh	2.0000	21.3333	16.50	352.00
	PEON			hh	10.0000	106.6667	10.50	1,120.00
								1,472.00
	Materiales							
	CLAVOS			kg		0.0628	5.50	0.35
	ACERO CORRUGADO fy=4200 Kg/cm2 GRADO 60			kg		1.7000	3.50	5.95
	MADERA TORNILLO			p2		2.0000	4.85	9.70
	TRIPLAY DE 19 MM.			pln		0.0600	100.59	6.04
	PINTURA ESMALTE			gin		0.2500	29.85	7.46
								29.50
	Equipos							
	ESTACION TOTAL			hm	0.1250	1.3333	7.50	10.00
	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	1,472.00	44.16
	NIVEL			HE	0.0525	0.6667	7.00	4.67
								58.83
Partida	04.01.02	EXCAVACION DE CAJA DE CUNETA EN TIERRA (A MANO)						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 3.5000	EQ. 3.5000		Costo unitario directo por : m3		24.72	
	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
	PEON			hh	1.0000	2.2857	10.50	24.00
								24.00
	Equipos							
	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	24.00	0.72
								0.72
Partida	04.01.03	CUNETA REVESTIDA DE PIEDRA						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000		Costo unitario directo por : m2		78.81	
	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
	OFICIAL			hh	2.0000	1.0667	11.50	12.27
	PEON			hh	2.0000	1.0667	10.50	11.20
								23.47
	Equipos							
	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	23.47	0.70
								0.70
	Subpartidas							
	ARENA			m3		1.0900	100.00	109.00
	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)			BOL		10.6800	23.00	245.64
	MAMPOSTERIA PIEDRA E=20CM			M2		1.0000	35.67	35.67
								48.14
Partida	04.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 48.0000	EQ. 48.0000		Costo unitario directo por : m3		32.49	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
	PEON			hh	6.0000	1.0000	10.50	10.50
								10.50
	Equipos							
	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	10.50	0.32
	CAMION VOLQUETE 10 M3.			hm	1.0000	0.1667	130.00	21.67
								21.99



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR – CUÑISH ALTO – CUÑISH BAJO"



Partida	05.01		AFIRMADO (e=0.30m)					
Rendimiento	320.00		M3/DIA		Costo unitario directo por :	M3	11.98	
	Descripción Insumo		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Insumos Partida							
	CARGUIO DE MATERIAL DE CANTERA		M3			1.00	148	148
	CONFORMACION DE AFIRMADO (E=0.30m)		M3			1.05	9.31	9.78
	AGUA PARA LA OBRA		M3			0.04	18.10	0.72
								11.98
Partida	05.02.01	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA D<= 1.00 KM						
Rendimiento	m3k/DIA	297.2000	EQ. 297.2000		Costo unitario directo por :	m3k	3.17	
	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
	OFICIAL		hh	0.2500		0.0084	4.50	0.01
								0.01
	Equipos							
	CAMION VOLQUETE DE 6 X 4 330 HP 10 m3		hm	1.0000		0.0269	100.00	2.69
	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3		hm	0.3538		0.0095	140.00	0.47
								3.16
Partida	05.02.01	TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES PARA D> 1.00 KM						
Rendimiento	m3k/DIA	818.2000	EQ. 818.2000		Costo unitario directo por :	m3k	0.98	
	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
	OFICIAL		hh	0.2500		0.0024	4.50	0.003
								0.003
	Equipos							
	CAMION VOLQUETE DE 6 X 4 330 HP 10 m3		hm	1.0000		0.0098	100.00	0.98
								0.98
Partida	06.01	SEÑAL INFORMATIVA						
Rendimiento	und/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000		Costo unitario directo por :	und	483.64	
	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
	OPERARIO		hh	1.0000		1.3333	12.50	16.67
	OFICIAL		hh	1.0000		1.3333	11.50	15.33
								32.00
	Materiales							
	TUBO DE FG DE D=2"		m	2.1000			68.80	144.48
	LAMINA REFELCTIVA PRISMATICO ALTA INTENSIDAD		p2	4.8420			12.82	62.07
	SOLDADURA		kg	0.0700			21.74	1.52
	FIBRA DE VIDRIO DE 4 MM. ACABADO		m2	0.4500			152.45	68.60
	LIJA		hja	1.0000			3.50	3.50
	PLATINA 2" X 1/8"		m	0.7000			4.54	3.25
	SOLVENTE XILOL		gln	0.0180			35.10	0.63
	PINTURA ESMALTE		gln	0.0270			29.85	0.81
	TINTA XEROGRAFICA NEGRA		gln	0.0050			1,170.45	5.85
	PINTURA IMPRIMANTE		gln	0.0270			16.50	0.45
								291.16
	Equipos							
	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO	5.0000			32.00	1.60
	SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA DE 400 A		hm	1.0000		1.3333	75.00	100.00
								101.60
	Subpartidas							
	COLOCACION DE SEÑAL INFORMATIVA		und	1.0000			58.88	58.88
								58.88



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR - CUÑISH ALTO - CUÑISH BAJO"



Partida	06.02	SEÑAL PREVENTIVA 0.60 X 0.60						
Rendimiento	und/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000		Costo unitario directo por : und			498.30
	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
	OPERARIO			hh	1.0000	1.3333	12.50	16.67
	OFICIAL			hh	1.0000	1.3333	11.50	15.33
								32.00
	Materiales							
	TUBO DE FG DE D=2"			m		2.1000	68.80	144.48
	LAMINA REFLECTIVA PRISMATICO ALTA INTENSIDAD			p2		3.8800	12.82	49.74
	SOLDADURA			kg		0.0600	21.74	1.30
	FIBRA DE VIDRIO DE 4 MM. ACABADO			m2		0.3600	152.45	54.88
	LJA			hja		1.0900	3.50	3.50
	PLATINA 2' X 1/8"			m		1.4000	4.64	6.50
	ANGULO 1" X 1" X 3/16"			m		2.4000	5.85	14.04
	SOLVENTE XILOL			gln		0.0180	35.10	0.63
	PINTURA ESMALTE			gln		0.0360	29.85	1.07
	TINTA XEROGRAFICA NEGRA			gln		0.0260	1,170.45	30.43
	PINTURA IMPRIMANTE			gln		0.0360	16.50	0.59
								307.16
	Equipos							
	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	32.00	0.96
	SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA DE 400 A			hm	1.0000	1.3333	75.00	100.00
								100.96
	Subpartidas							
	COLOCACION DE SEÑAL PREVENTIVA			und		1.0000	58.18	58.18
								58.18

Partida	06.03	HITOS KILOMETRICOS						
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : und			103.30
	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Subpartidas							
	ACERO CORRUGADO FY=4200 KG/CM2 GRADO 60			kg		2.6000	5.47	14.22
	CONCRETO CLASE F (F'c= 140 KG/CM2)			m3		0.1140	369.49	42.12
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO HITOS KILOMETRICOS			m2		0.7640	57.13	43.65
	EXCAVACION			m3		0.0750	44.10	3.31

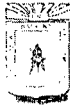
Partida	07.01	RESTAURACION DE CANTERAS						
Rendimiento	m2/DIA	3,000.0000	EQ. 3,000.0000		Costo unitario directo por : m2		0.49	
	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra							
	CAPATAZ			hh	0.5000	0.0013	6.60	0.004
	PEON			hh	1.0000	0.0027	3.70	0.01
								0.01
	Equipos							
	HERRAMIENTAS MANUALES			%MO		3.0000	0.0004	0.00
	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP			hm	1.0000	0.0027	180.00	0.48
								0.48



Partida	07.02	RESTAURACION DE AREA AFECTADA POR PATIO DE MAQUINAS					
Rendimiento	m ² /DIA	10,000.0000	EQ. 10,000.0000	Costo unitario directo por : m ²	0.20		
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
	CAPATAZ		hh	1.0000	0.0008	6.60	0.01
	PEON		hh	4.0000	0.0032	3.70	0.05
							0.05
	Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.002	0.002
	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1.0000	0.0008	180.00	0.14
							0.15

**COSTO DIRECTO**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OSRAS PRELIMINARES				5,780.00
01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	GLE	1.00	5,780.00	5,780.00
02	TRABAJOS PRELIMINARES				24,094.3681
02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA	GLE	1.00	5,153.40	5,153.40
02.02	TRAZO Y REPLANTEO	KM	6.37	1,560.35	9,935.3021
02.03	DESBRUCE Y LIMPIEZA	HA	3.19	1,881.40	6,001.666
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				472,195.4234
03.01	CORTE A NIVEL DE SUPERFACIE CON MAQUINARIA EN MATERIAL SUELTO	m3	33,427.81	3.85	118,000.1653
03.02	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUPERFACIE CON MAQUINARIA	m2	33,557.65	3.31	111,075.7553
03.03	RELLENO A NIVEL DE SUPERFACIE CON MAQUINARIA CON MATERIAL PROPIO	m3	20,021.56	6.16	123,933.5802
03.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	13,405.24	6.65	115,186.9166
04	OSRAS DE ARTE Y DRENAJE				741,511.180
04.01	CUNETAS				741,511.180
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO EN CUNETAS	KM	6.34	1,560.35	9,832.4922
04.01.02	EXCAVACION DE CAJA DE CUNETA EN TIERRA (A MANO)	m3	4,820.66	24.72	115,167.2096
04.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE EN CUNETAS CARGUO MANUAL	m3	4,816.40	32.45	156,549.816
04.01.04	CUNETA REVESTIDA DE PIEDRA	m2	3,784.82	73.81	456,901.6542
05	AFIRMADO				224,147.532
05.01	AFIRMADO (E = 0.25 M)	m3	10,067.29	11.56	120,606.1342
05.02	TRANSPORTE				24,045.037
05.02.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1KM	m3-km	6,316.10	3.17	20,045.037
05.02.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D > 1KM	m3-km	79,079.96	0.56	77,493.3606
06	SEÑALIZACIÓN				24,040.58
06.01	SEÑAL INFORMATIVA	und	2.00	463.64	967.28
06.02	SEÑAL PREVENTIVA 0.60 X 0.60	und	45.00	495.30	22,423.5
06.03	HITOS KILOMETRICOS	und	6.00	103.20	619.8
07	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL				8,900
07.01	RESTAURACION DE CANTERAS	m2	18,000.00	0.49	8820.00
07.02	RESTAURACION DE PATIO DE MAQUINAS	m2	400.00	0.20	80.00
	COSTO DIRECTO				1500,539.084



PRESUPUESTO FINAL			
MONTO DEL COSTO DIRECTO DEL PRESUPUESTO BASE:			Monto Presupuestado S/. 1.500.639.084,00
Resumen de Análisis de Costos			
DESCRIPCIÓN			MONTO
CD MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL		S/.	1.500.639.084,00
GG GASTOS GENERALES	0,0027% *		40.547,68
UTI UTILIDAD	5,00% **		75.031.954,20
S_T SUB TOTAL			1.575.711.585,88
IGV I.G.V.	18,00%		283.628.085,46
T_P TOTAL PRESUPUESTADO		S/.	1.859.339.671
Total		S/.	1.859.339.671

MONTO DEL COSTO DIRECTO DEL PRESUPUESTO BASE: S/. 1.500.639.084,00					PORCENTAJE CD 100%
Resumen de Análisis de Gastos Generales					
Item	Descripción	Und.	Cantidad	Precio Unitario S/.	Valor Total S/.
I Gastos Generales Fijos					
1	Análisis de Gastos Generales Fijos	Glb.	1,00	7.444,39	7.444,39
II Gastos Generales Variables					
1	Análisis de Gastos Generales Variables	Glb.	1,00	33.103,29	33.103,29
Total de Gastos Generales S/.					40.547,68
Relación de Costo Directo y Costo Indirecto					0,00%
* Costo Directo		S/.	1.500.639.084,00		
* Costo Indirecto		S/.	40.547,68		
Relación de Costo Directo/Costo Indirecto		%	0,0027%		
Utilidad					5,00%
* Costo Utilidad		S/.	75.031.954,20		
Relación de Utilidad/Costo Indirecto		%	5,00%		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR - CUÑISH ALTO - CUÑISH BAJO"



Análisis de Gastos Generales
Gastos Generales Fijos

Item	Descripción	Und.	Cant. Descripción	Cant. Unidad	Precio Unitario S/.	Valor Total S/.
I	Campamento					
1	Campamento de Obra	m2	1.00	500.00	2.50	1.250.00
2	Alquiler de Oficina	est.	1.00	1.00	250.00	250.00
3	Cartel de Obra	Und	1.00	1.00	1000.00	1.000.00
II	Liquidación de Obra					
1	Copias Varias	est.	1.00	1.00	300.00	300.00
2	Comunicaciones	est.	1.00	1.00	250.00	250.00
3	Servicios para oficina	est.	1.00	1.00	350.00	350.00
III	Impuestos					
1	Impuesto a las Transacciones Financieras I.T.F.	Glb.	1.00	0.005%	1.859.339.67	92.97
2	Sencico (del Total sin I.G.V.)	Glb.	1.00	0.20%	1.575.711.59	3.151.42
IV	Gastos Diversos					
1	Gastos de Licitación	Glb.	1.00	100.00%	200.00	200.00
2	Gastos Legales	Glb.	1.00	100.00%	300.00	300.00
3	Gastos Firma de Contrato	Glb.	1.00	100.00%	300.00	300.00
Total de Gastos Generales Fijos S/.						7.444.39

Análisis de Gastos Generales

Gastos Generales Variables

Item	Descripción	Und.	Cant. Descripción	Cant. Unidad	Precio Unitario S/.	Valor Total S/.
I	Mano de Obra Indirecta					
A	Área de Producción					
1	Ing. Residente de Obra (Incl. Leyes Sociales)	Mes	1.00	2.50	4000.00	10.000.00
2	Administrador del proyecto	Mes	1.00	2.00	1200.00	2.400.00
3	Ing. Asistente de Obra	Mes	1.00	2.00	2500.00	5.000.00
4	Guardian (Incl. Leyes Sociales)	Mes	1.00	2.00	800.00	1.600.00
C	Materiales, Servicios y Equipos de Oficinas					
1	Movilidad	Mes	1.00	2.00	500.00	1.000.00
2	Materiales de Oficina	Mes	1.00	2.00	200.00	400.00
D	Gastos Financieros					
1	Garantía de Fiel Cumplimiento de Contrato (Carta Fianza MC)	Mes	1.00	2.00	2.091.76	2.091.76
2	Garantía del Adelanto en Efectivo (Carta Fianza MC)	Mes	1.00	2.00	2.789.01	2.789.01
3	Garantía por Beneficios Sociales (Carta Fianza=MO)	Mes	1.00	2.00	535.49	535.49
E	Seguros					
1	Accidentes Personales	glb	1.00		2.843.95	2.843.95
2	Riesgo de Ingeniería	glb	1.00		3.830.24	3.830.24
3	Responsabilidad contra Terceros	glb	1.00		612.84	612.84
Total de Gastos Generales Variables S/.						33.103.29

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO: SAN SALVADOR – CUÑISH ALTO – CUÑISH BAJO"

**GASTOS FINANCIEROS****1 GARANTIA DE FIEL CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO**

Tasa:	10,00%	Comisión del Banco :	0,38%	
		Periodo (Meses) :	3,00	
		Monto de la Carta Fianza		185.933,97
		Comisión del Banco		2.091,76
		Garantía Bancaria	20,00%	37.186,79
Monto Aplicable:	S/.	1.859.339,67		Costo Financiero : 2.091,76

2 GARANTIA DEL ADELANTO EN EFECTIVO

Tasa:	20,00%	Comisión del Banco :	0,38%	
		Periodo Neto :	2,00 Meses	
		Monto de la Carta Fianza		371.867,93
		Comisión del Banco		2.789,01
		Garantía Bancaria	20,00%	74.373,59
		Carta Fianza renovable cada :	3 Meses	
Monto Aplicable:	S/.	1.859.339,67		Costo Financiero : 2.789,01

3 GARANTIA DE LOS BENEFICIOS SOCIALES DE LOS TRABAJADORES

Porc:	24,00%	Comisión del Banco :	0,38%	
		Periodo (Meses) :	2,00	
		Monto de la Carta Fianza		71.398,64
		Comisión del Banco		535,49
		Garantía Bancaria	20,00%	14.279,73
Monto Aplicable:	S/.	297.494,35		Costo Financiero : 535,49

Sub-Total : S/. 5.416,26

GASTOS FINANCIEROS POR SEGUROS**1 SEGUROS DE ACCIDENTES PERSONALES**

Tasa:	0,99%	Periodo (Meses) :	2,00	
COBERTURA	S/.	278.900,95		Costo Financiero : 2.761,12

2 RIESGO DE INGENIERIA

Tasa:	0,20%	Periodo(Meses) :	2,00	
Monto Aplicable:	S/.	1.859.339,67		Costo Financiero : 3.718,68

3 RESPONSABILIDAD CIVIL CONTRA TERCEROS

Tasa:	0,20%	COBERTURA (U.S.\$) :	753.001	
		Periodo (Meses) :	2,00	
COBERTURA	S/.	297.494,35		Costo Financiero : 594,99

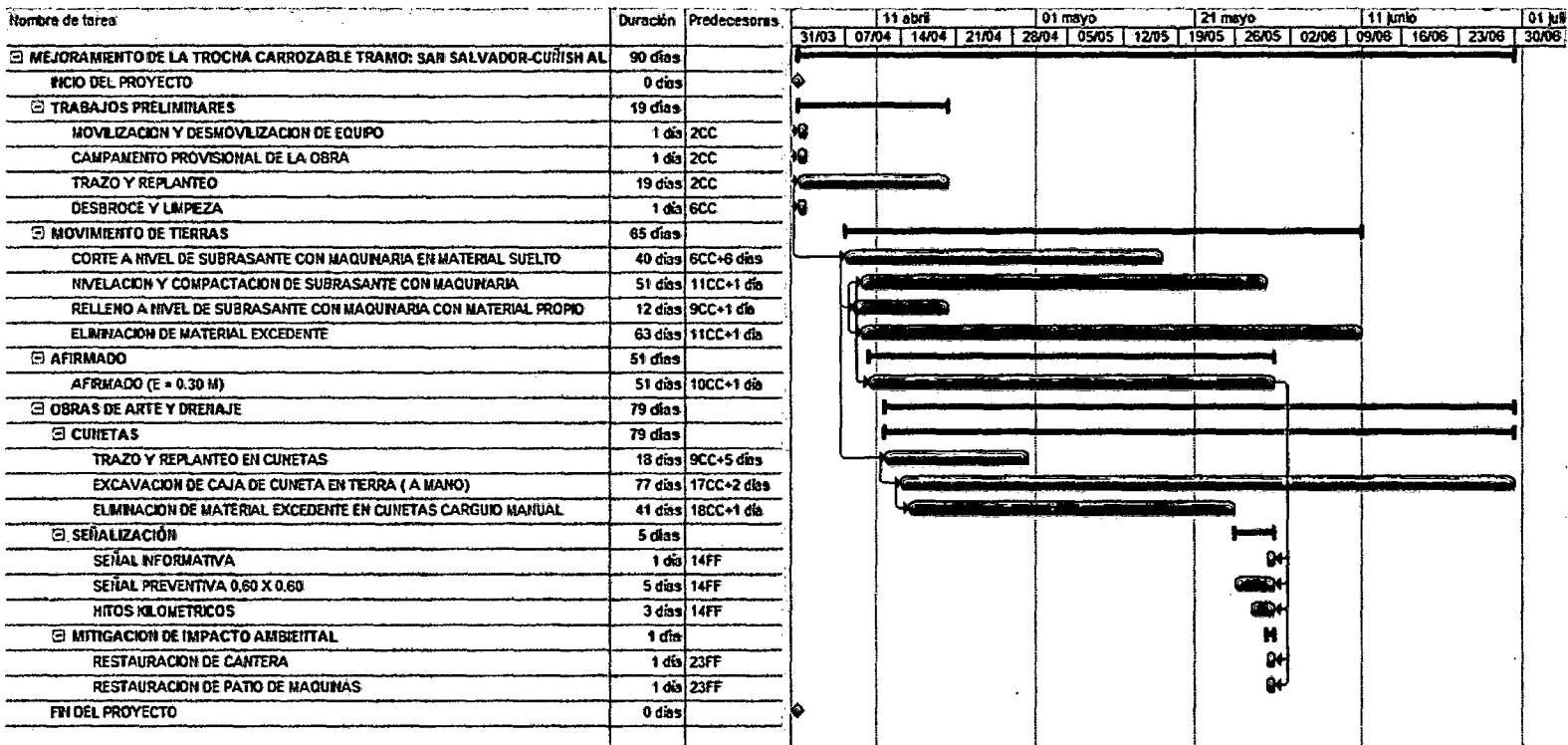
Sub-Total A.5 : 7.074,79

COSTO POR EMISION DE POLIZA : 3,00% Del Sub-Total 212,24

TOTAL GASTOS FINANCIEROS POR SEGUROS : S/ 7.287,03



V. PROGRAMACIÓN DE LA OBRA





VI. PANEL FOTOGRÁFICO



VISTA N°1: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CON ESTACION TOTAL



VISTA N°2: CALICATAS



VISTA N°3: CALICATAS



VISTA N°4: TALUD DE LA VIA



VISTA N°5: ENSAYO DE GRANULOMETRIA



VISTA N°6: ENSAYO DE PLASTICIDAD



VII. PLANOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Norte de la Universidad Peruana

Fundada por Ley 14015 el 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERIA

Telefax N° 0051-76-82-5976 Anexo N° 129-130 / 147

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



Const. N° 013- 2012

EL QUE SUSCRIBE JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

CONSTANCIA

Que el Bach. IC. **CAMACHO SAGASTEGUI Vivien Judith**, ex alumna de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca, según consta en el Cuaderno de asistencia del Laboratorio de Mecánica de Suelos, ha registrado su asistencia a dicho Laboratorio (N° 115) para la elaboración del proyecto profesional: "MEJORAMIENTO DE LA TROCHA CARROZABLE TRAMO " SAN SALVADOR - CUÑISH ALTO - CUÑISH BAJO ", en el siguiente periodo:

Del 14 al 21 de mayo del 2011, 03 de junio del 2011, 08 de setiembre del 2011 y 26 de mayo del 2012

El Laboratorio no se responsabiliza por la ejecución y los resultados de los ensayos realizados.

Se expide el presente a solicitud verbal del interesado para los fines que estime por conveniente,

Cajamarca, 14 de Noviembre de 2012.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
Laboratorio de Mecánica de Suelos
ING. MARCO W. HOYOS SAUCEDO
Reg. CIP 28931



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI

Directorio Regional de Cajamarca

Estación:

MAP. AUGUSTO WEBERBAUER.

Ubicación Política:

Ubicación Geográfica:

Región: CAJAMARCA

Latitud: 07° 10' 03" sur

Provincia: CAJAMARCA

Longitud: 78° 29' 35" oeste

Distrito: CAJAMARCA

Altitud: 2 536 m.s.n.m

PARAMETRO: PRECIPITACION (mm)

AÑO	ENERO	FEB.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
1993	9.2	13.9	20.6	12.8	3.0	1.5	3.3	1.9	22.5	17.0	20.2	13.5
1994	14.2	18.7	24.5	22.7	4.9	1.4	0.0	0.2	3.1	8.7	21.3	23.5
1995	8.3	19.3	16.4	20.6	3.9	1.3	7.3	6.1	3.0	16.1	19.5	16.0
1996	11.3	25.6	16.6	15.7	7.6	0.4	0.4	6.4	3.7	13.0	35.1	10.5
1997	16.3	16.3	7.1	8.3	7.5	6.6	0.2	0.0	7.5	10.2	27.6	23.8
2008	20.2	17.1	23.6	27.0	4.3	6.0	1.3	4.8	11.6	10.8	19.7	9.9

Nota: 1mm = 1 litro/m2

Cajamarca, 20 de marzo del 2009



Handwritten signature

Ciencia y Tecnología Hidrometeorológica al Servicio del País

Lima: Jirón Cauhuide N° 785-Lima 11, Casilla Postal 1308 Telf.: (51-1) 614-1414 Fax: 471-7287

Paseje Jaén N° 121 Urb. Ramón Castilla, Telf. (076)-365701 dr03-cajamarca@senamhi.gob.pe

Cajamarca: 076-07600160 - PBM = 5060-28

Pág. Web: www.senamhi.gob.pe

