

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



PROYECTO PROFESIONAL

**PROYECTO DE MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL
CAMINO VECINAL: CRUCE A SAN NICOLÁS - COSE."**

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

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
VÁSQUEZ ESPINOZA, LUIS JERSON RIBELINO**

**CAJAMARCA PERÚ
2014**

AGRADECIMIENTO.

A Dios y en él a mis padres que son ejemplos de dedicación y virtud, a ellos, por darme la vida y por apoyarme en todo, sobre todo en mi formación como hombre de bien y servicio, a mis dos hermanos que me complementan como ser humano y muchas veces muestran lo que a mí me falta, a mi compañera terrenal que en este camino supo apoyarme en todo momento, a mis hijas por ser la razón de mi vida y de todos mis esfuerzos por verlas crecer en un mundo mejor, a mis familiares y verdaderos amigos, por su aliento incansable en ver terminado el presente trabajo.

Mi eterna gratitud a mi asesor: Ing° Alejandro Cubas Becerra, a mis jurados, conformado por el Ing.° Jaime Rubén Valera Vera, Ing.° José Benjamín Torres Tafur y Ing° Luis Vásquez Ramírez, por sus valiosos aportes, colaboración desinteresada y por ser nuestros guías en el consolidar ideas que ahora se plasman en este documento.

Así mismo agradezco a toda la plana docente de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca por sus valiosas enseñanzas y aportes en la elaboración del proyecto.

A todos aquellos que construyen en silencio, esperanzados en haber hecho lo correcto y dejar una pequeña huella de humildad y esperanza a través del esfuerzo y el trabajo honesto, así como nos enseñaron nuestros padres.

EL AUTOR.

D EDICATORIA.

A mis padres: Luis Vásquez Zamora, por ser más que un padre, por enseñarme con el ejemplo, la virtud del respeto y el cariño que cuanta persona le conoce sabe que no miento; a Mercedes Elena Espinoza de Vásquez, la mejor madre del mundo ejemplo de responsabilidad y esfuerzo incansable, a ellos dos porque nunca alcanzaré en una vida el agradecerles el mundo perfecto y feliz que me regalan día con día.

A mis hermanos: Xiomara Hakelin Vásquez Espinoza, mi segunda madre y bajo cuyo regazo siempre se puede contar con una mano para seguir adelante; a mi gran hermano Manuel Alexander André Vásquez Espinoza, que lleva consigo la paz necesaria y la buena suerte que se necesita para llegar a buen puerto.

A mi abnegada esposa: Juliana Cabrera Cacho, con la que formamos un lindo hogar y hasta el día de hoy, Dios mediante, creemos en la unidad eterna y que al amparo de ver a nuestras dos preciosas hijas Elena Juliana Almodena Vásquez Cabrera y Heydi Geraldine Antonella Vásquez Cabrera, crecer en nuestro rededor y con buen ejemplo mostrarles que los objetivos trazados no solo se logran con esfuerzo y empeño, sino con la gente que nos rodea y nos quiere por lo que somos.

Luis Jerson Ribelino Vásquez Espinoza.

TITULO:

**"MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO
DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN
NICOLAS – COSE."**

ÍNDICE:

TITULO.....	Pág. 01
ÍNDICE.....	Pág. 02
PRESENTACIÓN.....	Pág. 04
RESUMEN.....	Pág. 05
I. INTRODUCCIÓN.....	Pág. 07
1.1. Objetivos.	Pág. 08
1.2. Antecedentes.	Pág. 08
1.3. Alcances.	Pág. 08
1.4. Características locales.	Pág. 09
1.5. Justificación.	Pág. 13
II. MARCO TEÓRICO.....	Pág. 14
2.1. Estudio socio-económico	Pág. 14
2.2. Estudio del Trazo Definitivo	Pág. 14
2.2.1. Reconocimiento de la zona de estudio	Pág. 14
2.2.2. Evaluación de la vía existente	Pág. 14
2.2.3. Ubicación de los puntos obligados de paso.....	Pág. 15
2.2.4. Selección del tipo de vía	Pág. 15
2.2.5. Selección del vehículo de diseño	Pág. 16
2.2.6. Parámetros del diseño vial	Pág. 16
2.2.7. Levantamiento Topográfico	Pág. 31
2.2.8. Estudio de suelos y canteras	Pág. 44
2.2.9. Estudio geológico	Pág. 55
2.3. Estudio Hidrológico e Hidráulico.	Pág. 56
2.4. Diseño de obras de arte y drenaje.	Pág. 62
2.5. Diseño de Afirmado.	Pág. 68
2.6. Señalización del tráfico.	Pág. 77
2.7. Evaluación del Impacto Ambiental.	Pág. 80
III. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO.....	Pág. 86
3.1. Estudio Socioeconómico	Pág. 86
3.2. Reconocimiento de la zona.	Pág. 91
3.2.1. Ubicación de puntos terminales y de control.....	Pág. 91
3.2.2. Inventario vial.	Pág. 92
3.2.3. Evaluación de la vía existente.	Pág. 92
3.3. Tipo de carretera-vehículo de diseño.....	Pág. 93
3.3.1. Tipo de carretera.....	Pág. 93

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
PROYECTO PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO
VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

3.3.2. Tipo de vehículo de diseño.....	Pág. 94
3.4. Parámetros del diseño vial	Pág. 94
3.5. Estudio del Trazo Definitivo.	Pág. 95
3.5.1. Levantamiento topográfico de la vía existente.....	Pág. 95
3.5.2. Trazo definitivo	Pág. 95
3.5.2.1. Mejoras propuestas	Pág. 95
3.5.2.2. Geometría del trazo definitivo	Pág. 96
3.5.3. Descripción geológica de la zona.	Pág. 127
3.5.4. Estudio de suelos y canteras.	Pág. 129
3.5.5. Diseño de Afirmado	Pág. 165
3.6. Estudio hidrológico e hidráulico.	Pág. 169
3.6.1. Caudales máximos de diseño.	Pág. 169
3.6.2. Diseño de obras de arte y de drenaje.....	Pág. 191
3.7. Señalización.	Pág. 209
3.7.1. Diseño de señalización a usar	Pág. 209
3.8. Evaluación del Impacto Ambiental	Pág. 210
3.9. Catastro para la expropiación.	Pág. 223
3.9.1. Derecho de vía.	Pág. 223
3.9.2. Valorizaciones.	Pág. 224
IV. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	Pág. 225
4.1. Resultados y alternativa	Pág. 225
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	Pág. 241
5.1. Conclusiones.	Pág. 241
5.2. Recomendaciones.	Pág. 242
VI. BIBLIOGRAFÍA.	Pág. 243
VII. APÉNDICES.	Pág. 244
7.2. Cuadros de cont. de veh. para la determinación del I.M.D.A.	Pág. 244
7.3. Datos del levant. topográfico cruce a San Nicolás –Cose.	Pág. 248
VIII. ANEXOS:	
ANEXO A: Memoria Descriptiva.	Pág. 275
ANEXO B: Especificaciones Técnicas.	Pág. 284
ANEXO C: Metrados.	Pág. 324
ANEXO D: Costos y Presupuestos.	Pág. 356
ANEXO E: Programación de Obra.	Pág. 383
ANEXO F: Panel fotográfico.	Pág. 389
ANEXO G: Relación de planos	Pág. 396

PRESENTACIÓN:

Entendida la necesidad de unir los pueblos, y sabiendo que la prosperidad socio – económica y porque no también decirlo cultural, depende de que tan enlazados se encuentren en este mundo tan globalizado y competitivo que exige de cada uno de nosotros eficacia y eficiencia en el día a día. En tal sentido creemos firmemente y con plena convicción que los lazos de integración se reafirman entre pueblos hermanos con hechos palpables y no con promesas, de allí que este proyecto profesional cuyo título es: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS – COSE." contribuye desde ya, a refrescar las memorias, que piensan que el país es solo lo que se mira en el horizonte, y muchas veces olvidan que son estas pequeñas poblaciones dormidas, las que integran más a una nación y las hace sentir como patria, acercándonos, a la velocidad que el futuro nos exige.

En el presente proyecto de tesis se ha evocado cada uno de los conocimientos tan valiosos que se me brindó en mi alma mater la U.N.C. en donde nos refieren no sólo como buenos profesionales sino como forjadores de un futuro mejor para con nuestro pueblo.

Aquí reúno esfuerzos como bachiller, y anhelo el servicio como futuro ingeniero, no por ello olvido que, mientras más se camina, hay muchas más caminos por recorrer; espero iniciar el mío con este pequeño, pero muy significativo proyecto profesional que me abrirá las puertas de un país cercano y conectado por carreteras de fe y esperanza.

A continuación muestro cada uno de los resultados logrados en tema de diseño, de forma ordenada y capitulada, cifrando a través del método de investigación directa y estableciendo conclusiones coherentes y diligentes con la realidad actual.

RESUMEN:

El presente proyecto profesional se denomina "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS – COSE."

Cuya ubicación políticamente es el departamento de Cajamarca, provincia de Cajamarca, distrito de Namora. Con un recorrido que comprende desde el cruce hacia la Laguna San Nicolás y Cose Km. 00+00.00 hasta el Km. 6+614.77, punto donde encontramos a la escuela del caserío de Cose (Cose chico.)

El proyecto tendrá una influencia sobre 743 hab., cuyas viviendas son de adobe y tapial, se dedican mayoritariamente a la crianza de ganado vacuno ovino y animal menores y la siembra de cereales, tubérculos, menestras y pastos. Encontramos nexos turísticos debido a la cercanía de la laguna San Nicolás y la fortaleza pre inca Coyllor; La autoridad es ejercida por las rondas campesinas y un juez de paz la educación es impartida en las I.E. Huayán y Cose y la salud queda relegada al centro de salud en Namora;

Además existen piletas y teléfonos comunitarios en los centros educativos; no existe alguna línea de transporte pero si hay presencia de alumbrado domiciliario con tendido de red aérea hasta la escuela de Huayán.

Para el trazo definitivo, hemos evaluado la vía existente encontrando tramos sinuosos, de curvas muy cerradas, tramos con muy poca o exagerada pendiente, drenaje deficiente, visibilidad defectuosa, la falta de señalización y obras complementarias de seguridad y tránsito fluido hacen de esta una vía peligrosa e insegura.

En este contexto se propone una carretera de bajo volumen de tránsito no pavimentada T0; perteneciente a una orografía tipo 2 y cuya velocidad directriz será de 30Km. /h. con Vehículo de diseño: C2 (Camión simple de dos ejes) que determinan las siguientes características geométricas reglamentadas:

- Ancho de calzada: 3.50m
- Ancho de berma: 0.50m
- Bombeo de la calzada: 3%
- Ancho de plataforma = 4.50m

Que se presentan por lo general en secciones a media ladera, contando finalmente con 48 curvas horizontales, 21 curvas verticales y la disposición de 12 plazoletas ubicadas a no más 500m una de la otra, en lo posible al inicio o al finalizar de tramos complicados.

La Geología de la zona presenta una estratigrafía producto de tres formaciones; Farrat, Inca y Chulec; con una Tectónica propia de los tres movimientos del ciclo andino, así sus Deflexiones son pliegues que cambian de una dirección SE-NO, a una

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
PROYECTO PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO
VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

posición NE-SO, en un recorrido aproximado de 50km. para luego tomar su dirección original NE-SO.

Para los estudios de suelos y la cantera se ensayaron 6 calicatas resultando las más desfavorables la C4 y C6 de clasificación A.S.H.T.O. A-2-6(1) con CBR. de 6.05% y una calicata más en la cantera de clasificación A-1-b (color gris claro) con presencia de cantos, gravas y arenas de calidad buena, con CBR de 46% y un 34.95% de desgaste en su porción gruesa.

Para el estudio hidrológico se utilizó el método racional. La Estación usada para la transferencia de datos hídricos fue la *Weberbauer* situada a una altura de 2536 msnm. Resultando una curva modelada de intensidades duración – frecuencia cuya ecuación es:

$$I \text{ máx.} = 488.9 \times T_c^{-0.75}$$

Consecuentemente al estudio hídrico se propone 6.9Km de cunetas con un ancho de 0.75m X 0.30 a 0.40m de profundidad en secciones rectangular y triangular todas en material de la zona, con 35 aliviaderos tipo ARMCO, Se emplearán 5 cajas de recolección y derivación para terminales de cunetas en curvas de volteo y Se implementan 8 transiciones de concreto de 0.91m de longitud.

Para un tránsito suave y fluido se diseña un afirmado de 11" o 30 cm aprox., valor que para los dos métodos usados (USACE Y ROAD R.L.), es conforme; y será extraído y procesado de la cantera Huayán.

Atendiendo a la seguridad del tránsito se emplearán: 56 Señales preventivas: 5 Señales informativas, 29 señales reguladoras y 8 Hitos kilométricos.

Para estos fines se necesita expropiar es de 3.28 Ha e invertir s/. 1 889 330.35 nuevos soles. Son: Un millón ochocientos ochenta y nueve cientos treinta con 35/100 nuevos soles, lo cual se traduce en un COSTO POR KILOMETRO de s/. 285 622 con 98/100 nuevo soles, en un Plazo de ejecución de 120 días efectivos o 4.0 meses.

El proyecto incluye además, una adecuada señalización de las vías, programación de obra, memoria descriptiva, especificaciones técnicas, planos y el estudio del impacto ambiental que se tendrá en el momento de su ejecución.

I. INTRODUCCIÓN

El problema del transporte y la intercomunicación entre los pueblos en el país, es una de las causas que originan el subdesarrollo de los pueblos, por consiguiente es necesario vincular los factores determinantes como el económico social y cultural, mediante una red vial eficiente que permita su integración y un efectivo desarrollo de las regiones y por ende del país.

En nuestra región existen diferentes centros poblados y comunidades donde el único medio de comunicación son los denominados caminos de herradura; en otros casos se cuenta con caminos carrozables; pero que no cumplen con los requerimientos técnicos necesarios y por consiguiente no brindan un servicio eficiente.

En tal sentido se hace el estudio de la vía teniéndose en cuenta aspectos como el estudio socio-económico el cual pretende dar una información de la realidad de los C.P. a ser integrados.

Como una parte fundamental, se busca mejorar la carretera existente y por ende mejorar las condiciones de vida de los pobladores de dichos caseríos, y así se procurará buscar en ella el equilibrio de la parte técnica y económica; posteriormente se realiza el levantamiento topográfico.

Es importante mencionar que en el estudio definitivo se tiene en cuenta el tipo de vía, parámetros de diseño, ubicación, nivelación y colocación de los puntos de control y el seccionamiento transversal de cada estaca.

En forma complementaria y para asegurar que el nivel de sub rasante tenga la capacidad portante requerida se realiza el estudio de suelos y el estudio del material de préstamo que será usado como afirmado de la carretera, por otro lado se da un alcance de estabilidad de taludes (a través del E.I.A.) que deberá ser complementado con estudios más minuciosos in situ. Para el diseño de las obras de arte se tiene en cuenta el caudal máximo que recepcione la cuenca; por otro lado se hace el catastro de expropiación por donde pasará el eje longitudinal, la señalización que deberá ser usada, el análisis de costos unitarios, metrados, presupuesto base del proyecto, fórmula polinómica, especificaciones técnicas y la programación de obra; que redondean la idea de ejecutar un buen proyecto.

En resumidas cuentas a través de este mejoramiento basado en un estudio técnico económico se integrara a una importante y significativa región de alto potencial agrícola pecuario que repercutirá en el desarrollo integral de toda esta región constituyéndose además en vía alterna de la capital de distrito hacia estos C.P.

1.1. Objetivos.

1.1.1. Objetivo general

Elaborar un documento técnico, para el mejoramiento del camino vecinal "Cruce a San Nicolás- Cose" a nivel de afirmado en cuanto a alineamientos, pendientes, ampliaciones, radios, curvaturas, señalizaciones y drenajes que sirva como base para la elaboración del expediente técnico, que permita a las autoridades competentes la gestión del financiamiento para la ejecución de la vía.

1.1.2. Objetivos específicos

- a. Evaluación de la vía existente.
- b. Estudio de mecánica de suelos y canteras
- c. Estudio hidrológico y diseño de obras de arte
- d. Diseño de afirmado
- e. Evaluación del impacto ambiental

1.2. Antecedentes.

El presente proyecto se origina por la necesidad de los pobladores, quienes piden el apoyo a la municipalidad del distrito de Namora, porque considera a este proyecto prioritario para la zona de su jurisdicción.

En la actualidad existe una trocha carrozable que resulta insegura e incómoda para el tránsito vehicular, debido a un irregular ancho de la superficie de rodadura, lo que obliga a que los conductores retrocedan hasta encontrar un espacio suficiente donde pueda pasar uno de ellos; ocasionando demoras y accidentes. Esta situación se agrava debido a que la superficie de rodadura como consecuencia de las altas precipitaciones se encuentra seriamente deteriorada, lo cual dificulta que las comunidades se comuniquen con la capital de la provincia, razón por la cual se encuentran subdesarrolladas y en el olvido.

Hasta el momento los Centros Poblados de Cose, Samay y Huayán, no cuentan con un proyecto específico de mejoramiento, en este contexto las autoridades políticas pertinentes de la municipalidad de Namora y el respaldo de la Facultad de ingeniería de la UNC desarrollamos el presente proyecto profesional.

1.3. Alcances.

Con la ejecución de este estudio se pretende mejorar el acceso a los caseríos de Cose, Samaday y Huayán y lograr que el poblador se sienta apoyado y logre un mayor impulso de la producción agrícola, ganadera y al comercio a gran escala, obteniendo que los pobladores tengan una mejor calidad de vida.

La Universidad Peruana, en uno de sus objetivos es la de buscar realizar proyectos de desarrollo comunal, es por eso que la Universidad Nacional de Cajamarca con su graduado no es ajena a este objetivo, porque gracias al proyecto se logrará el desarrollo comunal.

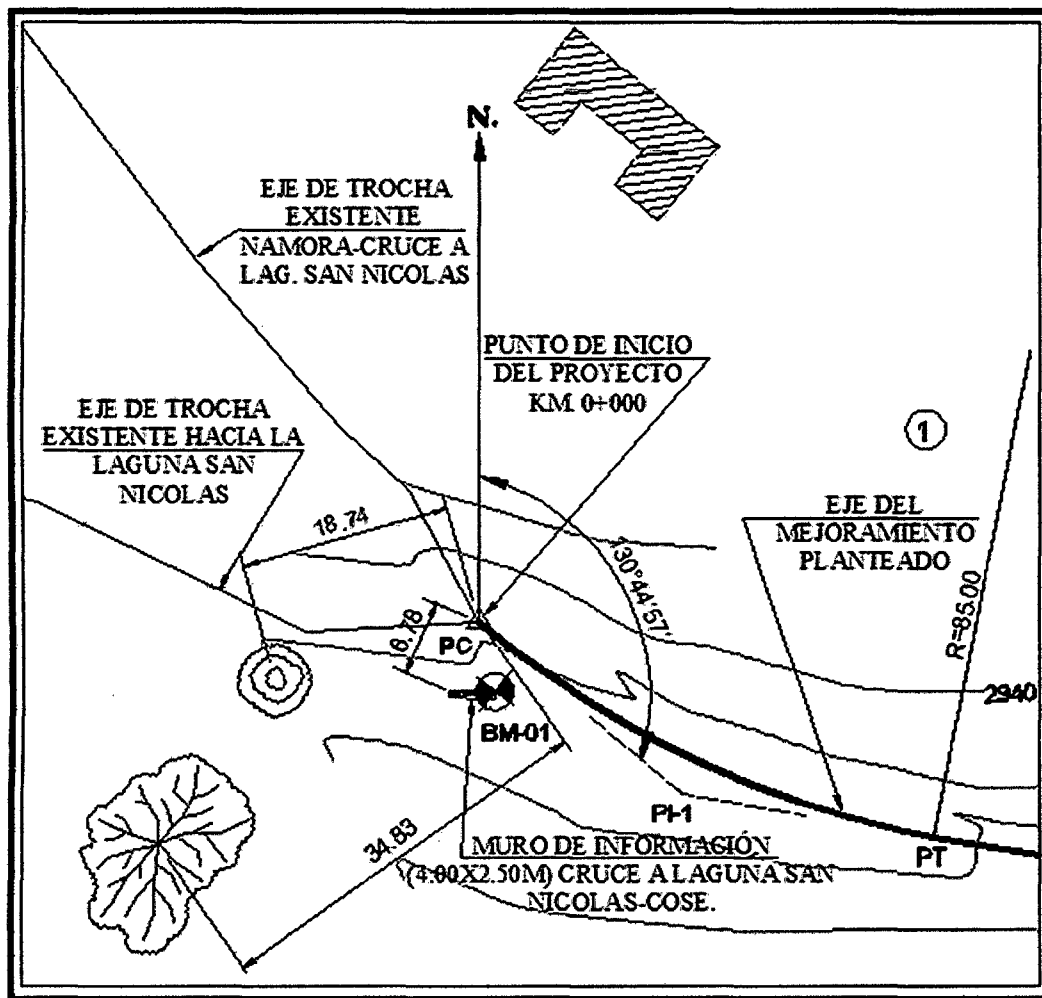
1.4. Características locales.

a) Punto Inicial.

El punto o estación inicial para nuestra poligonal quedó definida en el eje de la trocha Cruce a laguna San Nicolás -Cose en el km. 00+000.00 Y tuvo las siguientes coordenadas:

- 795554.9913 E.
- 9201166.9857 N. y a una altitud de:
- 2938.15 m.s.n.m.

Detalle de ubicación del punto inicial.



Fuente: Elaboración propia.

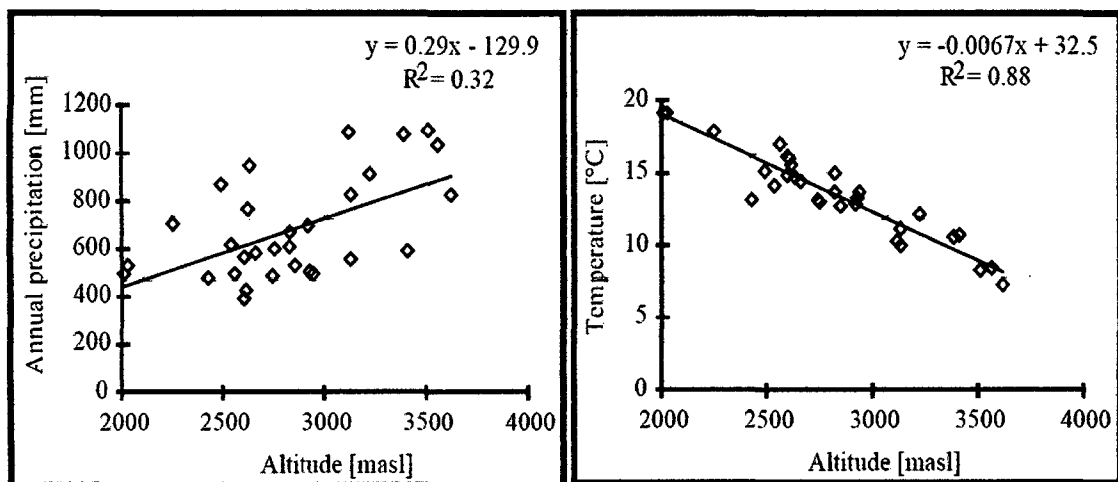
1.4.1. Relieve y topografía:

El territorio sur este del distrito de Namora se caracteriza por ser variado y en gran medida ondulado, con grandes lomas y pequeños valles inter andinos que han sido dejados tras la presencia de grandes lagos y deshielos; es notorio el retiro de viejos cauces de ríos secos y poca presencia de quebradas o fallas geológicas. Sin embargo todo este paisaje está rodeado de la gran cordillera andina que hace marco perfecto en rededor de todo este conjunto geológico. Así notamos la cordillera occidental que nos separa vertiginosamente del distrito de Jesús en el flanco izquierdo de nuestro desarrollo y sufre un gran declive más allá de nuestro recorrido con la presencia del río Namora.

1.4.2. Clima:

El clima es sub húmedo y templado con temperatura mínima de 9.42° C y máxima de 17.5° C; presenta 13.46 °C en promedio de temperatura. Con un periodo de estiaje real entre los meses de junio a setiembre, con precipitaciones fluviales de mayor intensidad en los meses de diciembre a abril presentando 694.12mm de precipitación promedio anual.

Relación de la precipitación y temperatura anual frente la altitud.



Fuente: Atlas Digital de los Recursos Naturales de Cajamarca.

1.4.3. Longitud del Proyecto a Ejecutar:

La longitud de la Carretera del presente estudio es de 6.614 Kilómetros de mejoramiento.

1.4.4. Accesibilidad:

El acceso desde la ciudad de Cajamarca:

Accesos a la zona de estudio.

Desde	a	Tipo de vía	Medio de transporte	Dist. Km.	Tiempo Hrs.	Frecuencia
Cajamarca	Namora	Asfaltada	Vehículo	35	0.5	Diaria
Namora	Cruce San Nicolás	Trocha carro sable	Vehículo	5	0.25	Diaria
Cajamarca	Cruce a San Nicolás	variada	Vehículo	40	0.75	Diaria

Fuente: Municipalidad de Namora.

1.4.5. Hidrografía:

Los ríos del distrito de Namora pertenecen a la cuenca del crinejas. Entre ellos tenemos

a) Río Namora: Constituye el lindero entre la Encañada y Namora desde la confluencia de la quebrada media naranja hasta la de El Retiro. Atraviesa luego el territorio distrital hacia el sur. En su tramo inferior constituye el lindero con el distrito de Matara, desembocando en el río Cajamarquino más abajo del caserío de Cose

b) Río o Quebrada Honda o Molino: Se origina en el extremo Nor-oriental del distrito por la unión de las quebradas peña blanca y Huiraconga. Desemboca en el río Namora y también forma parte del lindero con el distrito de Matara

c) Río Chucsen: Constituye parte del lindero con el distrito de Matara y tiene como afluente a la quebrada Polulo. Su formador la quebrada Rejo, la que forma parte del lindero entre Namora y San Marcos.

d) Lagunas: El distrito cuenta con dos lagunas sobresalientes como son la laguna San Nicolás y la laguna Quélluacocha

1.4.6. Geología y Estratigrafía:

El estudio geológico se lo realizó basándonos en la geología regional, donde utilizamos la hoja 15f a escala 1/100,000; de la Carta Geográfica y Geológica. La carretera forma parte de la Era del Mesozoico y está enmarcado dentro del Cretáceo Inferior, formación Yumagual. Estas formaciones están compuestas por calizas arcillosas y margas nodulares; en la base presentan intercalaciones finas de arenisca con estratificación cruzada y con abundantes fósiles; en el medio presentan calizas fosilíferas. Los suelos están representados por el grupo A zonal, principalmente los aluviocoluviales, coluviales y esporádicamente por los aluviales antiguos, pero también existen los zonales y los intrazonales.

Cretáceo Inferior: constituido por calizas que han originado suelos aluviales arcillosos y alcalinos.

1.4.7. Fisiografía:

La forma que presenta el lugar es predominantemente ondulada cubiertas de pastos en todo el trayecto, con contadas formaciones de laderas fuertes y de gran pendiente.

Atendiendo al corte geomorfológico entre la pampa de lorito y Namora tenemos un paisaje de lomadas y colinas bajas.

1.5. Justificación.

Actualmente la vía en estudio se encuentran en malas condiciones debido al tráfico creciente, las constantes y fuertes lluvias pero sobre todo a la falta de un mantenimiento y adecuado diseño que empeora más y más su situación, en este contexto el presente proyecto encuentra su justificación con la propuesta técnica y económica de su mejoramiento a nivel de afirmado, y obras complementarias de protección hídrica; medidas que contribuirán al servicio adecuado y duradero de la mencionada y con ello al mayor flujo comercial, y desarrollo social turístico de estos caseríos.; por ende favorecerán en forma financiera y social a las comunidades de la zona.

Así pues sabiendo los beneficios de tener una vía apropiada y segura, para trasladar la producción y bienes de estos lugares hacia un mejor mercado en otras comunidades, y facilitar así el intercambio comercial e impulsando el desarrollo de dichos pueblos, es justificable mejorar las condiciones actuales de la vía adecuándola, a una realidad actual y cambiante de tal forma que a través de ella se asegure de manera perpetua la sostenibilidad de pueblos emergentes en el ámbito de la micro economía más globalizada día con día.

MARCO TEÓRICO.

2.1. Estudio socio-económico.

A través de estos estudios estableceremos de manera cuantitativa los alcances o realidades de nuestra población influenciada para nuestro proyecto; de tal manera que los indicativos socio económicos sirvan de base referencial en cuanto a la integración o mejora de esta región con o sin proyecto.

Para finalmente resumir en cuadros concisos la realidad actual de esta región y establecer los problemas relevantes de la zona de estudio.

2.2. Estudio del Trazo Definitivo.

Para la correcta concepción de este tipo de proyectos, serán necesarios tener muy en cuenta los siguientes alcances que nos brindan una clara visión de lo que hay, lo que se necesita mejorar y de lo que se debe conservar, ellos son:

2.2.1. El reconocimiento de la zona en estudio:

El reconocimiento de una carretera es un aspecto importante, debido a que en esta etapa se ubicarán los puntos básicos 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, como lo son cruces a vías existentes a otras poblaciones o la cercanía a canteras.

El reconocimiento además nos otorgará una visión general y a priori del terreno en que desarrollaremos nuestro proyecto, resaltar de primera mano accidentes geográficos importantes, puntos de mayor visibilidad en el recorrido en general, zonas con presencia de agua, algunas características del suelo, presencia de zonas aledañas de importancia social, económica o turísticas y hasta alcances y expectativas de los mismos pobladores.

2.2.2. La 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, sobre anchos en las curvas, etc.

2.2.3. La ubicación de los Puntos Obligados de Paso.

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

2.2.4. La selección del tipo de vía: (Norma: D.G. 2001)

Tenemos dos grupos:

➤ Según la Demanda:

a) Autopistas de 1ra. Clase (AP)

- IMDA > 6000 veh./día
- Calzadas separadas con separador central > 6m
- Dos o más carriles por calzada, c/carril \geq 3.60 m
- Control total de accesos
- Proporciona flujo vehicular continuo

b) Autopistas de 2da. Clase: Carreteras Dual o Multicarril (MC)

- IMDA 4001 – 6000 veh./día
- Calzadas separadas con separador central \geq 3m
- Dos o más carriles por calzada, c/carril \geq 3.60 m
- Control parcial de accesos
- Proporciona flujo vehicular continuo

c) Carreteras de 1era. Clase (DC)

- IMDA: 2001 - 4000 veh./día
- Una calzadas de 2 carriles, c/carril \geq 3.60 m

d) Carreteras de 2da. Clase (DC)

- IMDA: 400- 2000 veh./día
- Una calzadas de 2 carriles

e) Carreteras de 3ra. Clase (DC)

- IMDA: < 400 veh./día
- Una calzadas de 2 carriles

f) Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito Pavimentadas (BVTP)

- Base legal: RM. N° 305-2008-MTC/02
- IMDA: Hasta 350 veh./día
- Vehículos de carga y pasajeros hasta 3 ejes (B3, C3)
- Superficie rodadura: Desde tratamiento superficial asfáltico hasta carpeta

asfáltica

g) Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito No Pavimentadas (BVTNP)

- Base legal: RM. N° 303-2008-MTC/02
- IMDA: Hasta 200 veh./día

- Superficie rodadura: Afirmado estabilizado por diferentes métodos
- Sub-Clasificación:
- T3: IMDA: 101 - 200 veh./día (2 carriles, calzada: 5.5 - 6 m)
- T2: IMDA: 51 - 100 veh./día (2 carriles, calzada: 5.5 - 6 m)
- T1: IMDA: 16 - 50 veh./día (1 carril, calzada: 3.5)
- T0: IMDA: < 15 veh./día (1 carril, calzada: 3.5)
- Trocha carrozable: - IMDA indefinido (1 sendero)

Nota: Para las calzadas de 1 carril se deben considerar plazoletas de cruce cada 500 m.

➤ **Según la orografía del terreno:**

- Orografía tipo 1: Inclinación transversal del terreno $\leq 10\%$
- Orografía tipo 2: Inclinación transversal del terreno $10\% - 50\%$
- Orografía tipo 3: Inclinación transversal del terreno $50\% - 100\%$
- Orografía tipo 4: Inclinación transversal del terreno $> 100\%$

2.2.5. Selección del vehículo de diseño.

CUADRO 01. Datos básicos de los vehículos de diseño.

TIPO DE VEHÍCULO	NOMENCLATURA	ALTO TOTAL (m)	ANCHO TOTAL (m)	LARGO TOTAL (m)	LONGITUD ENTRE EJES (m)	RAD. MÍN. RUEDA EXT. DELANT. (m)	RAD. MÍN. RUEDA INT. TRAS. (m)
VEHÍCULO 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
CAMIÓN SIMPLE 2 EJES	C2	4,10	2,60	9,10	6,10	12,80	8,50
CAMIÓN SIMPLE 3 EJES O MAS	C3 / C4	4,10	2,60	12,20	7,6	12,80	7,40

Fuente: Norma D.G. 2001

2.2.6. Parámetros del diseño vial.

2.2.6.1. Diseño del alineamiento horizontal.

a) Velocidad directriz (V):

Se llama velocidad directriz o de diseño, a aquella con que se puede circular un vehículo por la vía, aun con la superficie de rodadura húmeda sin inconvenientes y con seguridad, no existiendo interferencias externas y estando el pavimento en buenas condiciones.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
PROYECTO PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO
VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

La elección de la velocidad directriz está influenciada principalmente por el relieve del terreno, el tipo de carretera a construir, los volúmenes y el tipo de tránsito que se esperan y otras consideraciones de orden económico.

CUADRO 02. Valores de la velocidad directriz en función de la red vial peruana (Km/h.)

CLASIFICACION	AUTOPISTAS								PRIMERA CLASE				SEGUNDA CLASE				TERCERA CLASE			
	> 6000				4001 - 6000				4000 - 2001				2000-400				< 400			
CARACTERÍSTICAS	1ra. Clase: AP				2da. Clase: Dual 6 MC				Doble carril: DC				Doble carril: DC				Doble carril: DC			
TIPO DE OROGRAFIA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
VELOCIDAD DE DISEÑO:																				
30 KPH																				
40 KPH																				
50 KPH																				
60 KPH																				

Fuente: Norma D.G. 2001

Variaciones de la Velocidad Directriz: Los cambios repentinos en la velocidad de diseño a lo largo de una carretera deberán ser evitados. De existir razones que justifiquen la necesidad de realizar cambios, éstos se efectuarán en incrementos o decrementos de 20 Km. /h o en el 20% de la velocidad directriz, debiendo tomarse el menor de ellos.

b) Radios de diseño.

Los radios están en función de la velocidad directriz, del peralte de la topografía del terreno y la clase de carretera.

$$R_{\text{mín}} = \frac{V^2}{127(P_{\text{max}} + F_{\text{max}})} \dots 01$$

Dónde:

- R_{mín.} = Radio mínimo (m).
- V = Velocidad directriz (Km/h).
- e_{máx} = Peralte máximo de la curva (en decimal.)
- F_{máx} = Coeficiente de fricción transversal.

CUADRO 03. Radios mínimos y peraltes máximos.

Velocidad directriz (Km/h)	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción. f _{máx.}	Calculado radio mínimo(m)	Redondeo radio mínimo(m)
30	4	0.17	33.7	35
30	6	0.17	30.8	30
30	8	0.17	28.3	30
30	10	0.17	26.2	25
30	12	0.17	24.4	25

Fuente: Norma D.G. 2001

c) Visibilidad en curvas horizontales.

En el diseño se considera dos distancias, la de visibilidad suficiente para detener el vehículo, y la necesaria para que un vehículo adelante a otro que viaja a velocidad inferior, en el mismo sentido.

En diseño se consideran tres distancias de visibilidad:

- Visibilidad de parada.
- Visibilidad de adelantamiento.
- Visibilidad para cruzar una carretera.

Distancia de Visibilidad de Parada (Dp.): Es la distancia precisa para que el conductor de un vehículo, marchando a la velocidad directriz pueda detenerse antes de llegar a un objeto fijo en su línea de circulación; en cualquier punto del camino la distancia de visibilidad debe ser menor, que la distancia de parada.

Para efecto de la determinación de la visibilidad de parada se considera que el objetivo inmóvil tenga una altura de 0.15 m y que los ojos del conductor se ubique a 1.07 m por encima de la rasante de la carretera.

Para calcular la Dp. se puede usar la siguiente formula:

$$Dp = \frac{V * t}{3.6} + \frac{V^2}{254(f \pm i)} \dots\dots 02$$

Dónde:

- Dp = Distancia de visibilidad de parada (m).
- V = Velocidad directriz (Km/h).
- t = Tiempo de percepción y reacción (1.51seg.)
- f = Coeficiente de fricción que varía con la velocidad (0.30 – 0.40)
- i = Pendiente longitudinal rasante en decimales.

CUADRO 04. Distancia de visibilidad de parada (m.)

Velocidad directriz (Km/h)	Pendiente nula o baja				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
30	35	35	35	35	31	30	29

Fuente: Norma D.G. 2001

La pendiente ejerce influencia sobre la distancia de parada. Ésta influencia tiene importancia práctica para valores de la pendiente de subida o bajada iguales o mayores a 6% y para velocidades directrices mayores de 70 Km. /hora.

En todos los puntos de una carretera, la distancia de visibilidad será igual o superior a la distancia de visibilidad de parada. Para el caso de la distancia de visibilidad de cruce, se aplicarán los mismos criterios que los de visibilidad de parada.

d) Requisitos generales para el alineamiento horizontal.

d.1) Curvas circulares:

Para ángulos de deflexión (α) $\leq 5^\circ$ entonces longitud de curva $> 30(10 - \alpha)$

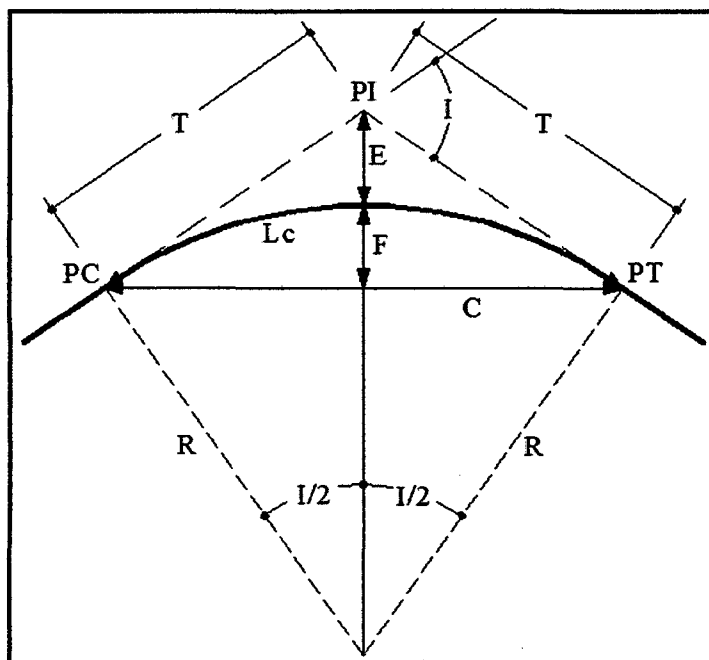
No usar nunca ángulos de deflexión (α) $< 0^\circ 59'$

No es deseable dos curvas sucesivas en el mismo sentido por un tramo en tangente muy corto; sustituirlas por una sola curva bien estudiada, o una tangente intermedia $> 500\text{m}$. (Poco aplicable)

En curvas en doble sentido "S", el radio de la curva mayor no debe exceder el 50% el radio de la curva menor: $(R_1/R_2 \leq 1.5)$; $R_1 > R_2$.

Elementos de curvas horizontales. Los elementos de curvas horizontales que permiten su ubicación y trazo en el campo, son:

FIGURA 01. Geometría de la curva.



Fuente: Norma D.G. 2001.

Dónde:

- | | |
|--|------------------------|
| PI: Punto de intersección de dos alineamientos. | E : Externa. |
| PC: Principio de curva. | R : Radio de la curva. |
| PT: Principio de tangencia o término de curva. | F: Flecha. |
| I : Ángulo de intersección de dos alineamientos. | |
| T : Tangente de la curva. | |
| Lc : Longitud de curva circular (arco PC - PT). | |
| C : Cuerda entre el PC y PT. | |

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

CUADRO 05. Elementos de curvas simples.

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

Fuente: Norma D.G. 2001.

Cuando la distancia entre el PT de entrada y el PC de salida de dos curvas de sentido contrario es menor que la suma de sus longitudes de rampa de peralte, se chequeará si éstas son reversas.

d.2) Tramos en tangente:

Limitar tramos rectos para evitar problemas de cansancio y exceso de velocidad.

La longitud mínima de tramos rectos (en tangente) entre curvas:

- Lmin s: Para curvas en sentido contrario o en "S" (mayor de 5seg de recorrido) $\geq 1.39V$ (V en Km/h).

- Lmin o: Para curvas en el mismo sentido en "U" (mayor de .10seg de recorrido) $\geq 2.78V$ (V en Km/h).

- Lmáx.: La longitud máxima en tramos en tangente o rectos (Menos de 60seg. De recorrido) $\leq 16.7V$ (V en Km/h).

CUADRO 06: Longitud de tramos en tangente.

Velocidad directriz (Km/h)	Lmins (m)	Lmino (m)	Lmàx. (m)
30	42	84	500

Fuente: Norma D.G. 2001.

2.2.6.2. Perfil longitudinal. (La rasante)

En el diseño vertical, el perfil longitudinal conforma la rasante que está constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos a los cuales dichas rectas son tangentes.

Para fines de proyecto, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, siendo positivas aquellas que implican un aumento de cota y negativas las que producen una pérdida de cota.

Las curvas verticales entre dos pendientes sucesivas permiten conformar una transición entre pendientes de distinta magnitud, eliminando el quiebre brusco de la rasante. El diseño de estas curvas asegurará distancias de visibilidad adecuadas.

El sistema de cotas del proyecto se referirá en lo posible al nivel medio del mar, para lo cual se enlazarán los puntos de referencia del estudio con los B.M. de nivelación del Instituto Geográfico Nacional.

A efectos de definir el perfil longitudinal, se considerarán como muy importantes las características funcionales de seguridad y comodidad que se deriven de la visibilidad disponible, de la deseable ausencia de pérdidas de trazado y de una transición gradual continúan entre tramos con pendientes diferentes.

Para la definición del perfil longitudinal se adoptarán, salvo casos suficientemente justificados, los siguientes criterios:

- El eje que define el perfil, coincidirá con el eje central de la calzada.
- Salvo casos especiales en terreno llano, la rasante estará por encima del terreno a fin de favorecer el drenaje.
- En terrenos ondulados, por razones de economía, la rasante se acomodará a las inflexiones del terreno, de acuerdo con los criterios de seguridad, visibilidad y estética.
- En terrenos montañosos y en terreno escarpados, también se acomodará la rasante al relieve del terreno, evitando los tramos en contra pendiente, cuando debe vencerse un desnivel considerable, ya que ello conduciría a un alargamiento innecesario del recorrido de la carretera.
- Es deseable lograr una rasante compuesta por pendientes moderadas que presente variaciones graduales entre los alineamientos, de modo compatible con la categoría de la carretera y la topografía del terreno.
- Los valores especificados para pendiente máxima y longitud crítica, podrán emplearse en el trazado cuando resulte indispensable. El modo y oportunidad de la aplicación de las pendientes determinarán la calidad y apariencia de la carretera.
- Rasantes de lomo quebrado (dos curvas verticales de mismo sentido, unidas por una alineación corta), deberán ser evitadas siempre que sea posible. En casos de curvas convexas, se generan largos sectores con visibilidad restringida y cuando son cóncavas, la visibilidad del conjunto resulta antiestética y se generan confusiones en la apreciación de las distancias y curvaturas.

a) Pendientes.

La pendiente (i) de una carretera o camino es la inclinación longitudinal que tiene o se dispone a la plataforma de una carretera.

i. Pendientes mínimas. En los tramos en corte generalmente se evitará el empleo de pendientes menores de 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 superior a 2%.

ii. Pendientes máximas. El proyectista tendrá, en general, que considerar deseable los límites máximos de pendiente que están indicados en la Cuadro 07. En zonas superiores a los 3000 msnm, los valores máximos del Cuadro 07, se reducirán en 1% para terrenos montañosos o escarpados. En carreteras con calzadas independientes las pendientes de bajada podrán superar hasta en un 2% los máximos establecidos en el Cuadro 07

iii. **Pendientes Máximas Absolutas.** Los límites máximos de pendiente se establecerán teniendo en cuenta la seguridad de la circulación de los vehículos más pesados, en las condiciones más desfavorables de pavimento.

El Proyectista tendrá, excepcionalmente, como máximo absoluto, el valor de la pendiente máxima, incrementada hasta en 1%, para todos los casos. Deberá justificar técnica y económicamente la necesidad del uso de dicho valor.

iv. **Tramos en descanso.** En el caso de ascenso continuo y cuando la pendiente sea mayor del 5%, se proyectará, más o menos cada tres kilómetros, un tramo de descanso de una longitud no menor de 500 m con pendiente no mayor de 2%. Se determinará la frecuencia y la ubicación de estos tramos de descanso de manera que se consigan las mayores ventajas y los menores incrementos del costo de construcción.

En general, cuando en la construcción de carreteras se emplee pendientes mayores a 10%, se recomienda que el tramo con esta pendiente no exceda 180 m. Distancias mayores requieren un análisis en conformidad con el tipo de tráfico que circulará por la vía.

Es deseable que la máxima pendiente promedio en tramos de longitud mayor a 2000m no supere el 6%. Las pendientes máximas que se indican en la cuadro 07 son aplicables. En curvas con radios menores a 50 m de longitud debe evitarse pendientes en exceso a 8%, debido a que la pendiente en el lado interior de la curva se incrementa muy significativamente.

CUADRO 07: Pendientes máximas.

OROGRAFIA TIPO	Terreno plano	Terreno ondulado	Terreno montañoso	Terreno montañoso
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12

Fuente: Norma D.G. 2001.

b) Curvas verticales.

Los tramos consecutivos de rasante serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 1% para carreteras pavimentadas y mayor a 2% para las afirmadas.

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

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)

$$L = KA \dots 03$$

Los valores de los índices K se muestran en el cuadro 08, para curvas convexas y en el cuadro 09 para curvas cóncavas.

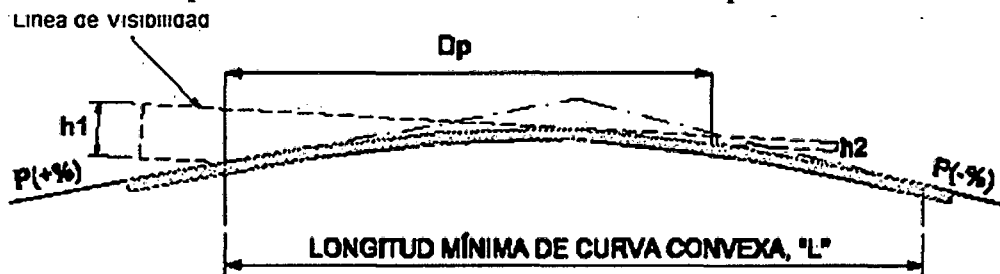
b.1) Curvas verticales convexas.

CUADRO 08: Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa.

Velocidad directriz (Km/h)	Longitud controlada por visibilidad de frenado	
	Distancia de visibilidad de frenado m.	Índice de curvatura K
20	20	0.6
30	35	1.9

Fuente: Norma D.G. 2001.

FIGURA 02: Longitud mínima de curva vertical parabólica con distancia de visibilidad de parada.



Fuente: Norma D.G. 2001.

Caso 1: Si $D_p < L$, entonces
$$L = \frac{AD_p^2}{100(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2}$$

Caso 2: Si $D_p \geq L$, entonces
$$L = 2D_p - \frac{200(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2}{A}$$

Dónde:

L = Long horizontal de la curva vertical convexa (m)

Dp = Dist. Visibilidad de Parada (m)

A = Diferencia Algebraica de Pendientes (en %): $A = (\pm p_1\%) - (\pm p_2\%)$

h1 = Altura del ojo del conductor sobre la rasante (1.07 m)

h2 = Altura mínima de un objeto sobre la rasante (0.15 m)

Nota: Para escoger la Distancia de Visibilidad de Parada (Abaco) se debe utilizar el mayor valor absoluto de las dos pendientes de la curva vertical convexa.

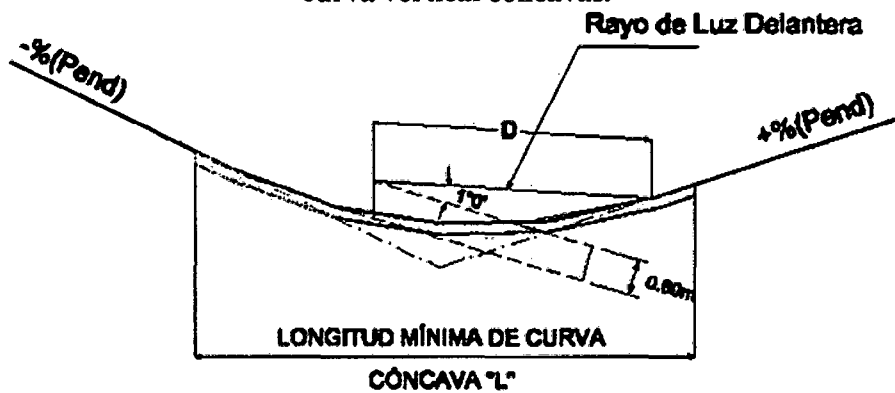
b.2) Curvas verticales cóncavas.

CUADRO 09: Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava.

	Longitud controlada por visibilidad de frenado	
Velocidad directriz (Km/h)	Distancia de visibilidad de frenado m.	Índice de curvatura K
20	20	3
30	35	6

Fuente: Norma D.G. 2001.

FIGURA 03: Longitud mínima de curva vertical cóncavas.



Fuente: Norma D.G. 2001.

Caso 1: Si $D_p < L$, entonces
$$L = \frac{AD_p^2}{200(T \cdot D_p + h)}$$

Caso 2: Si $D_p \geq L$, entonces
$$L = 2D_p - \frac{200(T \cdot D_p + h)}{A}$$

Dónde:

- L = Long horizontal de la curva vertical cóncava (m)
- Dp = Dist. Visibilidad de Parada (m)
- A = Diferencia Algebraica de Pendientes (en %): $A = (\pm p1\%) - (\pm p2\%)$
- h = Altura de faros delanteros (0.61 m)
- T = Tangente de 1° (Inclinación de rayos luminosos)

Nota: Para escoger la distancia de visibilidad de parada (ábaco) se debe utilizar el mayor valor absoluto de las dos pendientes de la curva vertical cóncava pero con valor negativo.

2.2.6.3. Diseño para las secciones transversales.

a) Ancho de la calzada.

Se define como calzada a la superficie de la vía sobre la que transitan los vehículos, puede estar compuesta por uno o varios carriles de circulación. No incluye la berma (hombro).

En el cuadro 10 se indica los valores apropiados del ancho mínimo de la calzada en tramos rectos para cada velocidad directriz en relación al tráfico previsto y a la importancia de la carretera.

**CUADRO 10: Ancho mínimo deseable
de la calzada en tangente (m).**

Tráfico IMDA velocidad Km/h.	<15	16 a 50		51 a 100		101 a 200	
	*	*	**	*	**	*	**
25	3.50	3.50	5.00	5.50	5.50	5.50	6.00
30	3.50	4.00	5.50	5.50	5.50	5.50	6.00
40	3.50	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00

Fuente: Norma D.G. 2001.

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

** Carreteras con predominio de tráfico pesado.

(*) Con plazoletas de cruce cada 500 m en tangente en pendiente uniforme y en curvas horizontales y/o verticales de acuerdo a la visibilidad.

En los tramos en recta, la sección transversal de la calzada presentará inclinaciones transversales (bombeo) desde el centro hacia cada uno de los bordes para facilitar el drenaje superficial y evitar el empoza miento del agua.

Las carreteras no pavimentadas estarán provistas de bombeo con valores entre 2% y 3%. En los tramos en curva, el bombeo será sustituido por el peralte. En las carreteras de bajo volumen de transito con IMDA inferior a 200 veh/día. Se puede sustituir el bombeo por una inclinación transversal de la superficie de rodadura de 2.5% a 3% hacia uno de los lados de la calzada.

Para determinar el ancho de la calzada en un tramo en curva, deberán estar provistas de sobre anchos, en los tramos en curva, de acuerdo a lo indicado en el Tabla 11

b) Sobre anchos.

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

En las curvas, el vehículo de diseño ocupa un mayor ancho que en los tramos rectos. Así mismo, a los conductores les resulta más difícil mantener el vehículo en el centro del carril.

$$Sa = N \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}} \dots\dots 04$$

Dónde:

- Sa: Sobre ancho (m.)
- N: Número de carriles.
- R: Radio de la curva (m)
- L: Distancia entre eje posterior y la parte frontal del vehículo.
- V: Velocidad directriz (Km/h.)

CUADRO 11. Sobre ancho de la calzada en curvas circulares (m).

Velocidad directriz (Km/h)	Radio de curvatura (m)											
	20	30	40	50	60	80	100	125	150	200	300	400
30	4.95	3.31	2.53	2.05	1.74	1.35	1.11	0.92	0.79	0.62	0.44	0.35

Fuente: Norma D.G. 2001.

- * Para Radio de 10 m se debe usar plantilla de la maniobra del vehículo de diseño
- * Para velocidades de diseño menores a 50 Km. /h no se requerirá sobre ancho cuando el radio de curvatura sea mayor a 500 m.

Desarrollo del sobre ancho. A fin de asegurar un alineamiento continuo en los bordes de la calzada, el sobre ancho debe realizarse gradualmente a la entrada y salida de las curvas.

La longitud normal para desarrollar el sobre ancho será de 40 m. Si la curva de transición es mayor o igual a 40 m, el inicio de la transición se ubicará 40 m, antes del principio de la curva circular. Si la curva de transición es menor de 40 m, el desarrollo del sobre ancho se ejecutará en la longitud de la curva de transición disponible.

El desarrollo del sobre ancho se dará, por lo tanto, siempre dentro de la curva de transición, adoptando una variación lineal con el desarrollo y ubicándose el costado de la carretera que corresponde al interior de la curva.

c) Bermas.

Las bermas son elementos de seguridad para los vehículos y cuando son de ancho suficiente sirven para el estacionamiento de vehículos por desperfectos y de menor ancho para la circulación de vehículos peatones y acémilas, facilitando en alguna medida el paso, cuando hay vehículos detenidos en la vía y dan protección lateral a la superficie de rodadura.

A cada lado de la calzada, se proveerán bermas con un ancho (no menor al indicado en el cuadro 12 mínimo de 0.50 m. Este ancho deberá permanecer libre de todo obstáculo incluyendo señales y guardavías. De existir limitaciones de plataforma, la berma del lado interior (hacia el corte), puede reducir su ancho a criterio del proyectista y en función a la seguridad vial, evitando el efecto pared. Para la colocación de hitos kilométricos, señales, guardavías y otros dispositivos de tránsito deberá proveerse un sobre ancho igual a 0.50m en los lugares en que sea necesario.

CUADRO 12: Ancho de bermas (m).

Velocidad directriz (Km/h)	Ancho berma (*) m.
15	0.5
20	0.5
30	0.5

Fuente: Norma D.G. 2001.

(*) Deberá proveerse un sobre ancho en las bermas de 0.50m para la colocación de hitos kilométricos, señales, guarda vías y otros dispositivos viales.

En los tramos en tangentes, las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma. La berma situada en el lado inferior del peralte, seguirá la inclinación de éste cuando su valor sea superior a 4%. En caso contrario, la inclinación de la berma será igual al 4%.

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

La diferencia algebraica entre las pendientes transversales de la berma superior y la calzada será siempre igual o menor a 7%. Esto significa que cuando la inclinación del peralte es igual a 7%, la sección transversal de la berma será horizontal y cuando el peralte sea mayor a 7% la berma superior quedará indeseablemente inclinada hacia la calzada con una inclinación igual a la inclinación del peralte menos 7%.

d) Bombeos.

En tramos rectos o en aquellos cuyo radio de curvatura permite el contra peralte las calzadas deberán tener, con el propósito de evacuar las aguas superficiales, una inclinación transversal mínima o bombeo, que depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona.

El cuadro 13 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 13: 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

Fuente: Norma D.G. 2001.

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

El bombeo se puede dar de varias maneras, dependiendo del tipo de plataforma y de las conveniencias específicas del proyecto en una zona dada.

e) Peraltes.

El peralte de una curva es la inclinación transversal que se dispone, a la plataforma de la carretera, en los tramos en curva con el objeto de contrarrestar la fuerza centrífuga.

$$p = \frac{V^2}{2.28R} \dots 05$$

Dónde:

p: Peralte máximo en decimales.

R: Radio de curva.

V: Velocidad (Km / h) .

El peralte tendrá como valor máximo normal el 6%, como valor máximo excepcional el 10% y como valor mínimo el 2%.

CUADRO 14. Valores de peralte máximo.

	Peralte máximo % (p)	
	Absoluto	Normal
Cruce de áreas urbanas	6.0	4.0
Zona rural (Tipo 1,2 o 3) *	6.0	6.0
Zona rural (Tipo 3 o 4)	12.0	6.0
Zona rural con peligro de hielo	8.0	6.0

Fuente: Norma D.G. 2001.

(*) El tipo corresponde a la clasificación según condiciones orográficas.

Longitud de Rampa de Peralte. Se utiliza con el fin de evitar la brusquedad en el cambio de una alineación, de un tramo recto a un tramo en curva, también se puede definir como la variación en tangente inmediatamente antes y después de una curva horizontal en la cual se logra el cambio gradual del bombeo de la sección transversal al peralte correspondiente a dicha curva.

La Lrp se calcula mediante la fórmula:

$$L_{rp} = (A_{fr} * (p + b)) / (2 * \Delta p) \dots 06$$

Dónde:

- L_{rp}: Longitud de rampa de peralte (m)
- A_{fr}: Ancho de la faja de rodadura (m)
- P: Peralte de la faja de rodadura (%)
- b: Bombeo de la faja de rodadura (%)
- Δp: 0.5% para P ≤ 6%
- Δp: 0.7% para P > 6%

Según el Ingeniero Alfonso Fuentes Liaguno, en su libro CAMINOS I, dice: "donde las condiciones locales existentes hagan aconsejables el uso de transiciones más cortas, pueden usarse longitudes menores correspondientes a cada velocidad directriz".

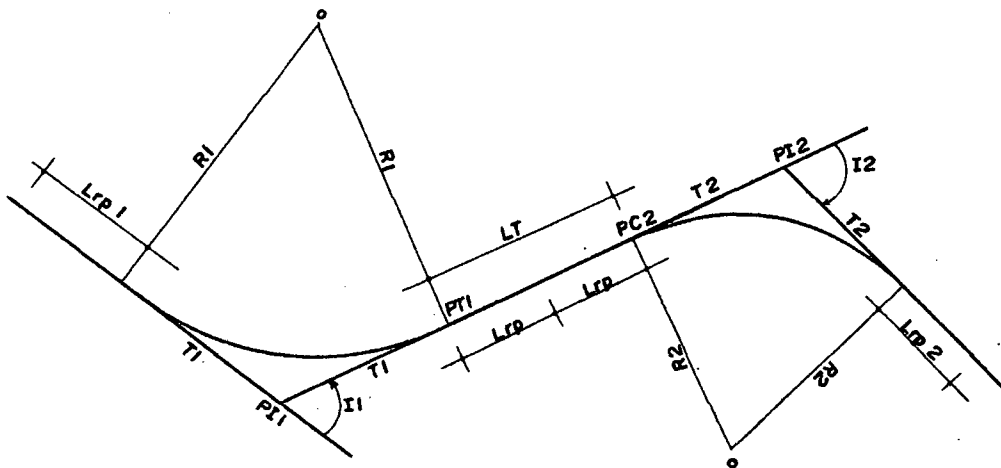
❖ Para velocidades iguales o menores a 30 Km/h, Δp:

De: 1/1.25 % para P ≤ 6 %

De: 1 % para P > 6 %

Longitud de Transición de Peralte (LT). Es la suma de la L_{rp} de curvas contiguas, es decir:

FIGURA 04.



$$LT = L_{rp(1)} + L_{rp(2)} \dots 07$$

- LT_{min} = L_{rp}(1) + L_{rp}(2), para carreteras de 1ª clase
- LT_{min} = 60 m. para carreteras de 2ª clase
- LT_{min} = 40 m. para carreteras de 3ª clase
- LT_{min} = 20 m. para carreteras < de 3ª clase

Pero las Normas D.G. 2001 nos dice que en ningún caso debe ser menor a 30 metros la longitud de transición.

En el cuadro 15 se muestran las longitudes mínimas de transición de bombeo y de transición peralte en función de velocidad directriz y del valor del peralte.

CUADRO 15: Longitudes mínimas de transición de bombeo y transición de peralte (m).

Velocidad directriz (Km/h)	Valor del peralte						Longitud de transición de bombeo (m)**
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
	Longitud de transición de peralte (m) *						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	58	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	33	44	55	66	11

Fuente: Norma D.G. 2001.

(*) Longitud de transición basada en la transición de un carril.

(**) Longitud basada en el 2% de bombeo.

El giro del peralte se hará en general, alrededor del eje de la calzada. En los casos especiales como, por ejemplo, en terreno muy llano, cuando se desea resaltar la curva, puede realizarse el giro alrededor del borde interior.

En el cuadro 15 se indican los valores de los peraltes requeridos para cada velocidad directriz en función de los radios adoptados y del peralte máximo de diseño.

f) Taludes.

Talud, es cualquier superficie inclinada con respecto a la horizontal que adopta una masa de tierra con la intervención de la mano del hombre. Los taludes para las secciones en corte y relleno variarán de acuerdo a la estabilidad de los terrenos en que están practicados.

Las alturas admisibles del talud y su inclinación se determinarán, en lo posible, por medio de ensayos y cálculos o tomando en cuenta la experiencia del comportamiento de los taludes de corte ejecutados en rocas o suelos de naturaleza y características geotécnicas similares que se mantienen estables ante condiciones ambientales semejantes.

Sobre la base de un recorrido minucioso de la carretera, el proyectista realizará una evaluación general de la estabilidad de los taludes existentes e identificará los taludes críticos o susceptibles de inestabilidad. Asimismo definirá la inclinación de los taludes expresada como la relación H:V, siendo H la distancia horizontal y V la altura vertical del talud. Para el efecto, se determinarán en lo posible, los parámetros obtenidos de ensayos y cálculos o se tomará 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

Los taludes de corte dependerán de la naturaleza del terreno y de su estabilidad, pudiendo utilizarse (a modo referencial) las relaciones de corte en talud siguientes, los que son apropiados para los tipos de materiales (rocas y suelos) indicados en el cuadro 16.

CUADRO 16: Taludes de corte.

CLASE DE TERRENO	TALUD (V:H)		
	H<5	5<H<10	H>10
Roca fija	10:01	(*)	(*)
Roca suelta	6:1-4:1	(*)	(*)
Conglomerado cementados	04:01	(*)	(*)
Suelos consolidados compactos	04:01	(*)	(*)
Conglomerados comunes	03:01	(*)	(*)
Tierra compacta	2:1-1:1	(*)	(*)
Tierra suelta	01:01	(*)	(*)
Arenas sueltas	01:02	(*)	(*)
Zonas blandas con abundante arcilla o zonas humedecidas por filtraciones	1:2 Hasta 1:3	(*)	(*)

Fuente: Norma D.G. 2001.

(*) Requiere banquetta o análisis de estabilidad.

(**) Requiere análisis de estabilidad.

Nota: En algunos casos se presentan taludes de corte de 8 o 10:1, debiendo mantenerse o evaluarse estas posibilidades.

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

CUADRO 17: 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	(*)	(**)

Fuente: Norma D.G. 2001.

(*) Requiere banquetta o análisis de estabilidad.

(**) Requiere análisis de estabilidad.

2.2.7. Levantamiento Topográfico.

Para el trazo de nuestra carretera se utilizó el método del:

Trazo Directo o Método de las Secciones Transversales.

El trazo directo es el preferido para trazar carreteras, sobre todo en llanuras y regiones onduladas, en la que es fácil lograr directamente, una poligonal que se confunda o casi coincida con el eje de la futura carretera.

En cambio el trazo indirecto, es el método general, se basa en el levantamiento del plano a curvas a nivel, este método se lo prefiere para el trazo de carreteras en terrenos accidentados. Sea cualquiera de los dos métodos que se utilicen, se tendrá en cuenta dos etapas:

a) Trabajo de campo.

Reconocimiento: Es la etapa de inspección directa en el terreno, teniendo como objetivos determinar el tipo de red de apoyo planimétrico para el levantamiento topográfico, ubicación de las estaciones.

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

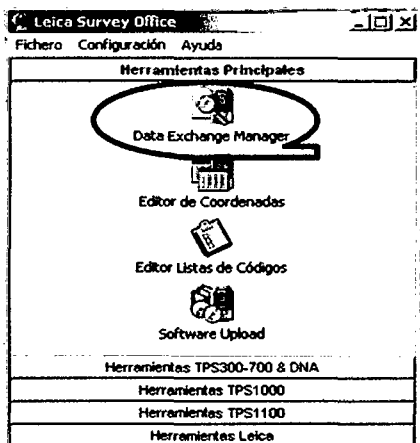
b) Trabajo de gabinete

Terminado el levantamiento topográfico se descargó los datos al computador a través del programa Survey Office 2.0 de la siguiente manera:

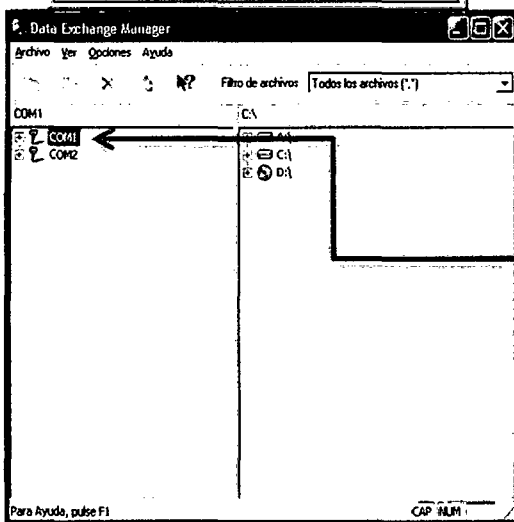
Generación de base de datos para elaboración de la topografía del terreno

b.1.- Luego de instalado el programa, conectar el cable de transferencia de datos en el puerto serie RS – 232 de la Estación Total y en el puerto de comunicación de su CPU (COM 1, COM 2 o el que usted tenga disponible en su PC). En nuestro caso ha sido conectado en el puerto de comunicación COM 1.

b.2.- Abrir el programa Survey Office, el que le mostrará la Siguiete pantalla:

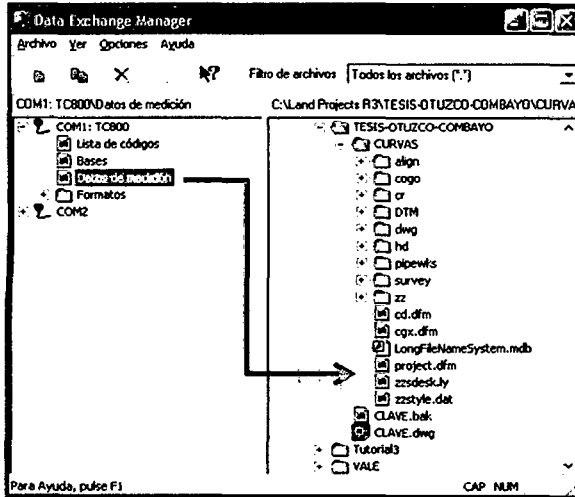


b.3.- Hacer clic en el icono Data Exchange Manager, el que después le mostrara la siguiente pantalla:

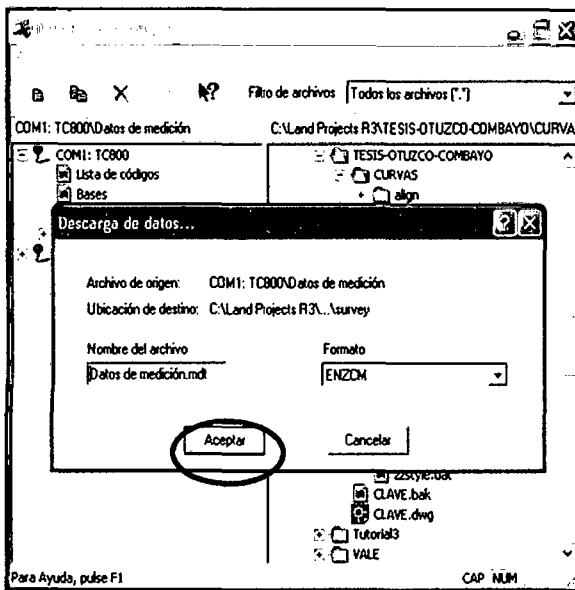


b.4.- En el lado izquierdo de la pantalla se encuentran los datos a transferir y en el lado derecho las carpetas donde se guardaran los datos medidos.

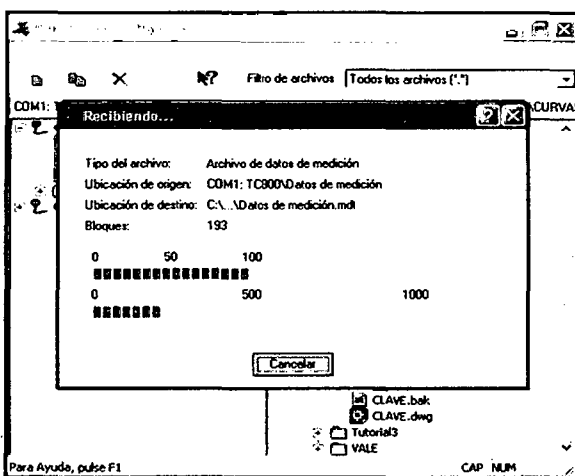
b.5.- Hacer clic en COM 1, (donde se encuentra conectado el cable de transferencia en su CPU), el que muestra los datos de medición.



b.6.- Luego arrastrar el archivo datos de medición hacia el lado derecho de su pantalla (lugar donde será guardado los datos transferidos). En esta pantalla se puede cambiar el nombre al archivo y el formato de puntos, en nuestro caso se utilizó el siguiente formato: ENZCM.

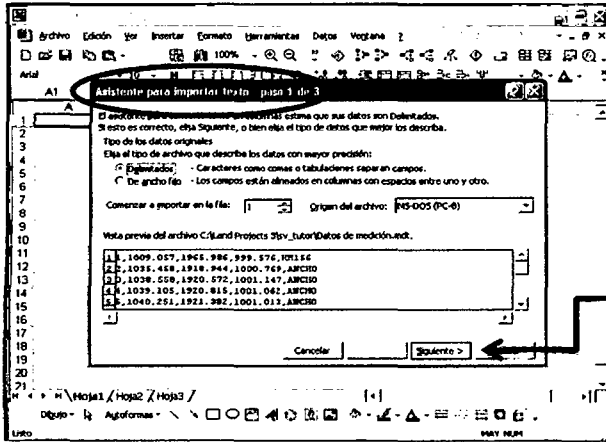


b.7.- Luego aceptar e inmediatamente empezará la transferencia de datos a la carpeta asignada anteriormente.

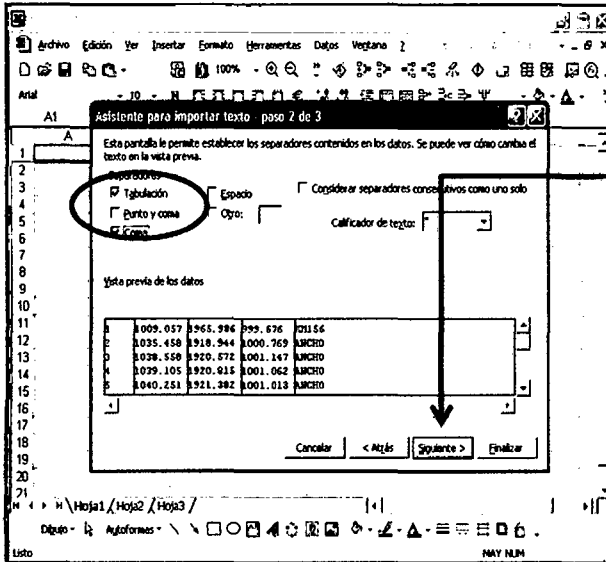


b.8.- Después cerrar el programa Survey Office y abrir el programa Microsoft Excel, abrir el archivo, buscar la carpeta donde se guardó los datos de medición colocando abrir todos los archivos y abrir el archivo datos de medición que tiene como extensión mdt. El que mostrará la siguiente pantalla:

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
PROYECTO PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO
VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"



b.9.- Hacer clic en siguiente y marcar separado por comas:



b.10.- Seguir en siguiente, hasta que se mostrará la hoja de cálculo con el siguiente formato: PENZD (punto, este, norte, cota y descripción o codificación).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	1	1009.057	1965.986	999.576	E1			
2	2	1035.458	1918.944	1000.769	CASA			
3	3	1028.558	1920.572	1001.147	EJE			
4	4	1039.105	1920.815	1001.062	EJE			
5	5	1040.251	1921.382	1001.013				
6	6	1040.079	1921.761	1001.866				
7	7	1028.736	1936.873	1000.583	EJE			
8	8	1031.803	1938.263	1000.485				
9	9	1032.701	1938.46	1000.219	CUNETA			
10	10	1034.57	1938.351	1002.236	CUNETA			
11	11	1024.15	1951.746	999.746	CASA			
12	12	1026.668	1953.081	999.745				
13	13	1027.302	1953.383	999.58	ANCHO			
14	14	1027.89	1953.969	1000.193	ANCHO			
15	15	1030.143	1956.032	1003.782				
16	16	1018.554	1970.072	998.669	ANCHO			
17	17	1020.89	1971.082	998.779				
18	18	1021.318	1971.39	998.683	ALCANTARILLA			
19	19	1021.674	1971.564	999.135				
20	20	1023.785	1979.594	1008.095				
21	21	1016.266	1986.316	998.288				

b.11.- Luego este mismo archivo, ya de Microsoft Excel, guardarlo como un archivo con extensión CSV (separado por comas) o con extensión TXT (texto). El que queda listo para ser transferido al programa Autocad Land o en nuestro caso al Programa AIDC NS.

Generación del eje longitudinal y diseño geométrico en planta y perfil de la vía.

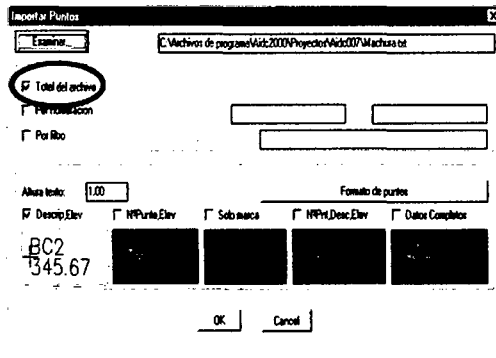
Una vez definido los parámetros de diseño, se procedió a la ubicación del alineamiento horizontal definitivo en el plano topográfico, a escala 1:2000, diseñado a través del programa AIDC NS bajo Autocad, cuyo procedimiento se detalla a continuación:

Trazo del eje longitudinal.

b.12.- Con el archivo en Microsoft Excel guardado con extensión "csv – separado por comas que contiene los datos con las características: punto, x, y, z, descripción (bajados de la Estación Total).

b.13.- Abrir el programa Autocad y generar un nuevo proyecto de la siguiente forma: ir a la opción Proyectos/listado/crear. Al nuevo proyecto lo llamamos "Carretera Cruce A San Nicolas - Cose" luego dar la opción "salir" (ya se tiene que tener instalado el programa AIDC NS y configurado en el programa Autocad).

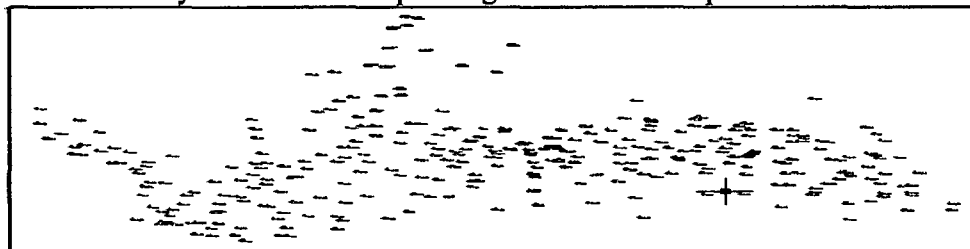
b.14.- En la fila de menú ir a la opción Terreno/puntos/importar y se mostrara un cuadro para poder traer al autocad los puntos en texto.



b.15.- Escoger el archivo en Excel guardado con extensión csv, seleccionar la opción Total del archivo que se refiere a que se importarán la totalidad de puntos del archivo.

b.16.- Escoger con qué formato se visualizarán en la pantalla del autocad todos los puntos, según las características guardadas en la hoja de cálculo: Pnt, x, y, z, describ. Luego se le da "ACEPTAR".

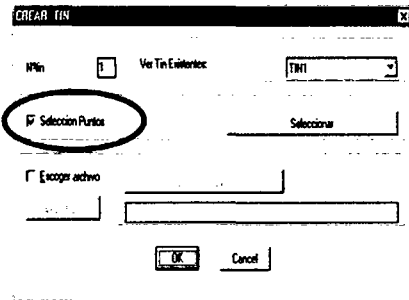
b.17.- Para poder ver en forma completa todos los puntos se hace click en el icono de "zoom extend" y se mostrarán los puntos gráficamente en la pantalla.



b.18.- Crear el "tin" el cual es un enmallado espacial (triangulación) que resulta de unir todos los puntos del levantamiento y que servirá para poder interpolar cotas del mismo valor y generar las curvas de nivel a la equidistancia que usted desee.

- Ir a la opción del Menú: Terreno/Tin/Crear.

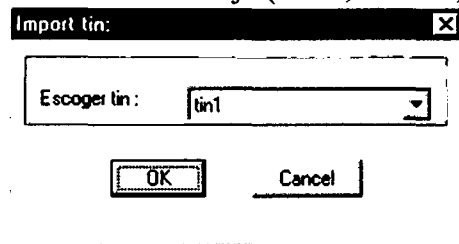
- Se despliega un cuadro "Crear Tin", por defecto aparece el N° de Tin y el nombre del Tin nuevo, los cuales pueden ser renombrados con números y nombres diferentes a los tins existentes.



- Se marca la opción "selección puntos" y luego se hace click en el botón seleccionar, enseguida se selecciona en la pantalla de autocad todos los puntos mostrados con una ventana, la cual se crea haciendo un click en la esquina inferior izquierda y luego click en en la esquina superior derecha de tal forma que estos vértices definan un rectángulo que encierre todos los puntos. Luego dar Ok!

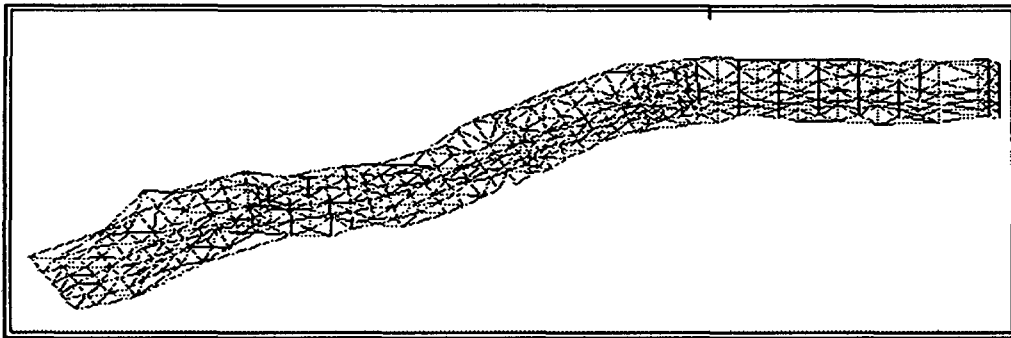
- Se marca la opción "selección puntos" y luego se hace click en el botón seleccionar, enseguida se selecciona en la pantalla de autocad todos los puntos mostrados con una ventana, la cual se crea haciendo un click en la esquina inferior izquierda y luego click en la esquina superior derecha de tal forma que estos vértices definan un rectángulo que encierre todos los puntos. Luego dar Ok!

- Se muestra el mensaje "Desea importar el Tin" al cual se le debe dar click en " si ", el término importar significa que el AIDC NS traerá a la pantalla del autocad las entidades de dibujo (líneas, círculos, etc.) que ha procesado.



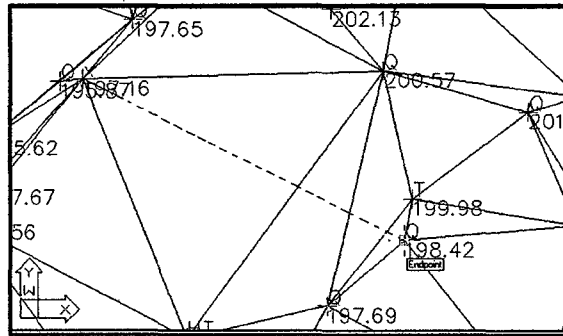
- Se observa todo el enmallado tridimensional (tin). Siguiendo el criterio para crear curvas de nivel que dice: interpolar cotas enteras entre puntos lo menos distantes, se procede a eliminar las líneas más largas que unen puntos muy distantes. Para eliminar líneas, el primer paso es hacer uso del icono

"Erase" y luego seleccionar haciendo click a las líneas más largas u otras que desee borrar y luego dar enter o botón derecho.

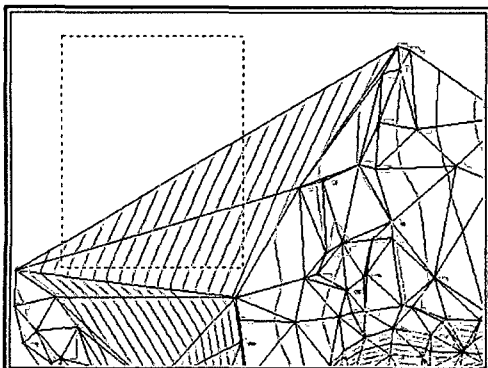


- Cuando se han borrado las líneas más largas y mejorado la triangulación se va a la opción del menú: Terreno/Tin/Exportar y se nos muestra un cuadro llamado Exportar Tin que renombra a nuestro tin con el número correlativo pero debemos seleccionar el

nombre de nuestro tin para tal efecto en la opción "ver tin existentes" escoger nuestro tin (tin1), dar aceptar, en el cuadro reemplazará tin1. Dar click en el botón seleccionar, enseguida se procede a seleccionar todo el dibujo del tin con una ventana. Dar OK y aceptar en el cuadro reemplazara tin 1.



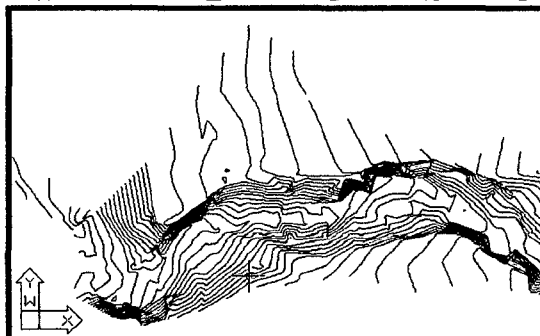
b.19.- Una vez que se tiene el tin conveniente se procede a crear las curvas de nivel. Ir a la opción del menú: Planta/C.Nivel y aparece el cuadro: CURVAS DE NIVEL, en la opción "Escoger Tin" y seleccionar el tin que hemos creado. Luego dar OK!



b.20.- Guardar el archivo con la opción Save As y designarle el nombre CURVAS DE NIVEL.

b.21.- Una vez obtenidas las curvas de nivel se procede a definir el eje o dibujario en autocad. En este caso tenemos un levantamiento con estación total de una trocha que en el campo ya tiene un eje definido el cual ha sido demarcado con las letras E (en la descripción de los puntos). Para poder unir estos puntos se apagan las capas que muestran el tin, curvas de nivel.

Se hace click en el icono layers, el cual hace que se muestre un cuadro donde se listan todas las capas utilizadas en nuestro dibujo de autocad. Hacer click en los focos de las capas: CNIVEL_M, CNIVEL_S, Pnt_Npnt, Pnt_Descripción y Tin1; dar click en OK.

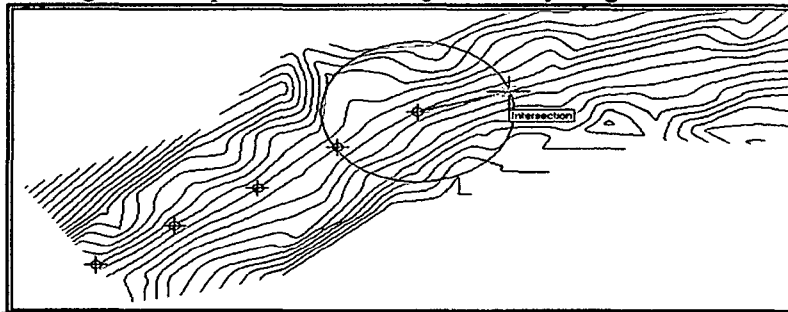


b.22.- Visualizar el primer punto E, con un zoom window y luego utilizar el comando o icono line que tendrá como punto inicial el primer punto E (activar el modo osnap con el comando ddsnap (escribirlo en la línea de comandos) y hacer un check en node y luego aceptar, luego proseguir uniendo los puntos E. (avanzando con la opción Pan Realtime).

b.23.- Unido todos los puntos E, Hacer un zoom extend para ver todo el eje. Luego se define las radios con los que cuenta (8 y 10 m. mínimo), para obtener el eje tal como esta puesto en el campo.

Después se procede al mejoramiento de curvas y tangentes con las que rige la Norma D.G - 2001, para una carretera de 3era. Clase. Y obtener un eje mejorado definitivo.

b.24.- Luego ir a la opción del menú: eje/definir y luego hacer click en " crear ".

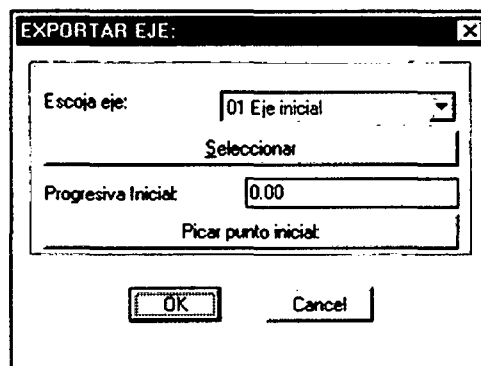


b.25.- Dar un número y nombre al eje. Hacer click en salir.

b.26.- Desplegar la ventana de capas y seleccionar la capa 0. Vamos a ir mejorando algunas curvas y colocar los radios mínimos que nos manda la Norma D.G.-2001 seleccionar las dos líneas y hacer click en el icono "properties", escribir en los campos start z y end z el valor cero. Cerrar el cuadro properties.

b.27.- Ir a la opción de menú: Ejes/RadioD. Ingresar un radio de 15.

b.28.- Culminado el mejoramiento, ir a la opción Eje/ExpEje, escoger el eje definitivo y luego hacer click en seleccionar. Seleccionar todas líneas del eje definitivo.



b.29.- Ingresar la Progresiva Inicial y picar el punto inicial, Click en OK.

b.30.- En el cuadro Ingreso de datos darle Ok, luego click en Salir.

b.31.- Ir a la opción Eje/ImpEje, en Altura de texto llenar 0.5, en separación marcas de estacas llenar 10 y separación descripción de estacas llenar 100. Click en proceso.

b.32.- Ir al icono Layers y encender las capas CNIVEL_M, CNIVEL_S y apagar las capas Pnt_Descripción y Puntos.

b.33.- Guardar el archivo con la opción Save As y designarle el nombre PLANTA GENERAL.

b.34.- Ir a la opción Planta/Utiles/Coord.

b.35.- Click en "Seleccionar dos vértices opuestos" para hacer click en dos puntos que serán las esquinas del marco de la cuadrícula. En altura de texto poner 0.5, en Ancho Cuadrícula poner 50, marcar la opción líneas, click en Punto de ubicación y en el dibujo hacer click en un punto donde se ubicará el símbolo del norte, en factor escala poner uno y luego ok.

b.36.- Utilizar el comando scale luego seleccionar el símbolo del norte y dar enter. Picar en el centro del norte y escribir 0.3 o ajustar al tamaño que usted crea conveniente.

b.37.- Ir a la opción Ejes /Impocuadr, click en picar punto, en el dibujo dar click en un espacio donde aparecerá el cuadro de curvas, en altura de texto colocar 0.5 y luego dar ok. GUARDAR.

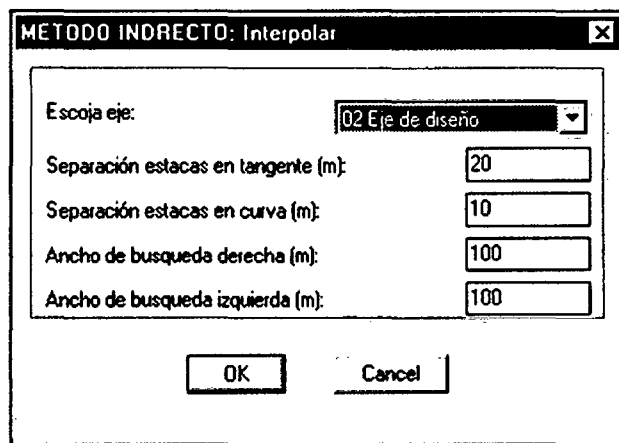
Generación del perfil longitudinal.

b.38.- Abrir el archivo CURVAS DE NIVEL en autocad y Apagar todas las capas a excepción de: cnivel_m y cnivel_s y dar ok.

b.39.- Click en el icono Explode, seleccionar con una ventana, todas las curvas de nivel y dar enter.

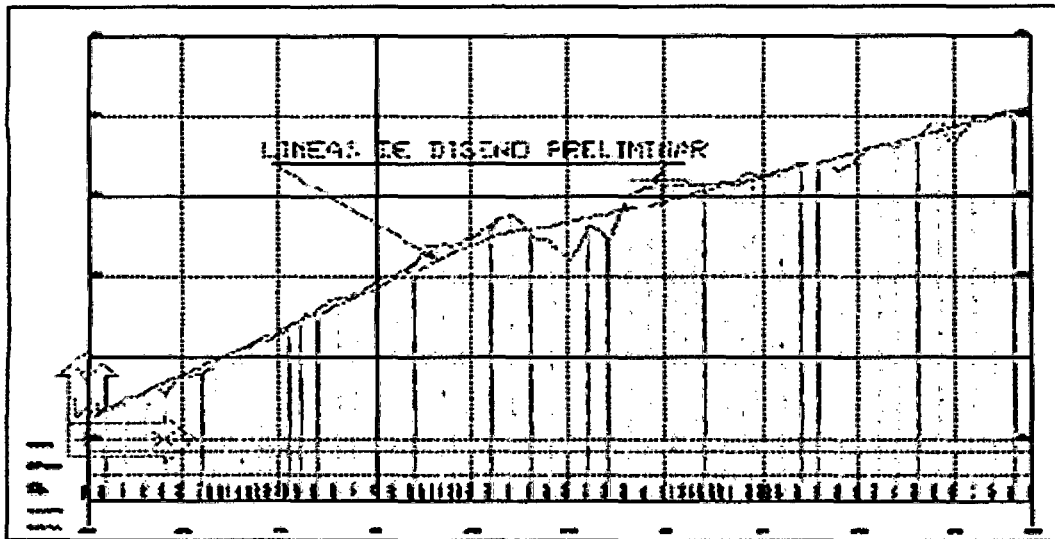
b.40.- Ir al menú salidas/met.indirec/correr

b.41.- En "Escoja eje" seleccionar el nombre de nuestro eje, en "separación estacas en tangente" colocar 20", separación estacas en curva "colocar 10" ancho de búsqueda directa derecha" colocar 30, "ancho de búsqueda directa izquierda" colocar 30 luego ok. GUARDAR EL ARCHIVO.



b.42.- Crear un nuevo archivo en autocad e Ir al menú Salidas /Perfil/Import. En "número de Eje " seleccionar nuestro eje entramos a marcar la opción total. En altura de texto colocar 0.5, en número de decimales colocar 2 Hacer click en el botón proceso, tomar nota de la cota referencial perfil y dar aceptar. Mostrará el perfil longitudinal.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
PROYECTO PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO
VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"



b.43.- Utilizar el comando line y especificamos el Primer punto y luego el segundo que formarán la línea de rasante, esta línea tendrá que ser tal, que compense los volúmenes de corte y relleno.

b.44.- Ir al menú salidas/rasante/export.

b.45.- En "Escoja eje" seleccionar nuestro eje y luego hacer click en seleccionar líneas rasante y enter; en cota referencia colocar la cota que se anotó, en el paso número b.41, dar ok, se mostrará el cuadro de datos exportados rasante; en este cuadro se podrá ingresar las longitudes de curva verticales. Después que se definen los parámetros le damos salir y nos vamos a la opción SAVE AS Guardamos el archivo con el nombre PERFIL DEL TERRENO.

Nº PI	Progresiva	Cota	S(%)	L.Curve
1	0.000	49.670	2.000	60.00000
2	140.000	52.470	1.700	80.00000
3	220.000	53.830	1.543	80.00000
4	500.000	58.150	1.360	80.00000
5	600.000	59.510	1.300	80.00000
6	700.000	60.810	1.233	80.00000
7	820.000	62.290	1.350	80.00000

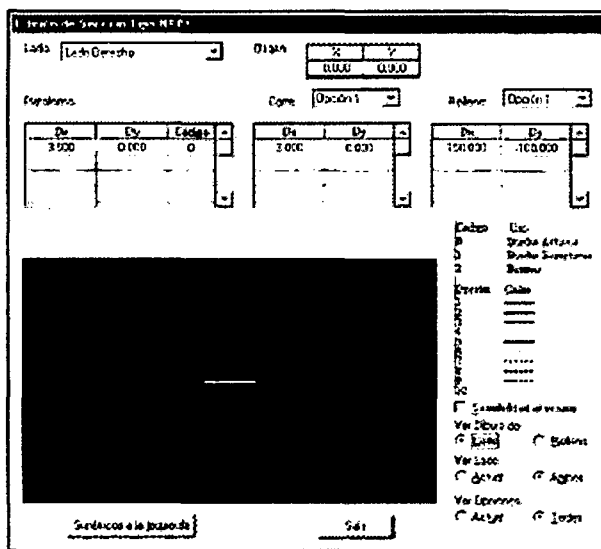
b.46.- Ir al menú salidas/Perfil /import.

b.47.- En "número de Eje" seleccionar nuestro eje, entramos a marcar la opción total. En altura de texto colocar 0.5, en número de decimales colocar 2, marcar la opción incluir rasante, diferencia de altura, y alineamiento horizontal. Hacer click en el botón proceso y aceptar.

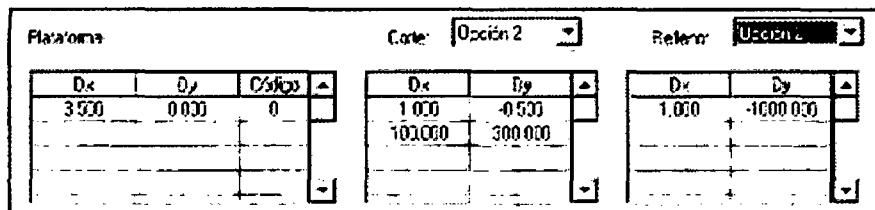
b.48.- Guardar el archivo con el nombre PERFIL LONGITUDINAL.

Secciones transversales.

- b.49.- Ir al menú salidas /Sec.final /Sec.tipo
- b.50.- Click en el botón "nuevo"
- b.51.- En la opción "ingrese código de sección tipo a crear" ingresar el número de nuestro tipo de sección.
- b.52.- Definiremos una sección de carretera con 3.50 metros de ancho de plataforma, más berma de 0.50 m., 3.0 % de bombeo, cuneta con una profundidad de 0.30 m. Talud de corte 1:10 y talud de relleno 1:1.5
- b.53.- En el cuadro "plataforma" colocar:
 $Dx = 2.50$ (mitad de plataforma y berma)
 $Dy = - 0.07$ (bombeo mitad de plataforma)
 En el cuadro "Corte", en la primera fila colocar
 $Dx = 0.30$ y $Dy = -0.5$ (cuneta)
 En la segunda línea colocar $Dx = 10$ y $Dy = 100$ (talud de corte) 1:10



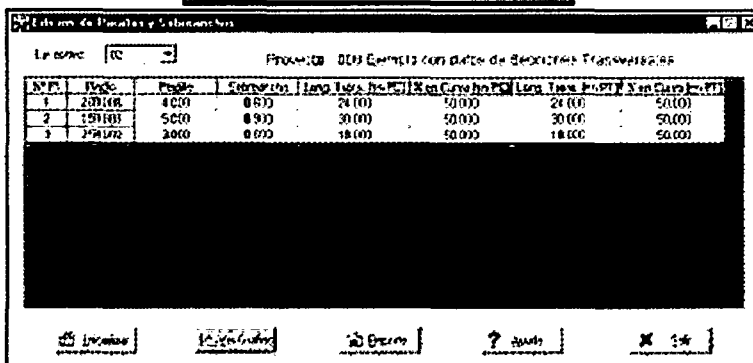
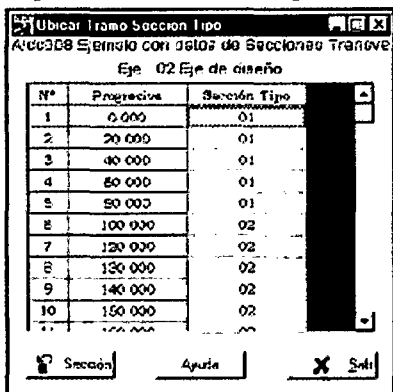
- b.54.- En el cuadro "Relleno" Colocar
 $Dx = 100$ (talud de relleno)
 $Dy = - 150$ (talud de relleno)



- b.55.- Salir, Salir.
- b.56.- Ir Al Menú Salidas /Sec.Final/Ubicar - En el cuadro "Escoja el Eje" escoger nuestro Eje. Aceptar.
- b.57.- Seleccionar en el cuadro "Ubicar tramo sección tipo" hacemos click en sección tipo para seleccionar todas las progresivas. Click en sección.

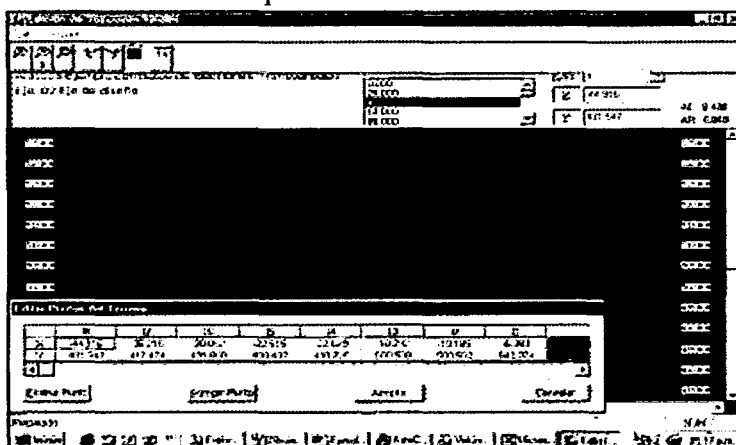
b.58.- En el cuadro secciones tipo, escoja su sección tipo. Escoger nuestro tipo de sección. ACEPTAR - SALIR.

b.59.- Ir al menú Salidas /Sec.final/PerSAutomat (Peralte, sobreancho, automático) aparece: cuadro "Cálculo automático de Peraltes y Sobreanchos, en Número de Eje, seleccionar nuestro eje, ingrese velocidad directriz 30, radio mínimo 15, bombeo 2.0%, ancho de pavimento 3.50 y luego clic en procesar.



b.60.- En el cuadro "ajustar" dar click en SI para compensar. Aceptar Para finalizar el proceso, y luego Salir.

b.61.- Para procesar la secciones ir Al Menú Salidas /Sec.Final/Sec Proces. En el cuadro " Ejes" hacer click en Aceptar.



b.62.- En el cuadro Procesando secciones transversales Finales dar click en procesar todas, luego click en salir.

b.63.- Ir al Menú Salidas/Sec.Final/Sec Editar. En el cuadro "Ejes" hacer click en Aceptar.

b.64.- Se mostrará en la pantalla edición de secciones finales. Hacer zoom hasta visualizar la sección.

b.65.- Se procede a editar las secciones que tienen un aspa al lado derecho, estas estacas pueden ser seleccionadas en el cuadro estacas.

b.66.- Para editar una sección se escoge el icono añadir. A la izquierda o a la derecha.

b.67.- Presionando el botón control y haciendo uso del cursor se obtiene un nuevo punto que completa la sección. Después cerrar la pantalla.

b.68.- Ir Al Menú Salidas /Sec.Final/Sec Proces. En el cuadro " Ejes" hacer click en Aceptar.

b.69.- En el cuadro Procesando secciones transversales finales dar click en procesar todas, luego click en salir.

b.70.- Ir Al Menú Salidas /Sec.Final/Sec Import. (Es mejor abrir un nuevo archivo en autocad). En el cuadro "Ejes" hacer click en Aceptar.

b.71.- En el cuadro importación de secciones transversales hacer click en el botón procesar.

Importación de Secciones Transversales

Aldc008 Ejemplo con datos de Secciones T

Eje02 Eje de diseño

Características Hoja (mm):

Medidas:

Ancho: 840mm. x Alto: 594mm.

Orientación:

Horizontal Vertical

Texto Rasante:

Escala 1/? :

Separación:

Altura de Texto:

Nº de Columnas:

Nº de Decimales:

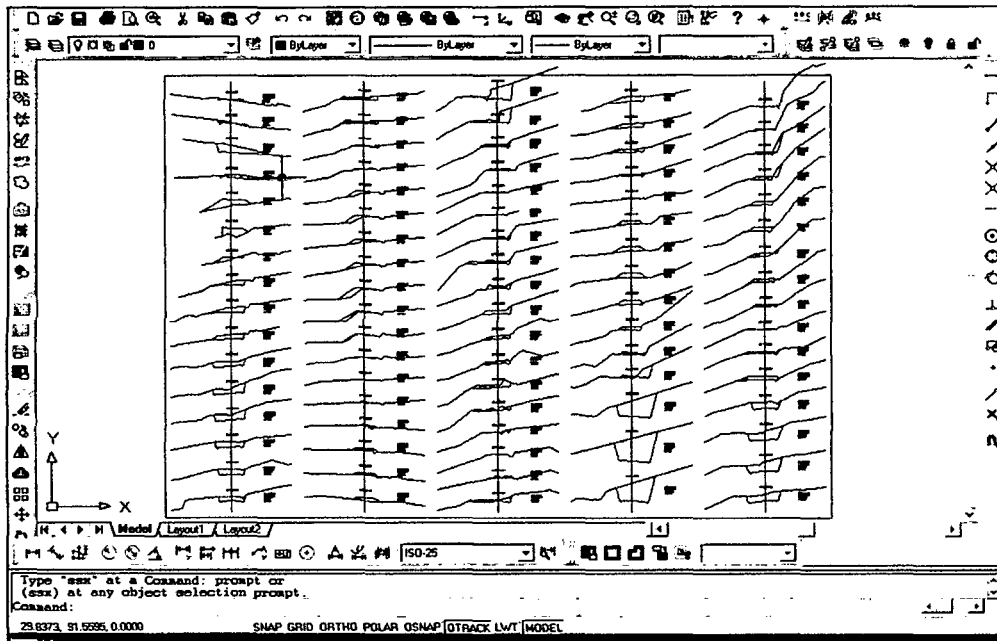
Grabar en "Archivo Inicial":

c:\Archivos de

Reemplazar Archivos si existen?

b.72.- Para abrir el archivo de secciones transversales direccionar a la siguiente ruta:

C:/archivos de Programa/AIDCNS/Proyectos/AIDC001/Sec1. Y abrir el archivo Sec1.dwg. Se mostrará en pantalla el plano de secciones transversales.



2.2.8. Estudio de suelos y canteras.

2.2.8.1. Generalidades

Conociendo la vital importancia que tiene la Mecánica de Suelos, es necesario estar al tanto de la estructura del suelo, la cual servirá de sustento para las diferentes obras que se pretenden diseñar, con la finalidad de poder dar un mejor dimensionamiento de sus elementos, también podemos mencionar que dicho estudio debe hacerse bajo la supervisión de especialistas en suelos, este estudio no debe limitarse al sitio donde se va a construir la estructura sino que debe comprender toda la zona, es importante el conocimiento de las condiciones climáticas de la zona, así como su geología.

En el estudio de suelos se debe tener cuidado especial, ya que los elementos de la estructura que conforman la cimentación de cualquier tipo de obra de Ingeniería Civil, se encuentran por debajo de la superficie del terreno, por lo que es necesario conocer el perfil del subsuelo, el que nos proporcionará la información acerca de la clase de suelos y rocas existentes y nos indicara la profundidad a la que se encuentran las aguas subterráneas, así como el espesor de las diferentes capas que conforman el subsuelo.

2.2.8.2. Alcance de los ensayos:

Se realizan para:

- Determinar las propiedades físico - mecánicas de los suelos y de acuerdo a ello describirlos.
- Identificar y clasificar a los suelos, para determinar su comportamiento bajo cargas de una estructura propuesta.
- Determinar la resistencia de los suelos.

- Controlar la ejecución de la obra en el ámbito de estos menesteres.

2.2.8.3. Tipos de ensayos:

Se tipifican de acuerdo al alcance que estos tengan, en nuestro caso utilizaremos 3 tipos de ensayos; estos son:

a) **Ensayos Generales.** Estos ensayos nos permiten determinar las principales características de los suelos, para poder clasificarlos e identificarlos adecuadamente; son los siguientes:

- Contenido de humedad,
- Peso específico,
- Granulometría,
- Límites e índices de consistencia.

b) **Ensayo de Control o Inspección.** Los cuales se efectúan para asegurar una buena compactación. Los resultados son de mucha utilidad para evaluar la resistencia del suelo, estos ensayos son:

- Compactación para determinar el óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca.

c) **Ensayos de Resistencia.** Su finalidad es evaluar la capacidad portante del suelo, para esto realizamos:

- El ensayo de carga - penetración (CBR).

2.2.8.4. Descripción de los tipos de ensayos considerados.

☛ **Ensayos generales para clasificar los suelos.**

+ Contenido de humedad

Es la relación entre el peso del agua contenida en suelo y el peso de la muestra completamente seca, su fórmula es:

$$W(\%) = \frac{P_w}{P_s} * 100 \dots 08$$

Dónde:

W(%): Contenido natural de humedad dado en porcentaje.

P_w: Peso del agua

P_s: Peso de la muestra seca.

Nota: En el laboratorio se emplea la siguiente fórmula para la obtención del contenido de humedad.

$$W(\%) = \frac{P_{mh} - P_{ms}}{P_{ms}} * 100 \dots 09$$

Dónde:

ω(%): Contenido de humedad en porcentaje.

P_{mh} : Peso de muestra húmeda.

P_{ms} : Peso de la muestra seca.

El contenido de humedad natural, es necesario para establecer las condiciones de humedad de los suelos In Situ.

+ **Peso específico**

Su propósito es determinar el porcentaje y la distribución de los granos de un suelo:

El peso específico para un material fino (limo y arcilla) se determina de:

$$Pe = \frac{Ws}{Ws + W_{f+w} - W_{f+w+s}} \dots\dots 10$$

Dónde:

- Pe: Peso específico de material fino (gr/cm³).
- Ws: Peso del suelo seco.
- Wf+w: Peso del matraz + agua hasta los 500ml.
- Wf+w+s: Peso del matraz + agua + suelo.

+ **Granulometría.**

Su propósito es determinar el porcentaje y la distribución de los granos de un suelo.

-Para suelos no cohesivos: Tamizado en seco.

-Para suelos cohesivos: Tamizado por lavado. Si el suelo contiene un porcentaje apreciable de material fino (limo, arcilla) que pasa el tamiz N° 200, se usa métodos basados en el principio de sedimentación, tales como: la Prueba del Hidrómetro y el Método del Sinfoneado.

Los resultados se expresan en un gráfico, en el cual se grafica el diámetro de partículas en el eje de las abscisas y el porcentaje que pasa en el eje de las ordenadas, de este gráfico se obtiene los valores de D₁₀ , D₃₀ y D₆₀ ; que son los diámetros en mm. correspondientes al 10%, 30% y 60% que pasa, respectivamente; los cuales han de ser empleados en la determinación de los Coeficientes de Uniformidad (Cu) y Curvatura (Cc), según las fórmulas siguientes:

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} \dots\dots 11$$

Si: Cu < 3 ⇒ Muy uniforme.

3 < Cu < 15 ⇒ Heterogéneo.

15 < Cu ⇒ Muy heterogéneo.

$$Cc = \frac{(D_{60})^2}{D_{60} * D_{10}} \dots\dots 12$$

Si: 1 < Cc < 3 ⇒ Bien Gradado.

+ **Límites de Consistencia o De Atterberg.**

Se entiende por Consistencia, 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. La plasticidad de los suelos cohesivos no es una propiedad permanente sino circunstancial y dependiente de su contenido de agua, según lo que Atterberg denominó

Estado y Límites de Consistencia. Con estos ensayos determinamos el comportamiento del suelo y la cantidad de agua que contienen, este ensayo nos brinda una idea de la resistencia al corte, dichos límites son:

- Límite líquido (L.L.)

Viene a ser el límite entre el estado líquido y el estado plástico. El límite líquido se determina gráficamente mediante la curva de fluidez, la que se consigue graficando a escala logarítmica el número de golpes en el eje de abscisas y a escala natural los contenidos de humedad en el eje de coordenadas; la ordenada de dicha curva corresponde a la abscisa de 25 golpes, la que será el contenido de humedad correspondiente al límite líquido. Es posible también obtener el límite líquido haciendo uso de la ecuación propuesta por la BUREAU OF PUBLICS ROADS, de los Estados Unidos.

$$LL = \frac{W}{1.419 - 0.3\text{Log}S} \dots\dots 13$$

Dónde:

W: Contenido de humedad de la muestra cuando se une a los "S" golpes.

S: Número de golpes al cabo de los cuales se unen las mitades del suelo.

- Límite plástico (L.P.)

Es el contenido de humedad que tiene un suelo en el momento de pasar del estado plástico al semisólido.

- Índice de plasticidad (I.P.)

Indica el valor numérico e la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico.

$$IP = LL - LP \dots\dots 14$$

Dónde:

LL: Límite líquido (%)

LP: Límite plástico (%)

+ Clasificación de suelos:

- Sistema de clasificación AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY OFFICIALS).

La clasificación AASHTO considera siete grupos que van desde el A-1 al A-7 con sus respectivos subgrupos.

La clasificación se basa específicamente en la composición granulométrica, límite líquido e índice de plasticidad del suelo.

La evaluación de cada grupo se hace por medio de su "índice de grupo", siendo el parámetro que representa el buen o mal comportamiento del suelo como sub base de carreteras. A mayor índice de grupo, menor resistencia del suelo.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
PROYECTO PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO
VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

La fórmula de cálculo del índice de grupo es:

$$IG = 0.2(a) + 0.005(ac) + 0.01(bd) \dots 15$$

Dónde:

a: F-35 (F = Fracción del porcentaje que pasa el tamiz 200 -74 micras). Expresado por un número entero positivo comprendido entre 1 y 40.

b = F-15 (F = Fracción del porcentaje que pasa el tamiz 200 -74 micras). Expresado por un número entero positivo comprendido entre 1 y 40.

c = LL - 40 (LL = límite líquido). Expresado por un número entero comprendido entre 0 y 20.

d = IP-10 (IP = índice plástico). Expresado por un número entero comprendido entre 0 y 20 o más.

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

El índice de grupo, siempre se reporta aproximándolo al número entero más cercano; a menos que su valor calculado sea negativo, en cuyo caso se reporta como cero.

El índice de grupo debe ser agregado a la clasificación del grupo y subgrupo.

Por ejemplo, un suelo arcilloso que tenga un índice de grupo de 15, puede clasificarse como A-7-6 (15).

Los índices de grupo de los suelos granulares están generalmente comprendidos entre 0 y 4; los correspondientes a suelos limosos entre 8 y 12 y de los arcillosos entre 10 y 20.

El grupo A-7, se subdivide en dos subgrupos A-7-5 y A-7-6, de acuerdo a:

Límite plástico	Índice de plasticidad
A-7-5, si LP > 30	A-7-5, si IP ≤ LL-30
A-7-6, si LP ≤ 30	A-7-6, si IP > LL-30

Así pues la subrasante tiene una clasificación específica de acuerdo a su índice de grupo (ver cuadro 19):

CUADRO 19: Comparativo del índice de grupo y la gradación del suelo

Índice de grupo	Suelo de subrasante
IG > 9	Muy pobre
IG está entre 4 a 9	Pobre
IG está entre 2 a 4	Regular
IG está entre 1 -2	Bueno
IG está entre 0 - 1	Muy bueno

Fuente: Método AASTHO.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
PROYECTO PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO
VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

CUADRO 20: Cartilla para la clasificación general de suelos – método AASTHO.

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES 35% o menos pasa el tamiz número 200							MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS más de 35% pasa el tamiz número 200				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
CLASIFICACION DE GRUPO	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
Tamizado, % que pasa											IP ≤ LL-30	IP ≥ LL-30
Nº 10	50 máx.											
Nº 40	30 máx.	50 máx.	51 mín.									
Nº 200	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35máx	35máx	35 máx.	35 máx.	35máx	36 mín.	36mín	36 mín.	36 mín.
Consistencia												
LIMITE LIQUIDO				40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40máx	41 mín.	41 mín.
INDICE PLASTICO	6 máx.	6 máx.	NP	10 máx.	10max	11 mín.	11 mín.	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.	11 mín.
INDICE DE GRUPO	0	0	0	0	0	4máx	4máx	8máx	12 máx.	16 máx.	20 máx.	20 máx.
Tipo de materiales característicos	Cantos, gravas y arenas		Arena fina	Gravas y arenas limo arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Calificación	Excelente a bueno							Regular a malo				

Fuente: Método AASTHO.

✚ Ensayos de control o inspección.

+ Determinación de la máxima densidad y humedad óptima.

La unidad de medida de compactación es la "Densidad seca". La humedad de un suelo es el peso del agua que contiene éste, expresado en porcentaje con respecto del suelo seco; siendo la densidad seca el peso de las partículas sólidas del suelo por unidad de volumen. Esta se puede determinar por lo tanto a partir de la densidad del suelo.

Los datos obtenidos a partir del ensayo, se grafican (Densidad Seca VS Humedad), del gráfico se obtiene la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad. Existen varios métodos para determinar la humedad óptima y la máxima densidad de un suelo.

La mayor parte de estos métodos son dinámicos y algunos estáticos. Los llamados dinámicos, utilizan cargas dinámicas aplicadas mediante pistones o martillos, y los métodos estáticos, emplean cargas estáticas aplicadas mediante prensas hidráulicas. En el presente proyecto se ha utilizado uno de los métodos dinámicos denominado Standar Modificado o Proctor Modificado (Método A.A.S.H.T.O T- 180).

$$D_s = \frac{D_h}{(1 + W)} * 100 \dots 14$$

$$D_h = \frac{W_h}{V_m} \dots 15$$

Dónde:

Ds: Densidad seca (gr/cm³)

Dh: Densidad húmeda (gr./cm³)

w: Contenido de humedad (%)

Wh: Peso de la muestra húmeda (gr.)

Vm: Volumen de la muestra húmeda (cm³).

**CUADRO 21: Contenidos óptimos de humedad
y densidades secas máximas.**

TIPO DE SUELO	PROCTOR STANDARD		PROCTOR MODIFICADO	
	w _{opt.} (%)	D _{s máx.} (gr/cm ³)	w _{opt.} (%)	D _{s máx.} (gr/cm ³)
Grava arenosa bien graduada Cu=15	7	2.12	5-6	2.22
Arena gravillosa Cu=7	10	1.98	7-9	2.08
Arena gruesa y arena media Cu=3	11	1.85	8-10	1.94
Arena fina Cu=2	12	1.70	9-11	1.85
Limo arenoso	14	1.75	14	1.84

Fuente: Mecánica de Suelos p. Peter Wilhem Wicke.

✦ **Ensayos de resistencia.**

Para determinar el grado de resistencia de los suelos se usan los siguientes ensayos:

+ **Ensayo al Corte.**- Se realizan con muestras pequeñas que sirven únicamente para determinar propiedades de resistencia en un punto determinado; por ello para tener un conocimiento conjunto de la resistencia del suelo, es necesario ejecutar cierto número de ensayos de muestras de diferentes puntos de la zona en estudio. Con este ensayo se pretende determinar la cohesión y el ángulo de fricción interna, puesto que la resistencia depende de estos factores.

+ **Ensayo de Carga.**- Estos ensayos se realizan en el campo y sobre la masa del suelo, por cuya circunstancia los resultados están en dependencia por la variación de las propiedades del suelo dentro de la zona afectada por las tensiones. Permite sin embargo, una medida conjunta de la resistencia del suelo suficientemente válido, como para demostrar su comportamiento genérico.

+ **Ensayo de Penetración.-** Realizado unas veces en el campo y otras en el laboratorio. Para este estudio, llevamos a cabo el ensayo de CBR que es un ensayo de carga - penetración.

+ **Análisis de C.B.R. (Carga – Penetración)-** En este método se establece una solución entre la resistencia a la penetración de un suelo y su capacidad de soporte como base de sustentación para pavimentos flexibles.

El índice *CBR* representa un porcentaje del esfuerzo requerido para hacer penetrar un pistón en el suelo que se ensaya y el esfuerzo que es capaz de hacer penetrar el mismo pistón a la misma profundidad en la muestra patrón debidamente compactado.

El CBR de un suelo se calcula por la fórmula siguiente.

$$C. B. R. = \frac{\text{esfuerzo en el suelo ensado}}{\text{Esfuerzo en la muestra patrón}} * 100 \dots 16$$

Dado que el comportamiento de los suelos varía de acuerdo con el grado de alteración, granulometría y características físicas, para determinar el CBR de un suelo básicamente se realizan los siguientes ensayos:

- Determinación de la densidad máxima y humedad óptima.
- Determinación de las propiedades de expansión del material (hinchamiento).
- Determinación de la resistencia a la penetración.

Procedimiento:

1° Secar el material a la intemperie.

2° Desmenuzar la muestra sin romper los granos, se pasa por la malla 3/4" y se desecha la parte retenida. Se reemplaza este material retenido con otro similar que pasando el tamiz 3/4" queda retenido en la malla N° 4. Mezclar luego ambas fracciones.

3° Se determina el contenido óptimo de humedad de este material usando el método AASHTO modificado (AASHTO Standart T - 180).

4° Se pesa tres moldes CBR y se unen estos y sus anillos de extensión a las placas de base. Ponemos un disco espaciador sobre la placa de la base de cada molde. Se compactan tres muestras (cada muestra aproximadamente de 5 Kg.). Se toma de la carga superior e inferior porciones de suelo para determinar el contenido de humedad.

La compactación de los moldes se efectúa de la siguiente manera:

Molde N° 1 : 5 capas con 55 golpes por capa

Molde N° 2 : 5 capas con 25 golpes por capa

Molde N° 3 : 5 capas con 12 golpes por capa

5° La capa superior debe penetrar al menos 1" dentro del anillo de extensión y cada capa compactada debe tener aproximadamente 1" de espesor.

6° Se quita el anillo de cada uno de los moldes y se enrasa la muestra, separamos la placa de la base y el disco espaciador y luego se pesa el molde conteniendo la muestra.

7° Se coloca el papel filtro sobre la placa base, luego se gira el molde, de modo que la parte superior quede abajo y nuevamente se fija a la placa base.

La muestra está ya preparada para ser empapada o para ensayarla sino hubiere necesidad de ello.

Empapado de la Muestra y Medida de Hinchamiento

8° Para reproducir las condiciones del campo, la muestra se empapa bajo una sobrecarga que equivale al peso producido por el suelo, base o pavimento que descansará sobre el material una vez terminada la estructura. Se coloca el papel filtro sobre la parte superior de la muestra, luego se sitúa la placa perforadora con vástago ajustable sobre el papel filtro y a continuación se coloca el número requerido de pesas sobre la placa (aproximadamente 10 libras).

9° El trípode con el deflectómetro se coloca sobre el borde del molde y se ajusta el vástago de la placa perforada.

10° Se sumerge la muestra en un depósito con agua, se ajusta el deflectómetro en el trípode y se coloca en la posición cero. Se toman las lecturas de deformación durante cuatro días, cada 24 horas.

11° Después de cuatro días se saca el molde del depósito, se deja escurrir el exceso de agua durante 15 minutos, estando la muestra lista para el ensayo de penetración.

Resistencia a la Penetración:

12° La muestra preparada y compactada con sobrecargas se la someterá a la prueba de penetración, aplicando un pistón ($\phi = 2''$), cuya velocidad de penetración sea aproximadamente 0.05 pulg/min.

Las lecturas de carga se registran de acuerdo a las siguientes penetraciones:

0.025" (0.635 mm)	0.200" (5.080 mm)
0.050" (1.270 mm)	0.300" (7.620 mm)
0.075" (0.075 mm)	0.400" (10.16 mm)
0.100" (2.540 mm)	0.500" (12.70 mm)

13° Después que haya sido ensayada la muestra para el control de humedad, se sacará muestras de la parte superior e inferior del espécimen, para determinar su contenido de humedad.

14° Se calcula la presión aplicada dividiendo la carga entre el área del pistón y se dibuja la curva esfuerzo - deformación.

15° Después de haber graficado las curvas esfuerzo - deformación de los moldes N° 1, N° 2 y N° 3, se determina el C.B.R. para cada molde y para las penetraciones de 0.1" y 0.2", mediante la fórmula indicada anteriormente.

Los valores correspondientes a la muestra patrón son:

Para 0.1": 1000 lb/ pulg²

Para 0.2": 1500 lb/ pulg²

16° El CBR a considerar será el correspondiente al 95% de la Densidad Seca Máxima del proctor modificado, para lo cual después de haber graficado las curvas CBR VS Densidad Seca, se ingresa con el valor de 95% de densidad seca máxima y se traza una paralela al eje de las abscisas hasta cortar a las curvas, por éstos puntos

trazamos paralelas al eje de las ordenadas obteniendo de éste modo el CBR correspondiente a 0.1" y 0.2", de los cuales se toma el mayor valor.

**CUADRO 22: Valores correspondientes
a la muestra patrón (Macadam)**

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

Fuente: Mecánica de Suelos p. Peter Wilhem Wicke

+ Ensayo de Desgaste por Abrasión (Cantera)

Este ensayo, más comúnmente denominado Ensayo de los Ángeles, consiste en colocar una muestra de agregado con granulometría especificada en un cilindro rotatorio horizontal, conjuntamente con un número de esferas de acero, aplicando al tambor un determinado número de vueltas. El porcentaje de material fragmentado constituye un indicador de calidad.

Para determinar el desgaste existen dos métodos: el primero que corresponde a agregados gruesos mayores de 3/4", que comprende tamaños de hasta 3"; y para agregados menores de 1 1/2".

Método de Ensayo

El método aplicado es el método estándar de desgaste por abrasión del agregado grueso menor de 3".

Para el ensayo se cuenta con una carga abrasiva consistente en esferas de acero, cuyas características son:

Diámetro: 1 ²⁷/₃₂ pulg. (46.8mm.).

Peso: 390 a 445 gramos.

Y con una muestra que deberá ser representativa del material a usarse.

Luego, tanto la muestra como la carga abrasiva se colocan en la Máquina de los Ángeles y se hace rotar el tambor a una velocidad de 25 a 30 rev/min, hasta alcanzar 1000 revoluciones (para estudio de carreteras).

Finalmente, se extrae el material del tambor y se lo tamiza por la malla N° 12. El material retenido se pesa, lo cual constituirá el peso final de la muestra.

El porcentaje de desgaste se calcula por la siguiente fórmula:

$$D(\%) = \frac{\text{peso inicial} - \text{peso final}}{\text{peso inicial}} * 100 \dots 17$$

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
PROYECTO PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO
VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

Dónde:

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

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

CUADRO 23: Carga abrasiva máquina de los ángeles.

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

Fuente: Carreteras, calles y autopista p. Raúl Valle Rodas.

La carga abrasiva que se coloque en la máquina de los ángeles dependerá de la granulometría de la muestra a ensayar. Ver cuadro 23.a y 23.b

CUADRO 23.a: Carga abrasiva en función de la granulometría.

TAMICES (abertura)		GRANULOMETRIA DE LAS MUESTRAS (peso en gramos)			
PASA	RETENIDO	A	B	C	D
1 ½"	1"	1250±25	-	-	-
1"	¾"	1250±25	-	-	-
¾"	½"	1250±10	2500±10	-	-
½"	3/8"	1250±10	2500±10	-	-
3/8"	¼"	-	-	2500±10	-
¼"	N° 4	-	-	2500±10	-
N° 4	N° 8	-	-	-	5000±10
TOTAL		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10

Fuente: Carreteras, calles y autopista p. Raúl Valle Rodas

CUADRO 23.b: Carga abrasiva en función de la granulometría.

TAMIZ (abertura)		GRADACION DE LAS MUESTRAS (peso en gramos)		
PASA	RETENIDO	1	2	3
3"	2 ½"	2500±50	-	-
2 ½"	2"	2500±50	-	-
2"	1 ½"	2500±50	5000±50	-
1 ½"	1"	-	5000±25	5000±25
1"	¾"	-	-	5000±25
TOTAL		10000±100	10000±75	10000±50

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos. UNC.

CUADRO 24: Porcentaje de desgaste para evaluar los resultados del ensayo de los Ángeles.

DESGASTE (%)	TIPO DE ENSAYO	UTILIDAD
30	AASHTO T-96	para todo uso
50	AASHTO T-96	para capa de base
60	AASHTO T-96	Para capa de sub base
> 60	AASHTO T-96	no sirve el material

Fuente: Carreteras, calles y autopista p. Raúl Valle Rodas.

2.2.8.5. Ubicación y Estudio de Canteras

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 rozamiento de la superficie. Por tales motivos es importante conocer las propiedades y características de las canteras.

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

- Tienen que ser los 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 lenta solución y que no perjudiquen a los habitantes de la región.

2.2.9. Estudio geológico.

Es el estudio de los procesos que han conducido a la actual disposición estructural de la corteza terrestre, considerando los procesos análogos que hoy se realizan. La escultura de la superficie terrestre, se realiza mediante agentes tales como los grandes cambios de temperatura (especialmente la congelación y deshielo del agua contenida en grietas), la acción eólica (especialmente en regiones desérticas), la de la lluvia sobre las rocas solubles y rocas que el agua puede descomponer, las acción erosiva de la escorrentía y de los ríos sobre las superficies de las rocas, la desintegración y transporte del material y la acción erosiva del mar en casi todos los litorales costeros.

La sedimentación se debe al viento o a la acción del agua, especialmente a esta última, pues el viento se limita generalmente a regiones desértica.

2.3. Estudio Hidrológico e Hidráulico.

2.3.1. Generalidades:

En los proyectos de ingeniería, para poder dimensionar obras de drenaje, es necesario calcular la escorrentía a partir de datos de precipitaciones de una determinada región o cuenca hidrológica.

Esto significa hacer un estudio hidrológico, que nos dé un determinado conocimiento de la distribución del agua en la zona de estudio; esto es muy importante, ya que de ello dependerá la eficiencia y durabilidad de estructuras hidráulicas tales como alcantarillas, cunetas, aliviaderos, puentes, badenes, etc.

2.3.2. Objetivos:

El objetivo fundamental del drenaje es la eliminación del agua que en cualquier forma puede perjudicar a la estructura, esto se logra evitando que el agua llegue hacia ella, o de lo contrario dar una salida rápida a las aguas que inevitablemente lleguen.

2.3.3. Parámetros de Diseño:

- **Riesgo de falla (j):** Representa el peligro o la probabilidad de que el gasto considerado para el diseño sea superado por eventos de magnitudes mayores.

Está dado por:

$$j = 1 - P^N \dots 18$$

- **Frecuencia de las Precipitaciones (f):** Es el número de veces que se presenta un determinado evento; así por ejemplo una tormenta de frecuencia 1/25 significa que es probable que se presente como término medio una vez cada 25 años. LA frecuencia se puede calcular por la formula Weibull para el caso de series parciales anuales, y está dada por la siguiente formula:

$$F = \frac{M}{N+1} \dots 19$$

Dónde:

F: Frecuencia de precipitación adimensional.

M: Número de orden del evento ordenado en forma decreciente.

N: número total de eventos (años de observación).

- **Tiempo o Periodo de Retorno (Tr):** Es el tiempo transcurrido para que un evento de magnitud dada se repita, en promedio. Se expresa en función de la probabilidad P de no - ocurrencia. La probabilidad de ocurrencia está dada por 1-P y el tiempo de retorno se expresa mediante:

$$Tr = \frac{1}{1-P} \dots 20$$

Eliminando el parámetro P dentro de las ecuaciones anteriores se tiene:

$$Tr = \frac{1}{1-(1-j)^N} \dots 21$$

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

Para el diseño de las diferentes obras de arte, es preciso conocer las magnitudes de los eventos que se presentan para diferentes períodos de retorno, según la importancia del proyecto y los años de vida útil de cada estructura. En la tabla se muestran diversos tiempos de retorno para diferentes tipos de estructuras.

CUADRO 25. Periodo de retorno para el diseño de obras de drenaje en carreteras de bajo volumen de tránsito.

TIPOS DE OBRA	PERIODOS DE RETORNO (años)
Puentes y pontones	100 (mínimo)
Alcantarillas de paso y badenes	50
Alcantarillas de alivio	10 - 20
Drenaje de la plataforma	10

Fuente: Manual no pavimentadas, pág. 70

*Se recomienda adoptar períodos de retorno no inferiores a 10 años para las cunetas y para las alcantarillas de alivio.

- **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 período se debe realizar una ampliación o un nuevo diseño. Depende de varios factores:

- Durabilidad de las instalaciones.
- Facilidad de construcción y posibilidades de ampliación o sustitución.
- Posibilidades de financiamiento.
- Tendencia del crecimiento poblacional.
- Rentabilidad

- **Tiempo de Concentración (Tc):** Es aquel tiempo que necesita el agua para escurrir desde el punto más lejano aguas arriba de la cuenca hasta llegar a la estructura hidráulica. Cuanto haya transcurrido para formar el caudal parte de la esorrentía este será máximo. Existen varias formas de calcular el Tc de una cuenca:

- Usando las características hidráulicas de la cuenca.
- Estimando velocidades.
- Aplicando fórmulas empíricas

He utilizado la fórmula empírica siguiente (considerada también por el manual de no pavimentadas en la pág. 73)

$$T_c = 60 \left[0.3 \left(\frac{L}{S^{0.25}} \right)^{0.76} \right] \dots 22$$

Dónde:

- Tc: Tiempo de concentración (min).
- L: Longitud del curso mayor (km).
- S: Pendiente del curso principal. (Adimensional)

- **Intensidad (I):** Es la cantidad de agua caída por unidad de tiempo (mm/h), se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$I = \frac{PP}{T} \dots\dots 23$$

Dónde:

PP: Precipitación en mm

T: Tiempo en horas.

- **Coefficiente de Escorrentía (C):** Es la relación entre el agua que escurre por la superficie del terreno y la total precipitada. Es difícil determinar con exactitud su valor, ya que varía según la topografía, la vegetación, la permeabilidad y la proporción de agua que el suelo contenga, también depende de la extensión de áreas pavimentadas y construidas.

CUADRO 26. Coeficientes de escorrentía para ser usados en el método racional.

Periodo de Retorno (años)	2	5	10	25	50	100	200
Áreas de Cultivos							
Plano 0 - 2 %	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio 2 - 7 %	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente Superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales							
Plano 0 - 2 %	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio 2 - 7 %	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente Superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques							
Plano 0 - 2 %	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio 2 - 7 %	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente Superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Fuente: Hidrología Aplicada (Chow 1993)

- **Descarga de Diseño (Qd):** Es aquella descarga que hay que tener en cuenta para determinar las dimensiones en estructuras hidráulicas de control, conducción, etc. Como son las alcantarillas, canales de desviación, acequias de infiltración, etc.

Dónde:

$P(x < X)$: Probabilidad de que no ocurran valores $x > X$.

ALFA (α): Parámetro del modelo, cuyos valores son determinados a partir de la muestra, $\alpha = 1.2825 / S_x$, Donde:

S_x = desviación estándar.

BETA (β): Parámetros del modelo, cuyos valores son determinados a partir de la muestra, $\beta = X - 0.45 * S_x$ Donde:

X = Media muestral estimada.

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:

$$\Delta = \text{máx}|F(x) - P(x)| \dots 27$$

Dónde:

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

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

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

Para calcular la probabilidad de la distribución de ajuste $F(x)$ (probabilidad teórica) se usó la fórmula dada por el modelo probabilístico de Gumbel):

$$F(x) = \text{EXP}(-\text{EXP}(-\text{ALFA}(X - \text{BETA}))) \dots 28$$

Para determinar la probabilidad de datos no agrupados $P(x)$ (probabilidad empírica) se usó la siguiente fórmula:

$$P(x > X) = m - \frac{0.3}{N + 4} \dots 29$$

Dónde:

m : orden de la muestra.

N : tamaño de la muestra.

El valor crítico del estadístico; es decir, para un nivel de significación del 5% (nivel de significación recomendado para estudios hidrológicos) está dado por la expresión siguiente; donde N es el tamaño de muestra:

$$\Delta_{\text{máx}} = \frac{1.36}{\sqrt{n}} \dots 30$$

Si el $\Delta_{\text{máx}}$ de los estadísticos Smirnov-Kolmogorov son menores que los $\Delta_{\text{teóricos}}$. Entonces los datos se ajustan a la distribución de valores extremos seleccionados: "Valor extremo de la Distribución de Gumbel", para el nivel de significación $\alpha = 5\%$.

Para el cálculo de las intensidades máximas de las diferentes estructuras hidráulicas se ha generado curvas modeladas de intensidades duración frecuencia según el registro histórico de la estación Weberbauer para diferentes periodos retorno, vida útil y riesgo de falla para 5, 10, 30, 60 y 120 min.

b. Para el modelamiento de curva I.D.F. tenemos:

La ecuación de predicción, que se obtiene de despejar la variable x:

$$I_{m\acute{a}x} = \beta - \frac{1}{\alpha} * \ln \left(-\ln \left(1 - \frac{1}{Tr} \right) \right) \dots\dots 31$$

Dónde:

$I_{m\acute{a}x}$. = Intensidad máxima (mm/h)

β = $X - 0.45 S_x$

α = $1.2825 / S_x$

X = media muestral estimada

S_x = desviación estándar.

La ecuación anterior nos permite obtener los puntos en el eje de las abscisas para los diferentes tiempos de duración de lluvias (ordenadas), y a partir de estos obtener la curva modelada I.D.F. con su ecuación respectiva que nos permitirá conseguir las $I_{m\acute{a}x}$. Para diferentes tiempos de concentración de las sub cuencas en estudio y a partir de estas el caudal de diseño de las obras hídricas necesarias.

2.3.6. Determinación de caudales:

Para determinar la escorrentía máxima en estructuras hidráulicas el método más usado es el de la formula racional, que nos permite hacer estimaciones de los caudales máximos de escorrentía usando las intensidades máximas de precipitación. Este método se usa para áreas menores de 1500 Ha, o en el que el tiempo de concentración es igual o menor a 6 horas, considerándose en ambos casos cuencas pequeñas. Para el cálculo del gasto por el método racional usamos la siguiente formula:

Fórmula del Método Racional:

$$Q = \frac{CIA}{3.6} \dots\dots 31$$

Dónde:

Q: Caudal máximo correspondiente al periodo de retorno. (m³/seg.)

C: Coeficiente de escorrentía superficial (adimensional)

I: Máxima intensidad de precipitación correspondiente al tiempo de concentración (mm/h).

A: Área a drenar (Km²).

2.4. Diseño de obras de arte y drenaje.

2.4.1. Criterios de diseño

Se considera los siguientes:

Las alcantarillas y aliviaderos se construirán empleando alcantarillas flexibles tipo ARMCO, pues significan ahorro de tiempo y dinero, además su comportamiento estructural es mejor que el de las alcantarillas rígidas.

Se ha proyectado la construcción de cunetas a lo largo de la vía.

Debido a las fuertes pendientes utilizadas, en algunos tramos se plantea gradas en las cunetas para controlar la velocidad del fluido evitando la erosión de las mismas.

NOTA: Los principales cruces de agua en una vía terrestre la constituyen los puentes, pontones, las alcantarillas y aliviaderos de cuneta, la frontera entre ambos tipos de estructura no está naturalmente definida. Convencionalmente se acepta su diferencia de acuerdo al tipo de cálculo estructural que para su concepción se utilice.

2.4.2. Clasificación del drenaje:

El drenaje se clasifica en superficial y subterráneo, según el escurrimiento se realice o no a través de las capas de la corteza terrestre. El drenaje superficial se clasifica, según la posición que guarden las obras respecto al eje de la carretera, en paralelo o transversal.

A. El drenaje longitudinal tiene por finalidad captar los escurrimientos para evitar que alcancen la sub-rasante y consiguientemente el deterioro de la carretera o permanezcan en ella sin causar desperfectos; con este tipo de drenaje se considera a cunetas, contra cunetas y canales de encauzamiento. La denominación de longitudinal se debe a que éstas se ubican aproximadamente en forma paralela al eje del camino.

A.1. Cunetas: Son canales que se hacen en todos los tramos en ladera y corte cerrado de un camino y sirven para interceptar el agua superficial que proviene del mismo, de los taludes cuando existe cortes y del terreno natural adyacente, en ciertos lugares sirven para almacenar la nieve que cae, o que se acumula al limpiar la vía. Su función principal es conducir el agua superficial a una corriente natural o a una obra transversal, alejándolo lo más pronto posible de la zona ocupada por la carretera.

Consideraciones de diseño en cunetas:

- **Pendiente:** Generalmente se considera la misma pendiente del camino en el tramo correspondiente, ésta no debe ser menor del 0.50% para evitar problemas de sedimentación.

- **Revestimiento de las cunetas:** Cuando el suelo es deleznable y la rasante de la cuneta es igual o mayor de 4%, ésta deberá revestirse con piedra.

- **Sección de cunetas:** Según la norma D.G.-2001 las cunetas por lo general tendrán sección triangular y sus dimensiones serán fijadas de acuerdo a las condiciones pluviográficas; siendo las dimensiones mínimas las indicadas en el cuadro 27

CUADRO 27: Dimensiones mínimas de cunetas.

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

Fuente: Manual no pavimentadas, pág. 80

- Velocidades en cunetas:

+ **Velocidad Máxima:** La velocidad ideal que se debe adoptar depende de dos factores fundamentales: por una parte la velocidad máxima que no produzca erosión en el suelo ni de los elementos del revestimiento, especialmente si el agua es portadora de elementos erosivos, como la arena fina u otros materiales en suspensión, y, por otra parte, una velocidad mínima que no produzca sedimentación de los elementos suspendidos en el agua corriente como son generalmente arcilla y limo coloidal.

CUADRO 28: Velocidad máxima permitida en canales no recubiertos de vegetación.

MATERIAL DE LA CAJA DEL CANAL	"n" Manning	Velocidad (m/s)		
		Agua limpia	Agua con partículas coloidales	Agua transportando arena, grava o fragmentos
Arena fina coloidal	0.020	1.45	0.75	0.45
Franco arenoso no coloidal	0.020	0.53	0.75	0.60
Franco limoso no coloidal	0.020	0.60	0.90	0.60
Limos aluviales no coloidales	0.020	0.60	1.05	0.60
Franco consistente normal	0.020	0.75	1.05	0.68
Ceniza volcánica	0.020	0.75	1.05	0.60
Arcilla consistente muy coloidal	0.025	1.13	1.50	0.90
Limo aluvial coloidal	0.025	1.13	1.50	0.90
Pizarra y capas duras	0.025	1.80	1.80	1.50
Grava fina	0.020	0.75	1.50	1.13
Suelo franco clasificado no coloidal	0.030	1.13	1.50	0.90
Suelo franco clasificado coloidal	0.030	1.20	1.65	1.50
Grava gruesa no coloidal	0.025	1.20	1.80	1.95
Gravas y guijarros	0.035	1.80	1.80	1.50

Fuente: Krochin Sviatoslav. "Diseño Hidráulico", Ed. MIR, Moscú, 1978

+ **Velocidad Mínima.-** Debe ser tal que no produzca sedimentación (depósitos sólidos en suspensión). Valores experimentales indican un mínimo de 0.3 m/seg.

Cabe indicar que el ancho es medido desde el borde de la sub-rasante hasta la vertical que pasa por el vértice inferior. La profundidad es medida verticalmente desde el nivel superior del borde de la sub-rasante hasta el fondo o vértice de la cuneta.

Cuando el agua que conduzca las cunetas no puede ser eliminada; es necesario salvar este inconveniente cruzando inevitablemente el camino de tal forma que el peso de los vehículos sea permanente.

- Fórmula de cálculo:

La fórmula más usada para el cálculo de canales es la FORMULA DE MANNING, que consiguientemente es aplicable al diseño de cunetas.

$$V = \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n} \dots\dots 32$$

$$Q = A \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n} \dots\dots 33$$

Dónde:

- Q: descarga en metros (m³/seg.)
- S: pendiente de la cuneta (m/m)
- R: radio hidráulico (m.)
- n: coeficiente de rugosidad
- V: velocidad del agua (m/seg.)
- A: área de la sección de la cuneta (m²)

B. El drenaje transversal tiene por objeto dar paso expedito al agua que cruza de un lado a otro de la carretera, o bien retirar lo más pronto posible el agua de su corona, quedan en este tipo de drenaje los tubos, losas, cajones, bóvedas, vados, sifones, etc. De acuerdo a la dimensión del claro de las obras de drenaje transversal se ha convenido dividir a éste en mayor o menor.

B.1. Bombeo: Inclinación lateral a partir del eje del camino hacia los bordes en los tramos en tangente, su función es eliminar el agua que cae sobre la corona y evitar en lo posible que penetre en las terracerías.

B.2. Alcantarillas: Son estructuras de forma diversa que tienen por función conducir y desalojar lo más rápido posible el agua de las hondonadas y partes bajas del terreno que atraviesa el camino.

- Tipos de alcantarillas.

Pueden clasificarse en alcantarillas rígidas y flexibles.

+ **Las alcantarillas rígidas** suelen ser de concreto, losas de concreto armado sobre estribos de mampostería de piedra o de concreto ciclópeo o simple, hierro fundido o arcilla.

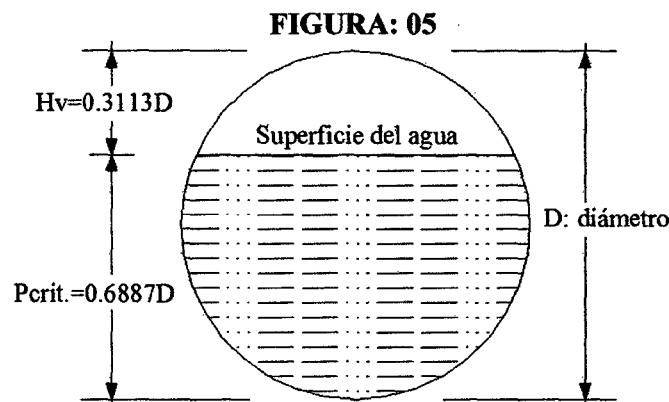
+ **Las alcantarillas flexibles** son generalmente tubos corrugados de metal, o láminas delgadas de acero.

Consideraciones de diseño de una alcantarilla flexible:

El diseño de este tipo de alcantarillas se basa en la Teoría del Esguerrimiento crítico expuesta en el Manual de Drenaje y Productos ARMCO, cuyo objetivo es determinar la profundidad crítica en el conducto circular considerando la ley de velocidad crítica.

“La velocidad crítica para la descarga máxima de cualquier sección transversal de un canal, es la debida a una carga igual a la mitad del promedio de la profundidad del agua en dicha sección transversal”.

Aplicando esta ley a un tubo circular, la carga que produce la velocidad crítica es igual a 0.3113D, en la que D es el diámetro del tubo en metros. La ecuación sólo es válida cuando la superficie del agua coincide con la parte superior del tubo, y cuando éste se halla en una pendiente tal que no haya efecto de remanso debido a la fricción.



Elemento de la “descarga crítica” en tubos circulares: Conocida la ecuación de la carga hidráulica y la relación que existe entre la carga y la velocidad, se determina la velocidad crítica.

$$V = \sqrt{2gH} \dots 34$$

$$Hv = \frac{1}{3} E = 0.3113D \dots 35$$

De donde, al reemplazar 35 en 34 se tiene:

$$V = \sqrt{2(9.81)(0.3113D)} = 2.471D^{0.5} \dots 36$$

Esta ecuación da la velocidad crítica en la sección crítica, en donde la profundidad es:

$$P_{crit.} = (1-0.3113) D = 0.6887 D \dots 37$$

Con el área y la velocidad en la sección crítica conocidas, puede determinarse la descarga.

$$Q = V A \dots 38$$

$$\text{Aproximando: } A = \text{área en } P_{crit.} = 0.5768 D^2$$

Por tanto:

$$Q = 2.471 D^{0.5} \times 0.5768 D^2 = 1.425 D^{5/2}$$

Conocida la descarga o caudal a evacuar por la alcantarilla, se tiene:

$$D = (0.868 Q)^{2/5} \dots 39$$

Ecuación que proporciona el diámetro del tubo en la sección crítica, cuando la pendiente es suficiente para no causar el efecto del remanso.

Pendiente: Determinado el diámetro del tubo, el paso siguiente consiste en determinar la pendiente necesaria para permitir que el agua pase por la sección crítica sin que se produzca el efecto de remanso. Aplicando la ecuación de Manning:

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

$n = 0.021$ (Metal corrugado)

$$\text{Despejando; } S = \frac{V^2 n^2}{R^3} = \frac{V^2 (0.021)^2}{R^3} \dots 40$$

$$\text{Además; } R = \frac{\text{área}}{\text{perímetro mojado}} = \frac{0.5768D^2}{1.9578D} = 0.2946D$$

$$V = 2.471 D^{1/2}$$

$$V^2 = 6.1077 D$$

$$\text{Tenemos: } S = \frac{6.1077D(0.021)^2}{(0.2946D)^3} = \frac{0.01374}{D^3}$$

Expresada en tanto por ciento:

$$S = \frac{1.374}{D^{1/3}} \dots 41$$

Esta ecuación da el tanto por ciento de la pendiente en la que debe ser colocado el tubo para que el agua que pasa por la sección crítica fluya sin formar remanso.

Colocación y longitud de las alcantarillas:

Principios que gobiernan la colocación de las alcantarillas: Por colocación de una alcantarilla se entiende el alineamiento y pendiente del conducto con respecto al camino y a la corriente de agua; la ubicación apropiada para una alcantarilla es importante porque afecta la eficiencia del conducto, su conservación y la posible erosión o deslave del camino; constituyendo cada instalación un problema distinto.

Alineamiento: La corriente debe entrar y salir en la misma línea recta. Cualquier cambio brusco de dirección en uno u otro extremo retarda la corriente y obliga a emplear un conducto de mayor sección. Evitar que la corriente altere su curso cerca de los extremos del conducto, de lo contrario volverá inadecuado causando deslaves o formando remansos. Los revestimientos de piedra, césped, hormigón o la colocación de secciones terminales, ayudarán a proteger las orillas del cauce contra la erosión y evitarán los cambios de dirección.

Pendiente: La pendiente ideal de una alcantarilla es la que no ocasiona sedimento ni velocidad excesiva, y evita la erosión. Se recomienda un declive de 1 a 2% para que resulte una pendiente igual o mayor que la crítica, con tal que no sea perjudicial. En general, para evitar la sedimentación, se aconseja una pendiente mínima de 0.5%. La práctica normal es la de hacer coincidir la pendiente del fondo de la

alcantarilla con la del techo de la corriente; sin embargo, y siempre que sea beneficioso, se permiten desviaciones de este principio.

Longitud de las alcantarillas: La longitud de una alcantarilla depende de la anchura del camino, altura del terraplén y los taludes, pendiente y oblicuidad; del tipo de sus extremos, según sean secciones terminales, muros de cabecera, extremos biselados, desagüe en pozo colector o vertedero. Una alcantarilla debe ser lo suficientemente larga para que sus extremos no queden obstruidos por sedimento o por expansión del terraplén. De ser así, se disminuirá la eficiencia, y se aumentará los gastos de conservación; por otra parte, la alcantarilla no debe tener sus extremos innecesariamente expuestos. El mejor método para obtener la longitud requerida consiste en hacer un gráfico de la sección transversal del terraplén y el perfil del lecho de la corriente.

A falta de dicho croquis, la longitud debe obtenerse agregando a la anchura del camino, incluidas las bermas y sobre ancho de ser el caso, dos veces la relación del talud multiplicada por la altura del terraplén en el centro de la vía. La altura del centro se toma hasta el fondo del conducto cuando no se requieren muros de cabecera; y hasta la parte superior, si se construyen dichos muros (ver figuras 6 y 7)

FIGURA 6. Cálculo de la longitud de una alcantarilla con pendiente suave.

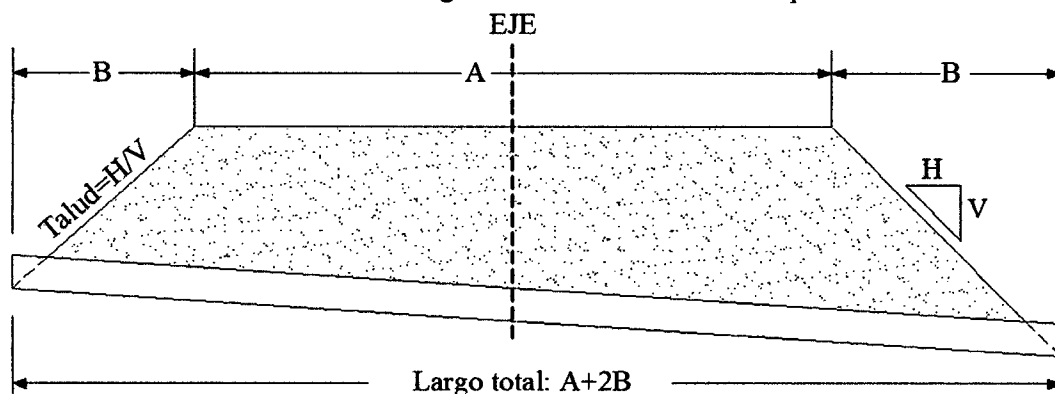
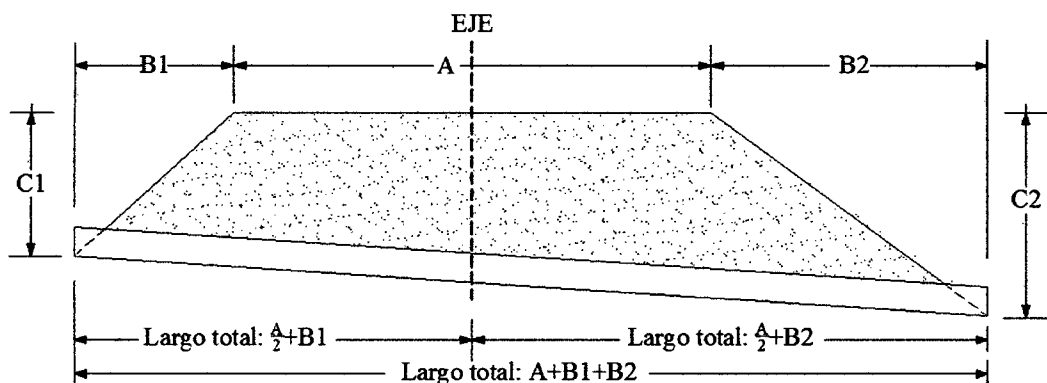


FIGURA 7. Cálculo de la longitud de una alcantarilla con pendiente fuerte.



Protección de las alcantarillas con empedrado (RIP RAP): Tanto en el ingreso como en la salida, las alcantarillas requieren ser protegidas a fin de evitar la erosión en profundidad aguas arriba y aguas abajo de las mismas. La forma más usual y económica lo constituye el empedrado o rip - rap, el cual según el tamaño del material se clasifica en:

- Tipo 1 : grava gruesa de 6 pulg. (15cm)
- Tipo 2 : grava gruesa de 12 pulg. (30cm)
- Tipo 3 : piedra de 12 pulg. sobre capa de 6 pulg. de arena-grava
- Tipo 4 : piedra de 18 pulg. sobre capa de 6 pulg. de arena-grava

CUADRO 29: Protección con empedrado en alcantarillas

CAUDAL (m ³ /seg)	INGRESO	SALIDA	LONGIT. DE LA PROTECCION EN LA SALIDA (m)
0.00 a 0.85	No necesario	Tipo 1	2.50
0.86 a 2.55	No necesario	Tipo 2	3.60
2.56 a 6.80	Tipo 1	Tipo 3	5.00
6.81 a 17.00	Tipo 2	Tipo 4	6.70

Fuente: Manual Silvo Agropecuario, Tomo X

Capacidades por encima de 17m³/seg. Requieren consideración especial.

2.4.3. Consideraciones de un buen drenaje:

- Para lograr que una vía en general, cuente con un buen drenaje se debe evitar que:
- El agua superficial circule en cantidades excesivas sobre el pavimento.
 - El agua de lluvia, se infiltre hacia la sub rasante, la sature y origine asentamientos debido a la pérdida de capacidad de soporte.
 - Los taludes de corte se saturen dando lugar a los derrumbes y asentamientos.
 - El agua subterránea ascienda hacia la sub rasante.

2.5. Diseño de Afirmado.

2.5.1. Generalidades

En general un pavimento es una estructura superficial destinada a transmitir a la sub - rasante los efectos de las cargas estáticas o en movimiento de los vehículos y mejorar las condiciones de comodidad y seguridad para el tránsito.

Entre los objetivos que persigue diseñar un pavimento tenemos:

- o Soportar las cargas de los vehículos.
- o Soportar los efectos de abrasión producidos por los neumáticos.
- o Soportar los efectos de intemperismo.

2.5.2. Tipos de Pavimento:

a) Por la forma que se transmiten las cargas a la sub rasante:

Flexibles. Llamados así por la posibilidad que presentan de adaptarse a los asientos en el terreno de fundación. Se halla formado por una base flexible o semi rígida, sobre la que descansa una capa de rodadura de alquitrán o asfalto.

Se caracteriza por la carga que recibe y la transmite a la subrasante en un sitio muy próximo a la aplicación de la carga.

Rígidos. Son aquellos en los cuales la capa de rodamiento está formada por concreto simple o armado.

Se caracteriza porque las cargas que reciben, la transmiten de una manera uniforme y a una distancia apreciable del centro de aplicación de la carga.

Mixtos. Son una combinación de pavimentos rígidos y flexibles tratando de utilizar las ventajas que tienen ambos tipos de pavimento. En ellos actúa como base el rígido y como superficie de rodadura el flexible y presenta propiedades combinadas de los pavimentos que lo forman por lo que su costo se considera muy elevado.

2.5.3. Carga patrón.

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

Ejes equivalentes de 18,000 lb.

Son ejes cuyo peso es de 18,000lb (8.2Tn). 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:

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

Dónde:

Factor de Crecimiento: El crecimiento del tráfico debe preverse cuando se determinan los requerimientos estructurales del pavimento. El crecimiento se cuantifica usando los valores del siguiente Cuadro 30

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 en el Cuadro 31

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
PROYECTO PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO
VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

CUADRO 30: Factor de crecimiento

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

FUENTE: Manual de Diseño Estructural de Pavimentos. Javier Llorach Vargas

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
PROYECTO PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO
VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

CUADRO 31: Factores de equivalencia de carga.

Carga total por eje		Fact. De equivalencia de carga		Carga total por eje		Fact. De equivalencia de carga	
Kgs.	Lbs.	Ejes Simples	Ejes Dobles	Kgs.	Lbs.	Ejes Simples	Ejes Dobles
454	1000	0.00002		18597	41000	23.27	2.29
907	2000	0.00018		19051	42000	25.64	2.51
1361	3000	0.00072		19504	43000	28.22	2.75
1814	4000	0.00209		19958	44000	31.00	3.00
2268	5000	0.00500		20411	45000	34.00	3.27
2722	6000	0.01043		20865	46000	37.24	3.55
3175	7000	0.01960		21319	47000	40.74	3.85
3629	8000	0.03430		21772	48000	44.50	4.17
4082	9000	0.05620		22226	49000	48.54	4.51
4536	10000	0.08770	0.00688	22680	50000	52.88	4.86
4990	11000	0.13110	0.01008	23133	51000		5.23
5443	12000	0.189	0.0144	23587	52000		5.63
5897	13000	0.264	0.0199	24040	53000		6.04
6350	14000	0.360	0.0270	24494	54000		6.47
6804	15000	0.478	0.0360	24943	55000		6.93
7257	16000	0.623	0.0472	25401	56000		7.41
7711	17000	0.796	0.0608	25855	57000		7.92
8165	18000	1.000	0.0773	26308	58000		8.45
8618	19000	1.24	0.0971	26762	59000		9.01
9072	20000	1.51	0.1206	27216	60000		9.59
9525	21000	1.83	0.148	27669	61000		10.20
9979	22000	2.18	0.180	28123	62000		10.84
10433	23000	2.58	0.217	28576	63000		11.52
10866	24000	3.03	0.260	29030	64000		12.22
11340	25000	3.53	0.308	29484	65000		12.96
11793	26000	4.09	0.364	29937	66000		13.73
12247	27000	4.71	0.426	30391	67000		14.54
12701	28000	5.39	0.495	30844	68000		15.38
13154	29000	6.14	0.572	31298	69000		16.26
13608	30000	6.97	0.658	31751	70000		17.19
14061	31000	7.88	0.753	32205	71000		18.15
14515	32000	8.88	0.857	32659	72000		19.16
14969	33000	9.98	0.971	33112	73000		20.22
15422	34000	11.18	1.095	33566	74000		21.32
15876	35000	12.50	1.23	34019	75000		22.47
16329	36000	13.93	1.38	34473	76000		23.66
16783	37000	15.50	1.53	34927	77000		24.91
17237	38000	17.20	1.70	35380	78000		26.22
17690	39000	19.06	1.89	35834	79000		27.58
18144	40000	21.08	2.08	36287	80000		28.99

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

2.5.4. Elección del pavimento:

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

**CUADRO 32: Granulometría para un afirmado,
según el tipo de tráfico.**

Porcentaje que pasa el tamiz	Tráfico T0 y T1
50mm (2")	100
37.5mm (1.5")	
25mm (1")	50 a 80
19mm (3/4")	
12.5mm (1/2")	
9.5mm (3/8")	
4.75mm (N°4)	20 a 50
2.36mm (N°8)	
2.00mm (N° 10)	
4.25mm (N° 40)	
75um (N° 200)	4 a 12

Fuente: No pavimentadas, pag. 147

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)

Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca (MDS) y una penetración de carga de 0.1" (2.5 mm). Muy importante es el índice de plasticidad que podrá llegar hasta un máximo de 12 y no debe ser menor de 4. La razón es que la capa de rodadura en su superficie necesita un mayor porcentaje de material plástico y las arcillas naturales le darán la cohesión necesaria y por lo tanto una superficie cómoda para la conducción vehicular.

Esto puede ser crítico durante el período seco, pues necesitará riego de agua. En cambio, durante período húmedo, en la superficie pueden aparecer pequeñas huellas que después de la lluvia rápidamente se secarán y endurecerán, por efecto del sol y el viento.

En cambio, si la capa de afirmado presenta una gran cantidad de finos plásticos, esta grava causará problemas si es que la humedad llega a este nivel pues esta capa inferior perderá resistencia y estabilidad, causando ahuellamiento profundo o la falla total de la capa granular de rodadura.

2.5.6. Métodos de Diseño de Pavimento.

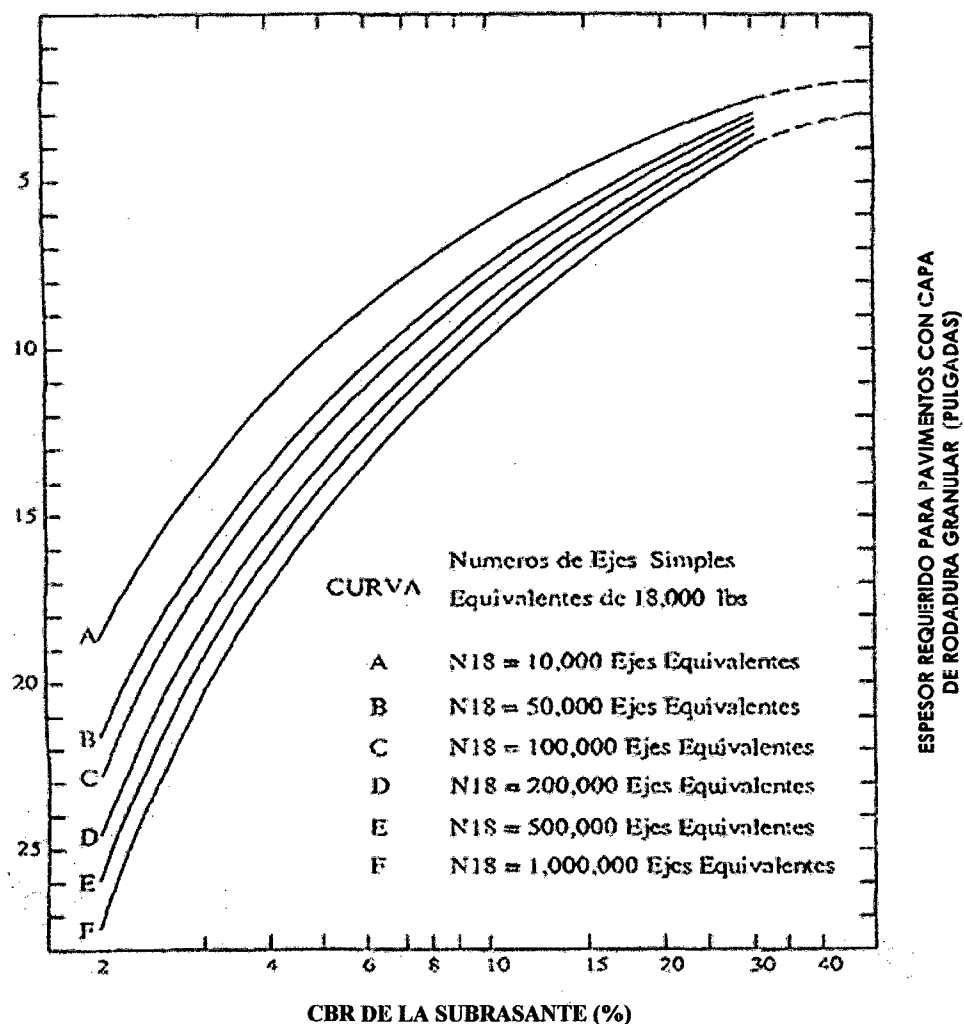
El espesor del pavimento, con afirmado está en función de la intensidad de tránsito, de la Capacidad Portante del Terreno de Fundación y de las condiciones climatológicas. En esta parte nos encargaremos de revisar los métodos de diseño para pavimentos con afirmado.

2.5.6.1. Método de la USACE (U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS)

La metodología de la USACE, considera los siguientes factores para determinar el espesor de la capa de rodadura: El valor soporte de California o CBR, de la sub rasante, la intensidad de tránsito, en número de ejes equivalentes al eje estándar de 18,000 Lb de carga para el periodo de diseño.

Con los valores establecidos para el tráfico (Ejes Equivalentes), la capacidad de soporte de la sub rasante CBR y el ábaco USACE 01 se determina el espesor del pavimento. Para ello se verifica el CBR que debe tener la capa del pavimento en función del tráfico, CBR de la sub rasante y el espesor requerido según la Tabla USACE 01.

ÁBACO USACE 01: Curvas para el diseño de espesores de pavimentos con superficie de rodadura granular (METODO USACE)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
PROYECTO PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO
VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

**TABLA USACE 01. C.B.R requerido para el material de afirmado (US ARMYB
CORPS OF ENGINERS)**

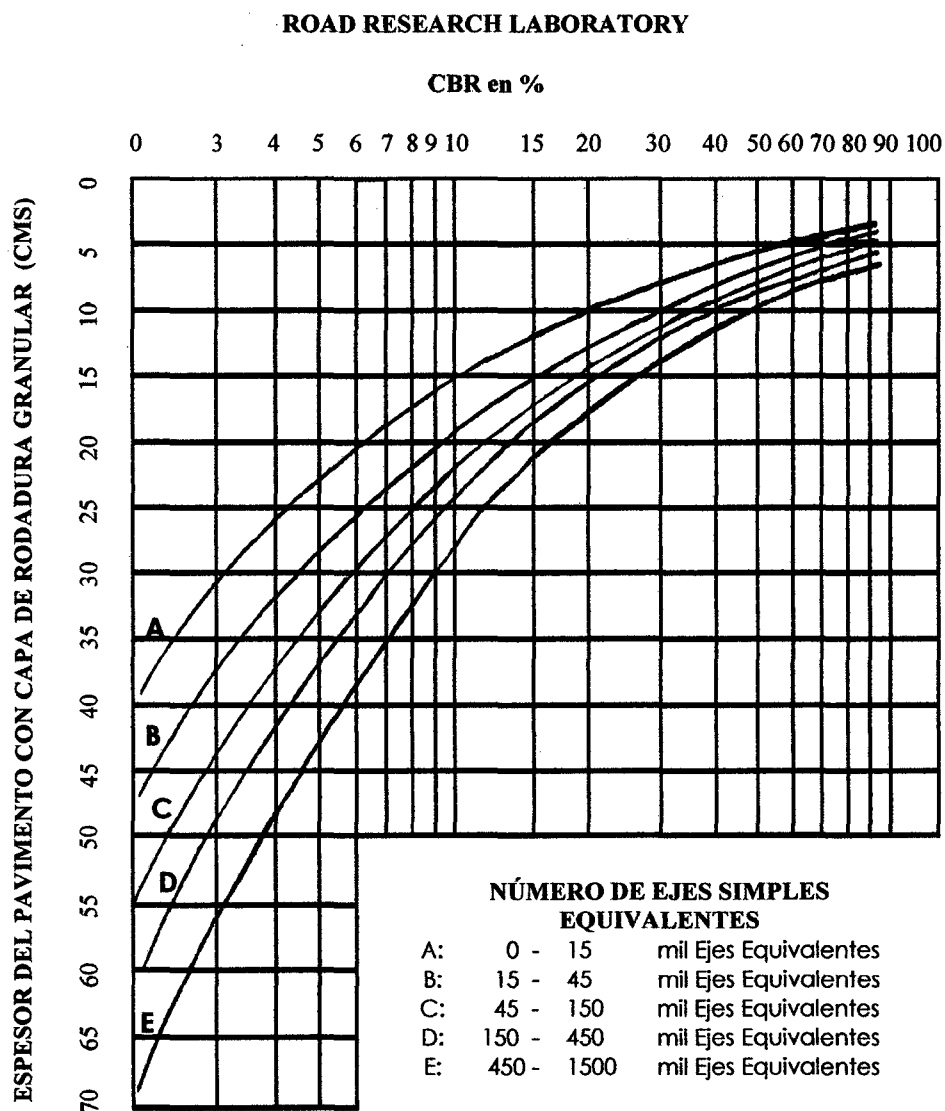
Ejes Equivalentes a 18,000 lbs	CBR de la subrasante	Espesor de Afirmado (Pulgadas)								
		6	9	12	15	18	21	24	27	30
10.000	2	96	62	48	40	34	31	28	26	24
	4	78	50	38	32	28	25	23	21	20
	6	69	44	34	28	25	22	20	19	17
	8	63	41	31	26	23	20	18	17	16
	10	59	38	29	24	21	19	17	16	15
	15	52	33	26	21	19	17	15	14	13
	20	48	31	24	20	17	15	14	13	12
50.000	2	147	95	73	61	53	47	43	40	37
	4	119	77	59	49	43	38	35	32	30
	6	105	68	52	43	38	34	31	28	27
	8	96	62	48	40	35	31	28	26	24
	10	90	58	45	37	32	29	26	24	23
	15	79	51	39	33	28	25	23	21	20
	20	73	47	36	30	26	23	21	20	18
100.000	2	178	114	87	73	63	57	52	48	45
	4	143	92	71	59	51	46	42	39	36
	6	126	82	63	52	45	41	37	34	32
	8	116	75	57	48	41	37	34	31	29
	10	108	70	54	46	39	35	32	29	27
	15	95	62	47	39	34	31	28	26	24
	20	87	56	43	36	31	28	26	24	22
500,000	2	270	175	134	111	97	87	79	73	68
	4	219	141	108	90	78	70	64	59	55
	6	194	125	96	80	69	62	57	52	49
	8	177	115	88	73	64	57	52	48	45
	10	166	107	82	68	59	53	48	45	42
	15	146	94	72	60	52	47	43	40	37
	20	134	86	66	55	48	43	39	36	34
1'000,000	2	325	210	161	134	116	104	95	88	82
	4	263	170	130	108	91	84	77	71	67
	6	233	150	115	96	83	75	68	63	59
	8	213	138	106	88	76	68	62	58	54
	10	199	129	99	82	71	64	58	54	50
	15	176	114	87	72	63	56	51	48	44

2.5.6.2. MÉTODO DEL ROAD RESEARCH LABORATORY.

Este método está basado en la relación establecida por la Road Research Laboratory entre el valor del CBR de la Subrasante y el Índice Medio Diario (IMD) de los vehículos de más de 3 Tn.

Del Gráfico Road 01 se obtiene el espesor del afirmado, a partir de los siguientes datos: **CBR promedio y EAL.**

Abaco Road 01: Curvas para el diseño de espesores de pavimentos con superficie de rodadura granular (MÉTODO ROAD RESEARCH LABORATORY)



2.6. Señalización del tráfico.

Según el libro "Carreteras Diseño Moderno del Ing. José Céspedes Abanto" y el "Reglamento Nacional de Tránsito" especifica que: las señales de tránsito constituyen uno de los dispositivos más comunes para regular el tránsito por medios físicos. La función de una señal es la de controlar la operación de los vehículos en una carretera propiciando el ordenamiento del tránsito o informando a los conductores de todo lo que se relaciona con la carretera que recorre.

Los requisitos que deben cumplir las señales son los siguientes:

- Ser necesarias e infundir respeto.
- Ser de fácil interpretación y cumplir con determinadas características de uniformidad.
- Estar correctamente adecuadas.
- Llamar la atención

Existen normalmente tres tipos de señales: Preventivas, De Reglamentación, e Informativas.

2.6.1 Señales preventivas.

Son las que se indican con anticipación a la aproximación de ciertas características o condiciones del camino, el que puede ser evitado disminuyendo la velocidad o tomando las precauciones necesarias.

A) Forma. Serán romboidales con uno de sus vértices hacia abajo, excepto la señal paso a nivel con vía férrea, que será de diseño especial como de cruce de carretera, puentes.

B) Tamaño. Será de dimensiones visibles y deben cumplir:

Para caminos de velocidad directriz inferior a 60 Km/h, darán de 0.60 m, para velocidades mayores a los 60 Km/h y menores que 100 Km/h tendrá un tamaño de 0.75 m; sólo en zonas cercanas, donde las placas normales (0.60 x 0.60) no es posible colocarlas, se reducirán a 0.45 x 0.45 m.

Para autopistas, la señal será de 0.90 x 0.90 m, cuando el número de accidentes sea alto.

C) Color.

Fondo : Amarillo.

Símbolos: Letras y marco negro.

Borde : Amarillo caminero.

2.6.2. Señales de reglamentación o reguladoras.

Son las que indican un orden y que por lo tanto hacen conocer al usuario del camino de ciertas limitaciones y prohibiciones que regulan el uso de él y cuya violación constituye una contravención.

A) Clasificación.

Señales relativas al derecho de paso: Indican preferencia de paso u orden de detención.

Señales prohibitivas y restrictas: indican limitaciones que se imponen para el uso del camino.

Señales de sentido de circulación: se usan en los cruces de los caminos; en las calles de una ciudad para indicar el sentido de una circulación.

B) Forma.

B.1. Señales relativas al derecho de paso.

La señal ALTO de forma octogonal.

La señal VÍA PREFERENCIAL de forma triangular con el vértice inferior hacia abajo.

B.2. Señales prohibitivas restrictivas. De forma rectangular, con mayor dimensión vertical.

B.3. Señales de sentido de circulación. Serán de forma rectangular con su mayor dimensión horizontal.

C) Colores.

C.1. Señales relativas al derecho de paso.

- ALTO, color rojo con letras y bordes de color blanco.
- VÍA PREFERENCIAL, color blanco con franja perimetral roja.

C.2 Señales prohibitivas y restrictivas. Señales de color blanco con letras, símbolo y marco negro. El círculo será de color rojo a excepción de aquellas señales que indiquen el fin de una prohibición, las que serán de color negro. La faja oblicua trazada desde el cuadrante superior izquierdo al inferior derecho del círculo interceptará al diámetro horizontal del círculo a 45° y será de color negro si es prohibición.

C.3 Señales de sentido de la circulación. Serán de color negro con flechas blancas, la leyenda dentro de la flecha llevará letras negras.

2.6.3. Señales informativas.

Son las que guían al conductor de un vehículo a través de determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino, también tiene por objeto identificar puntos notables, tales como: ríos, lugares turísticos, lugares históricos, etc.

A. Clasificación.

A.1 Señales de dirección. Son las que guían a los conductores hacia su destino.

- Señales de destino.
- Señales de destino con indicaciones de distancia.
- Señales de indicación de distancia.
- Cuadros de distancia.

A.2 Señales indicadores de ruta. Son las que muestran el número de rutas de los camiones, de acuerdo a la clasificación respectiva y se divide en:

- Señales indicadoras de ruta.
- Señales auxiliares.

A.3 Señales de información general. Son aquellas que indican al usuario la ubicación de lugares de interés general, tales como poblaciones, cursos de agua, lugares históricos o turísticos y de servicio público, como: puestos de primeros auxilios, hospitales, teléfonos, etc.

B. Forma.

B.1 señales de dirección. Serán de forma rectangular, con su mayor dirección horizontal.

B.2 Indicadores de ruta. De forma especial como: escudos, círculos, etc.

B.3 Señales de información general. De forma rectangular, con mayor dimensión vertical.

C. Colores.

C.1 señales de dirección. De fondo verde con marco, letras y símbolos blancos, para autopistas, para el resto de carreteras, será de fondo blanco, letras y símbolos negros.

C.2 Información general. De fondo azul con recuadro blanco y símbolo negro.

C.3 Indicadores de ruta. Fondo blanco con signos, letras y marcos blancos.

C.4 Señal de puestos de primeros auxilios. Son de fondo azul, con recuadro blanco y símbolo rojo.

C.5 Señal "silencio hospital". Será de fondo azul y con letras blancas.

2.6.4. Hitos kilométricos.

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

2.6.5. Diseño de la señalización a usar.

Los diseños de señalización que se usarán, se han realizado de acuerdo a la definición del manual de señalización del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Los diseños empleados se detallan en los planos correspondientes al presente capítulo.

2.7. Evaluación del Impacto Ambiental.

Pueden ser positivos y negativos y se entiende como la alteración, cambio, o modificación del ambiente ocasionado por la acción del hombre o de la naturaleza.

2.7.1. 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.

Medio Ambiente

Es el entorno vital, o sea los conjuntos de factores físico-naturales, estéticos, culturales, sociales y económicos que interactúan entre sí, con el individuo y con la comunidad e que vive, determinando su forma, carácter, comportamiento y supervivencia.

Factores Ambientales

Como factores o parámetros ambientales englobamos los diversos componentes del medio ambiente entre los cuales se desarrolla la vida en la tierra. Estos factores son el soporte de toda actividad humana.

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.

2.7.2. 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 la aparición de otros nuevos.

Impacto Continuo. Cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia.

Impacto Discontinuo. Cuyo efecto se manifiesta a través de las alteraciones irregulares de su permanencia.

2.7.3. 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.

2.7.4. Lineamientos generales (Conesa Fdez. Vitora 1992)

Las carreteras en general son obras en las que predomina la longitud y la continuidad respecto a su anchura, formando una obra lineal en forma de barrera, cuya influencia sobre el medio ambiente viene condicionada por esta característica.

La geometría actual de las carreteras está sujeta a normas precisas de pendientes, radio, anchura taludes, necesarias para una circulación rápida y segura; pero en muchas ocasiones hacen que sea difícil la adaptación al terreno, provocando terraplenes o desmontes importantes así como estructuras que destacan fuertemente del entorno original.

La construcción de una carretera requiere de un despliegue de medios humanos, de movimiento de maquinarias y de aportación de material, que modifican el entorno inicial; algunos de una manera temporal, como los primeros y otros de una manera permanente como las canteras arenero graveras y zonas de préstamo.

Durante el uso de las carreteras se genera otra serie de modificaciones del entorno, producidas por el tráfico atraído, como ruido emisión de gases, posibles vertidos contaminantes, accidentes, influencia sobre la flora y la fauna, modificaciones sobre la hidrología superficial y subterránea y otros varios.

Los estudios de impacto ambiental deben tener como objetivo genérico la mejora de todo el entorno de la carretera de manera que el impacto negativo se reduzca a la mínima expresión o incluso que se aumente la riqueza florística y faunística de la zona.

Como resumen esquemático de las ventajas e inconvenientes de una carretera, que es necesario ponderar en el estudio de impacto ambiental, indicaremos en el siguiente cuadro las principales variables a tener en cuenta.

TABLA N° 33 Ventajas y desventajas en el estudio de impacto ambiental de una carretera.

Concepto	Ventajas	Inconvenientes
Aspectos económicos	-Aumenta la circulación de personas, mercancías e ideas. -Aumenta el desarrollo económico general de la zona. -Fomenta el turismo. -Redistribuye el tráfico reduciendo desplazamientos largos.	-Riesgo de despoblamiento de pequeño núcleos. -Desaparición de tierras agrícolas y bosques. - Creación de una barrera a las actividades agrícolas.
Aspectos sociales	-Aumento de posibilidades de traslado de los habitantes de zonas próximas. -Mejoras de prestación de servicios generales a todos los usuarios.	-Producción de ruidos y gases nocivos para los habitantes cercanos a la carretera. -Modificación de costumbres.
Seguridad	-Mejora la seguridad para los usuarios.	-Inseguridad y riesgo de accidentes para peatones vehículos lentos.
Infraestructura	-Aumento de la red de vías de comunicación -Aumento de la zona de servicio al usuario	-Destrucción de tierra agrícola. - Extracción de materiales a veces escaso
Entorno	-Descubrimiento de nuevas zonas y paisajes -Aumento del valor de la zona artística apartada	-Transformación del paisaje natural, con riesgo de destrucción irreversible. -Modificación del equilibrio geológico, micro climático, faunístico, botánico hidráulico y humano.

Fuente: Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental Coneza Fdez.

2.7.5. Metodología. (Absalón Vásquez V. 1998)

La metodología para realizar los estudios de impacto ambiental se puede apreciar en el diagrama de flujo, en el que se detallan las actividades a realizarse secuencialmente:

a) **Factores ambientales del medio.**- Consiste en la descripción del entorno ambiental; estos factores ambientales se refieren al suelo, agua, clima, flora, faunay aspectos socioeconómicos y culturales. Esta actividad se realiza en base a la

información del proyecto y a la visita de campo efectuada por los especialistas responsables de las evaluaciones.

b) Acciones humanas del proyecto.- Consiste en la descripción de las intervenciones del hombre durante las fases de construcción, operación y mantenimiento del proyecto de acuerdo a la información proporcionada por los responsables del mismo. En la visita de campo los profesionales encargados de este rubro harán evaluaciones de las principales obras por edificarse y de las que se encuentran ya construidas.

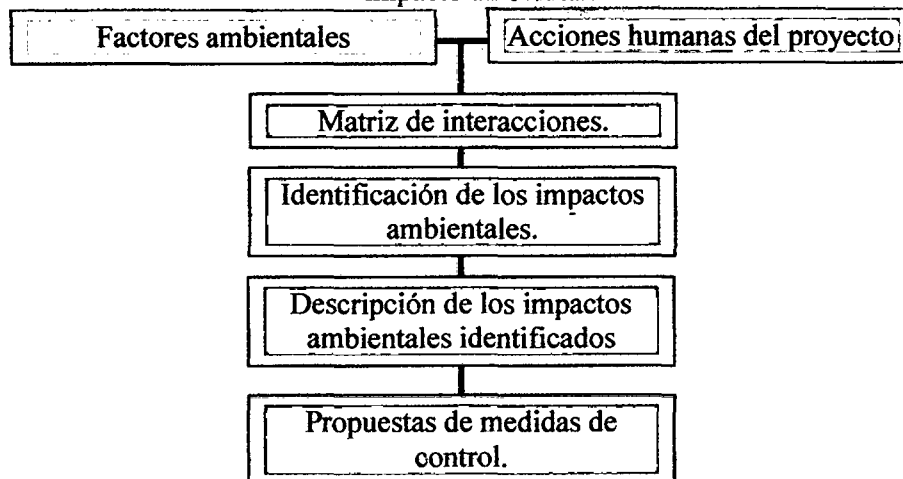
c) Matriz de interacción.- Una vez descritos los factores ambientales y las acciones en las que interviene el hombre, se confecciona la matriz de interacción. En el eje de las ordenadas se ubican las actividades realizadas por el hombre, en el eje de las abscisas se ubican los factores ambientales: Suelo, clima, biótico, hídrico y socio-económico.

d) Identificación.- De los impactos ambientales.- Para ello se confrontan las acciones humanas y los factores ambientales correspondientes, formándose una matriz de interacción. Los impactos identificados pueden ser positivos o negativos. Esta identificación se realiza con el grupo de profesionales especialistas de acuerdo a un enfoque multidisciplinario.

e) Descripción de los impactos ambientales.- Una vez identificados los impactos ambientales mediante la matriz de interacciones, se seleccionan y describen los de mayor importancia en el medio ambiente.

f) Medidas de control.- Según la magnitud de las acciones humanas provocadoras del impacto ambiental, se proponen alternativas de control para disminuir los efectos negativos. En el caso de los impactos ambientales positivos se incrementan estos de acuerdo a un desarrollo sostenible. La propuesta de medidas de control será realizada por un grupo de profesionales de acuerdo a un enfoque multidisciplinario.

FIGURA N° 08: Diagrama de flujo para el desarrollo de un estudio de evaluación de impacto ambiental.



Fuente: Manejo de cuencas alto andinas de Ing. Absalón Vásquez V.

TABLA N° 34 Objetivos principales de un E.I.A. de carreteras.

Fase	Análisis del estado inicial	Valoración impactos	Medidas correctivas
Estudios previos	Elegir la solución de trazado más favorable entre varias alternativas	Análisis de impactos generados en zonas amplias	Indicación de tipos generados
Ante proyecto	Elección de soluciones estructurales concretas en las zonas localizadas	Análisis de impactos detallados en zonas relativamente estrechas.	Elección de un tipo de medidas correctoras por clase de impacto y zona
Proyecto	Elección y justificación de cada parte del proyecto para reducir al máximo la modificación del medio	Análisis, medición, cuantificación de un impacto concreto en cada punto que sea necesario	Diseño completo y presupuesto de cada medida correctora en cada punto.

El desarrollo de un E.I.A., no debe tratar de imponer una defensa ultranza del medio natural, sino guardar un equilibrio entre las ventajas e inconvenientes de la construcción de una carretera citados anteriormente logrando la máxima utilidad posible con el mínimo daño del medio ambiente.

METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO.

3.1. Estudio Socioeconómico.

A través de la recopilación y ordenamiento de datos estadísticos provenientes de censos nacionales y municipales presentaremos de manera puntual las características socio económicas más resaltantes y que se impulsarán de manera positiva frente al desarrollo de nuestro proyecto, ellas son:

3.1.1. Población.

Namora es una zona rural en donde la población se dedica principalmente a la agricultura y ganadería y en menor escala el comercio.

A continuación presentamos el cuadro resumen de la población beneficiada con el presente proyecto.

TABLA N° 01. Población beneficiada con el proyecto.

Nombre C.P.	Población total 2007	Población proyectada año 2011	N° de familias 2011
Samaday	269	283	58
Cose	248	261	54
Huayán	189	199	41
Totales:	706	743	153

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

Tasa de crecimiento anual 1.3% (INEI - 2007)

N° de personas promedio por familia: 5

3.1.2. Vivienda.

Las viviendas son de adobe y tapial con techos de tejas colocadas sobre vigas de madera, cuyas coberturas son en base a teja de arcilla (las más antiguas) y calamina (tendencia generalizada en la zona rural. El 97.5% de viviendas ocupadas son propias; el tamaño promedio del hogar está definido por las personas por vivienda: 4.62 personas por vivienda (zona urbana) y 4.73 personas por vivienda en el área rural.

3.1.3. Ganadería.

La producción pecuaria es la primera en importancia económica caracterizándose por una explotación extensiva mayormente de ganado vacuno y en menor proporción ganado ovino; pero a su vez se dedican a la crianza familiar de animales menores como cuyes y aves de corral. La producción ganadera es prácticamente para autoconsumo con excepción de algunas familias que aportan su producción lechera a empresas como Gloria S.A. y Nestlé S.A. para la industria láctea

3.1.4. Agricultura.

Los principales cultivos en el distrito de Namora, de las tres últimas campañas agrícolas, a las cuales se les ha sacado un promedio y que más destacan son:

TABLA N° 02. Área agrícola en Namora.

Tipo de cultivo		Áreas usadas	
Cereales	maíz, cebada y trigo	817.00 has	36%
Pastos	avena alfalfa ryegrass + trébol	569.33 has	25%
Tuberosas	papa, oca y ollucos	567.34 has	25%
Menestras	Habas arveja lenteja y chocho	315.51 has	14%

Fuente: Ministerio de Agricultura de Cajamarca-2008.

Cose, Huayán y Samaday representan el 6% de esta producción; fundamentalmente en cereales tubérculos y menestras.

El 3.14% de hogares rurales del distrito tiene infraestructura de riego por gravedad, usando un canal, el 96%, aprovecha la lluvia natural (secano) y el 0.86% utiliza tecnología de riego por aspersión y goteo.

Nuestra área afectada depende al 100% de las lluvias.

3.1.5. Pesquería.

La actividad pesquera en el área de nuestro proyecto se ve influenciada por la cría de trucha en la laguna San Nicolás, donde solo los lugareños son permitidos de pescar con fines de consumo y no de comercio; pero se tiene un criadero de truchas denominado Centro Piscícola dirigido por el Estado a través de su Ministerio de Pesquería (dirección Regional de Pesquería de Cajamarca). El producto es comercializado a nivel local y los pobladores de nuestra área de influencia consumen alrededor de 2kg por familia a la semana; a un precio de S/.12.00 por kilogramo de trucha.

3.1.6. Actividad y Recursos Turísticos.

Laguna San Nicolás. Considerada como Área Silvestre Protegida, según el INRENA (Ministerio de Agricultura). Influye de manera colateral.

Cerro Coyllor (fortaleza preinca). Localizada en el margen izquierdo de nuestro proyecto.

3.1.7. Administración, Comercio y Seguridad.

Las poblaciones circundantes a nuestro proyecto dependen directamente de la capital de distrito de Namora que tiene el rol administrativo y de gestión del ámbito distrital. En dicha ciudad se localizan las entidades del Estado como: Gobernación, Juez de Paz, Municipalidad Distrital, Posta de Salud y Comisaría de la Policía Nacional.

3.1.8. Servicios Básicos.

3.1.8.1. Educación.

A nivel de las instituciones educativas de Gestión Comunal IEGECOM, la Municipalidad de Namora viene asumiendo el pago de 43 profesores, de los cuales 7 docentes pertenecen al nivel inicial, Programa no escolarizado de educación inicial PRONOEI; 14 docentes del nivel primario y 22 docentes del nivel secundario, este

apoyo está presente en 16 caseríos del distrito de Namora, incluidos Cose, Huayán y Samaday.

Dos se encuentran en el área de influencia directa de nuestro proyecto la I.E.P. Coyor y la I.E.P. Cose.

Con respecto a la secundaria, se cuenta con 06 Instituciones educativas con un plantel de 35 profesores de diferentes especialidades para una población escolar de 570 alumnos de ambos sexos del primero al quinto año de secundaria. Que son los centros a donde normalmente nuestra población escolar en un porcentaje muy mermado acude.

3.1.8.2. Salud.

Namora cuenta con un centro de salud, el cual tiene el siguiente personal: 01 medico, 01 Obstetra, 02 enfermeros, 01 odontólogo y 02 técnicos en enfermería; además se cuenta con tres postas de salud en diferentes caseríos:

El centro de salud de Namora es lo más cercano para la atención de alguna emergencia de nuestra área de influencia.

La baja cobertura del servicio se agrava si consideramos el tiempo que se pierde en recorrer la distancia que separa las comunidades del centro de salud de Namora. Otro indicador de la calidad de salud es la deficiencia del saneamiento ambiental en algunos caseríos que son atendidos por las postas de salud, siendo las enfermedades más comunes de la zona la neumonía, las enfermedades diarreicas agudas (EDA), infecciones respiratorias agudas (IRA), infecciones urinarias.

Se ha identificado un elevado nivel de desnutrición infantil en niños de primer grado de primaria en un 68.7%, esto se debe a la pobreza, ignorancia y trabajo de algunas familias de las diferentes comunidades.

3.1.8.3. Transporte.

Para trasladarse de la capital del distrito de Namora a los caseríos aledaños existen trochas carrozables, siendo las más importantes la que une Namora – Centro poblado de Quelluacocha, caseríos de la Masma, La Colpa y Campo Alegre y el Centro poblado de Huanico, que tiene una distancia de 38 Km. esta trocha carrozable se encuentra en buenas condiciones de afirmado.

La trocha carrozable que integran Namora, Chilacat ,La laguna San Nicolás se encuentran en pésimas condiciones al igual que la trocha carrozable Namora, Chilacat, Huayan, Cose Samaday y la Chilca que también se encuentra en malas condiciones.

Se cuenta con 109.33 Kilómetros de trochas carrozables que unen internamente los caseríos y centros poblados con la capital del distrito de Namora.

3.1.8.4. Medios de Comunicación.

A la actualidad se ve el avance en el servicio de telefonía, es por ello que ahora existe 08 teléfonos comunitarios en los diferentes caseríos como: Cose, Samaday, Chilacat, Santa Ursula, Chuchum, Cau Cau, Huanico, Quelluacocha, así como 03 teléfonos comunitarios en el Cercado de Namora los cuales están al servicio de toda la comunidad para comunicarse con cualquier parte del país o del mundo en general.

Asimismo, es importante resaltar el centro poblado de Huanico, el cual es el único caserío que cuenta con Internet.

La señal de televisión es limitada, captando solo algunos canales de señal abierta como son: Panamericana, ATV, siendo la municipalidad de Namora la que controla la señal de dichas televisoras. El servicio de celular tiene señal por parte de Movistar, gracias a la antena ubicada en la parte alta del caserío de la Laguna de Sulluscocha.

3.1.8.5. Servicio de Agua Potable

El abastecimiento de agua es de acuerdo al siguiente cuadro: Resaltando que nuestro proyecto sólo cuenta con pozos individuales, acequias y manantiales; todos ellos sin un adecuado estudio para ver su utilidad como de consumo humano.

TABLA N° 03: Abastecimiento de Agua

Abastecimiento de agua		Total
Red pública	Grifo en el patio	36.5%
	Instalación interior en la vivienda	14.0%
	Compartida con otra vivienda	0.5%
	Río/ acequia/ manantial	26.5%
Otros	De pozo individual	17.5%
	Piletas públicas	2.5%
	Otros	2.5%
Total		100.0%

Fuente: Estudio de Oferta de Productos y Servicios Sanitarios de bajo costo en el Perú

3.1.8.6. Saneamiento.

El sistema de alcantarillado que dispone el cercado de Namora fue construido el año 1997 por FIADELISO. La administración, operación y mantenimiento está a cargo de la Comuna Local.

El tratamiento de las aguas servidas se efectúa en un tanque imhoff ubicado estratégicamente cerca de la localidad.

Por otro lado, Namora dispone de un botadero en el que se depositan los desechos del cercado sin utilizar técnicas de manejo adecuadas y sin ningún control, representando riesgo para la salud humana y el medio ambiente.

En los caseríos de nuestro proyecto existen letrinas (a base pozos ciegos y cal), que no reciben tratamiento adecuado al final de su vida útil y la basura generada simplemente es desechada a campo abierto o enterrada.

3.1.8.7. Energía Eléctrica.

El servicio de alumbrado (energía eléctrica) proviene del Interconectado del Mantaro. El servicio es administrado por HIDRANDINA S.A. Este servicio se dispone principalmente en el cercado Namora y en algunas comunidades cercanas. El pago por éste servicio tiene un costo mínimo de S/. 5.00. En términos de capacidad instalada de generación de energía eléctrica. El 81.8% de viviendas de la zona urbana cuentan con el

servicio de energía eléctrica y el 4.8% de viviendas del área rural cuenta con servicio de energía eléctrica.

En nuestro proyecto no presenta ninguna forma de conexión eléctrica, sin embargo existen paneles solares que recargan los teléfonos comunitarios.

En todo este contexto presentamos a continuación el resumen de un pronto análisis social económico, los cuales serán afectados de manera positiva al pro ver de una vía en condiciones óptimas para ser considerada como camino de progreso y no como trocha de tránsito y nada más:

TABLA N° 04: Factores socio – económicos del área de influencia.

Resumen de los factores socio económicos del área de influencia en estudio.	
3.1.1. Población beneficiada	743. habitantes
3.1.2. Vivienda	De adobe y tapial con techos de teja, 4.73hab/hogar
3.1.3 Ganadería	Crianza de ganado vacuno, ovino y animales menores + aportación de leche
3.1.4. Agricultura	Siembre de cereales, tubérculos, menestras y pastos.
3.1.5. Pesquería	Compra de la capital de distrito
3.1.6. Actividad y recursos turísticos	Laguna de San Nicolás y cerro Coyllor (fortaleza pre inca)
3.1.7. Administración comercio y seguridad	Contamos con un juez de paz y rondas campesinas
3.1.8. Servicios básicos	
3.1.8.1. Educación	Escuela primaria Huayán y Cose Chico
3.1.8.2. Salud	El más próximo es el puesto de salud Namora
3.1.8.3. Transporte	Se aprovecha camiones de carga y camionetas rurales
3.1.8.4. Medios de comunicación	Teléfono comunitario en Cose y Samaday
3.1.8.5. Agua potable	No se cuenta con tal, existiendo pozos individuales
3.1.8.6. Saneamiento	No se cuenta con tal, existiendo pozos sépticos
3.1.8.7. Energía eléctrica	Existe tendido eléctrico hasta Huayán y medidores con tarjeta

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 05: Problemas relevantes de la zona de estudio.

Identificación de los problemas más relevantes de la zona de estudio
1. La mayoría de los terrenos de cultivo se encuentran en seco, solo producen con lluvias naturales.
2. Carencia de un sistema vial con buen mantenimiento, lo que origina que las trochas se encuentren en mal estado, haciendo ineficiente la comunicación entre caseríos, encareciendo además los productos que se trasladan y minimizan las posibilidades de explotar los recursos turísticos.
3. Carencia parcial de energía eléctrica sobre todo en la zona rural que impide a la población vivir en mejores condiciones y el desarrollo de la industria
4. Alto índice de desnutrición infantil
5. Servicios de salud insuficiente, no se cuenta con servicios básicos para una adecuada atención
6. El sistema de abastecimiento de agua no garantiza la calidad de esta para el consumo humano.
7. Población rural sin servicios básicos de agua, saneamiento y energía eléctrica.

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Reconocimiento de la zona.

Se realizó el reconocimiento de la zona, con ayuda de la carta Nacional 1/100 000 y 1/25 000, donde se fueron ubicando y señalando los lugares y los puntos obligados de paso tales como: poblaciones, escuelas, colegios, etc.

Se observó la topografía del terreno, y se precisa que no existe detalle de nuestra vía en estudio.

3.2.1. Ubicación de los puntos terminales y de control.

a) Punto Inicial.

El punto o estación inicial para nuestra poligonal quedó definida en el eje de la trocha Cruce a laguna San Nicolás -Cose en el km. 00+000.00, con coordenadas:

- 795554.9913 E.
- 9201166.9857 N. y a una altitud de
- 2938.15 m.s.n.m.

NOTA: Las coordenadas del punto inicial son generadas a partir de BM 01 ubicado en la esquina más próxima hacia la carretera existente, del muro de información del cruce hacia la laguna San Nicolás-Cose; que forma parte de los BMs. Calculados y trasladados del hito "distrito de Namora" en la tesis profesional "Proyecto de mejoramiento de la carretera Namora – Laguna San Nicolás"

b) Punto Final.

Ubicado en la entrada de la escuela primaria de C. P. Cose, en el km 06+614.77 y cuyas coordenadas son:

- 797505.9430 E.
- 9197045.7020 N. y a una altitud de
- 2722.28 m.s.n.m.

c) Punto Obligado de Paso:

c.1. El Cruce al C.P. Huayán ubicado en el km. 01+050.00 de la carretera propuesta y cuyas coordenadas son:

- 796039.27 E.
- 9200754.68 N y a una altitud de
- 2878.25m.s.n.m.

c.2. El C.P. Coyor ubicado en el km. 04+030.00 de la carretera propuesta y cuyas coordenadas son:

- 796158.41 E.
- 9198110.02 N. y a una altitud de:
- 2830.72 m.s.n.m.

c.3. El cruce a C.P. Samaday ubicado en el km. 06+360.00 de la carretera propuesta y cuyas coordenadas son:

- 797659.40 E.
- 9197178.63 N. y a una altitud de:
- 2731.39 m.s.n.m.

3.2.2. Inventario vial.

Para el inventariado de la vía se tomó 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:

TABLA 06: Parámetros actuales.

Parámetros	Características.
A.- Ancho de plataforma	
A.1.- Ancho mínimo	3.1 m.
A.2.- Ancho máximo	15.00 m.
A.3.- Ancho promedio	4.50m
B.- Pendientes	
B.1.- Pendiente mínima	0.35 %
B.2.- Pendiente máxima	15%
C.- Radio mínimo	7.00 m.
D.- Drenaje	No presenta
E.- Visibilidad	Deficiente
F.- Señalización	No existe
G.- Bermas	No presenta

Fuente: Elaboración propia

3.2.3. Evaluación de la vía existente.

TABLA 07: Características actuales de la vía existente.

Tramo	Longitud (m)	S (%)	Tipo de alineamiento	Radio (m)	Estado del drenaje	
					Transversal	Longitudinal
0+400 - 0+700	300	8.000	Sinuoso	16	no existe	malo
0+720 - 0+860	140	2.150	Sinuoso	7	no existe	malo
2+400 - 2+778	400	0.370	Pendiente baja	400	no existe	pésimo
2+778 - 3+186	408	0.350	Pendiente baja	375	no existe	pésimo
5+260 - 5+320	60	7.000	Curva cerrada	7	no existe	no existe
5+450 - 5+510	60	8.350	Curva cerrada	7	no existe	no existe
5+700 - 5+780	80	8.750	Curva cerrada	10	no existe	no existe
6+280 - 6+330	50	15.000	Curva quebrada	7	no existe	no existe

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Tipo de carretera-vehículo de diseño.

3.3.1. Tipo de carretera.

De acuerdo a una información mínima necesaria: Se requiere realiza estudios que permitan localmente establecer los volúmenes y características del tránsito diario, en por lo menos siete días típicos, es decir normales de la actividad local. Que a continuación presentamos: (Ver en Capítulo VII apéndice 01 Cuadro de conteos de vehículos para determinar el L.M.D.A.)

TABLA 08: Resumen de conteos:

Fecha	TIPO DE VEHICULO QUE TRANSITA					Totales veh./día
	TRAFICO LIGERO			TRAFICO PESADO		
	Autos y Jeeps	Camioneta Rural.	Micros y Mini Bus.	Camiones 2 ejes	Camiones 3 ejes	
15/11/2010	0	0	2	2	2	6
16/11/2010	0	0	2	2	2	6
17/11/2010	2	2	2	2	2	10
18/11/2010	0	2	0	2	2	6
19/11/2010	2	2	0	2	2	8
20/11/2010	4	2	0	2	2	10
21/11/2010	8	4	0	2	0	14
Promedio del tráfico actual:						9

Fuente: Elaboración propia

- Cálculo del tránsito proyectado.

$$T_n = T_o(1 + i)^{n-1} \dots 42$$

En la que:

Tn: Tránsito proyectado (veh./día.)

To: Tránsito actual (veh./día.): 9.00

n: Años del periodo de diseño (años.): 10.00

i: Tasa anual de crecimiento (%): 4.00

En consecuencia:

$$T_n = 13 \text{ veh./día.}$$

Finalmente y de acuerdo con la clasificación de carreteras en el Perú, la nuestra, correspondería a una carretera de bajo volumen de tránsito no pavimentada.

- Base legal: R.M. N° 303-2008-MTC/02.

- IMDA: Hasta 200veh/día.

- Sub clasificación:

$$T_0 \text{ con un IMDA: } < 15 \text{ veh. /día.}$$

Y Según la orografía del terreno:

Tenemos que de acuerdo a la inclinación transversal promedio del terreno que varía de entre 10% a 50% tenemos:

Orografía tipo 2

3.3.2. Tipo de vehículo de diseño.

El C2: Camión simple de dos ejes. (Datos del vehículo en cuadro 01)

3.4. Parámetros del diseño vial.

TABLA 09: Parámetros de diseño.

Parámetros de diseño	Valor	Referencia
A.- Para el alineamiento horizontal		
A.1.- Velocidad directriz	30 Km/h	CUADRO 02
A.2.- Radio mínimo de diseño	25m	CUADRO 03
A.3.- Visibilidad en curvas horizontales		
A.3.1.- Distancia de visibilidad de parada	35 m	CUADRO 04
B.- Para el perfil longitudinal		
B.1.- Pendiente		
B.1.1.- mínima	0.50%	MARC TEOR. PAG 21
B.1.2.- máxima	9.00%	CUADRO 07
B.1.3.- máxima absoluta	10.00%	MARC TEOR. PAG 22
B.2.- Curvas verticales		
B.2.1.- Curvas verticales convexas	35 m	CUADRO 08
B.2.2.- Curvas verticales cóncavas	35 m	CUADRO 09
C.- Para las secciones transversales		
C.1.- Ancho de la calzada	3.50 m	CUADRO 10
C.2.- Sobre ancho de la calzada		
C.2.1.- Sobre ancho mínimo de la calzada	0.60 m	CALCULADO, RECOMEND.
C.2.2.- Sobre ancho máximo de la calzada	4.95 m	CUADRO 11
C.3.- Bermas	0.50 m	CUADRO 12
C.4.- Bombeo	3.00%	CUADRO 13
C.5.- Peralte		
C.5.1.- Peralte Mínimo	2%	MARC TEOR. PAG 28
C.5.2.- Peralte Máximo Normal	6%	CUADRO 14
C.5.3.- Peralte Máximo Absoluto	6%	CUADRO 14
C.5.4.- Peralte excepcional	10%	MARC TEOR. PAG 28
C.5.5.- Long de transc. de peralte min	30 m	MARC TEOR. PAG 29
C.6.- Taludes		
C.6.1.- Taludes de corte	ver cuadro	CUADRO 16
C.6.2.- Taludes de relleno	ver cuadro	CUADRO 17

Fuente: Elaboración propia

3.5. Estudio del Trazo Definitivo.

3.5.1. Levantamiento topográfico de la vía existente.

a. Trabajo de campo.

Una vez culminado el reconocimiento pasamos al levantamiento topográfico donde utilizamos con movilidad propia, una Estación Total Leica con sus respectivos juego de prismas, y sabiendo que la zona no contaba con fluido eléctrico optamos por llevar dos baterías de repuesto de tal manera que el levantamiento se realizó en 01 día efectivo de trabajo; considerando para ello puntos a lo largo del eje de la carretera existente, con un estacado cada 20 m. en tramos rectos, mientras que en las curvas de acuerdo al radio se estacó cada 10 y 5 metros, también tomamos puntos a lo largo de la sección de la trocha con distancias de 25m. a cada lado del eje de este camino.

(Ver en Capitulo VII Apéndice 02. Datos del levantamiento topográfico Cruce a San Nicolás – Cose.)

b. Trabajo de gabinete.

Terminado el levantamiento topográfico se manejaron los datos obtenidos de manera secuencial como se propone en el CAPITULO II MARCO TEORICO desde la página 32 a la página 44 donde se generó:

- La base de datos para elaboración de la topografía del terreno.
- Generación del eje longitudinal y diseño geométrico en planta. (Ver planos)
- Generación del perfil longitudinal. (Ver planos)
- Secciones transversales. (Ver planos).

NOTA: El CIVIL 3D se empleó como herramienta de dibujo, la verificación y corrección de cálculos se encuentran en el acápite "geometría del trazo definitivo" y los resultados se plasman en los diversos planos presentados.

3.5.2. Trazo definitivo.

3.5.2.1. Mejoras propuestas:

Básicamente trataremos de usar el eje existente con la finalidad de no generar sobre gastos, pero de ninguna manera sacrificaremos la seguridad de un buen tránsito, basándonos para ello en normas ya establecidas para este tipo de carreteras por el M.T.C. y criterios técnicos que se deslindan de estos; en tal sentido proponemos:

En el diseño geométrico:

Corregiremos las deficiencias presentadas en la **tabla 06 y 07**. Utilizando los parámetros mínimos y máximos permitidos que nos permita un tránsito seguro ya sea en la generación de tangentes más largas y no tan quebradas como las que existen, en el planteamiento de radios que permitan curvaturas más suaves para su tránsito y el empleo de pendientes longitudinales que no permitan estancamientos de agua a lo largo de su eje y esta fuera debajo de lo permitido o el sobre esfuerzo de los vehículos y ella estuviera encima de lo normado.

Implementaremos el diseño de bermas adecuadas en la curvas ya suavizadas y su el bombeo necesario en la calzada que permita una correcta adaptación del vehículo de diseño frente a sus variaciones (entre bombeo y peralte).

Generación de curvas verticales en base a una buena visión de parada.

En el diseño hidrológico:

A través del estudio de precipitaciones se propone cunetas de C° Simple a lo largo de toda la vía que recogerán y encausaran la aguas que sobre la plataforma caigan y acopiaran aquellas que los taludes circundantes reciban e igualmente encausen; se generan también aliviaderos que de las cuentas llevaran las aguas recolectadas a zonas de descarga naturales.

En la señalización y seguridad vial:

Implementación de señales de tránsito informativas, restrictivas y reguladoras, de tal forma que cualquier usuario este correctamente ubicado y sepa de ante mano cómo usar correctamente la vía sobre todo en aquellas curvas que por motivo de geometría y topografía se restringe la velocidad de diseño.

En este contexto presentamos a continuación las coordenadas de la vía con los alineamientos del trazo definitivo.

3.5.2.2. Geometría del trazo definitivo.

TABLA 10: Poligonal abierta por ángulos de deflexión (Km. 0+00.00 hasta Km. 1+00.00)

TABLA 11: Cálculo de los elementos de curva

TABLA 12: Cálculo de las coordenadas de los PC y PT (Km. 0+00.00 hasta Km. 1+00.00)

TABLA 13: Cálculo de las progresivas (Km. 0+00.00 hasta Km. 1+00.00)

Ejemplo de cálculo de una curva horizontal:

a) Cálculo detallado de los elementos de las curvas compuestas 4,5 y 6.

b) Cálculo detallado de la longitud de transición del peralte, sobre ancho, y banqueta de visibilidad de una curva horizontal.

Ejemplo de cálculo de curva vertical:

TABLA 14: Cálculo de las pendiente y cotas de la subrasante (Km. 0+00.00 hasta Km. 1+00.00)

c) Cálculo de los elementos de una curva vertical. (Curva simétrica).

FIGURA 09: Presentación del ancho de la explanación o subrasante en secciones típicas.

TABLA 15: Consolidado de la ubicación de curva en progresivas y coordenadas.

TABLA.16: Cálculo de las pendientes de la subrasante (Consolidado).

TABLA.17: Relación de BMs.

TABLA.18: Cálculo y elección de las curvas verticales.

TABLA.19: Relación de Plazoletas de cruce.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

TABLA 10: Poligonal abierta por ángulos de deflexión (Km. 0+00.00 hasta Km. 1+00.00)

CALCULO DE LAS COORDENADAS DE LOS PIs													
PI	Lado	Distancia	ANGULO DE DEFLECCION				AZIMUT			PROYECCIONES		COORDENADAS	
			Grad.	Min.	Seg.	Sentido	Grad.	Min.	Seg.	Este	Norte	ESTE	NORTE
km 00												795554.991	9201166.985
PI1	km 00-PI1	23.02	30°	18'	30"	I	130°	44'	57"	17.440	-15.027	795572.425	9201151.949
PI2	PI1-PI2	182.92	63°	38'	40"	D	100°	26'	27"	179.891	-33.149	795752.317	9201118.800
PI3	PI2-PI3	121.34	25°	42'	40"	I	164°	05'	07"	33.272	-116.689	795785.589	9201002.111
PI4	PI3-PI4	146.66	57°	15'	14"	I	138°	22'	27"	97.421	-109.628	795883.010	9200892.483
PI5	PI4-PI5	41.53	76°	27'	54"	D	81°	07'	13"	41.032	6.411	795924.042	9200898.894
PI6	PI5-PI6	44.92	90°	31'	04"	D	157°	35'	07"	17.128	-41.526	795941.170	9200857.368
PI7	PI6-PI7	99.37	97°	51'	54"	I	248°	06'	11"	-92.201	-37.059	795848.969	9200820.309
PI8	PI7-PI8	34.11	58°	18'	35"	I	150°	14'	17"	16.932	-29.611	795865.901	9200790.698
PI9	PI8-PI9	32.36	23°	56'	50"	I	91°	55'	42"	32.342	-1.089	795898.243	9200789.609
PI10	PI9-PI10	61.22	37°	51'	18"	D	67°	58'	52"	56.755	22.952	795954.998	9200812.561
PI11	PI10-PI11	34.05	119°	02'	23"	D	105°	50'	20"	32.757	-9.293	795987.755	9200803.268
PI12	PI11-PI12	109.59	150°	02'	14"	I	224°	52'	43"	-77.327	-77.656	795910.427	9200725.612
PI13	PI12-PI13	116.24	19°	53'	39"	D	74°	50'	29"	112.196	30.396	796022.623	9200756.008
PI14	PI13-PI14	146.16	50°	35'	10"	D	94°	44'	08"	145.661	-12.066	796168.284	9200743.942

Fuente: Elaboración propia

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA**

ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

TABLA 11: Cálculo de los elementos de curva.

Curva N°	Angulo de Intersección			Radio (m)	T (m)	Lc (m)	LC (m)	Ex (m)	F (m)	P (%)	S/A (m)	Lrp (m)
	Valor	Sent.										
1	30 ° 18 ' 30 "	I		85.00	23.02	44.963	44.44	3.062	2.96	5.0	0.60	14.00
2	63 ° 38 ' 40 "	D		55.00	34.13	61.094	58.00	9.730	8.27	6.0	0.90	15.75
3	25 ° 42 ' 30 "	I		55.00	12.55	24.678	24.47	1.414	1.38	6.0	0.90	15.75
4	57 ° 15 ' 20 "	I		40.00	21.83	39.972	38.33	5.571	4.89	8.0	1.20	19.25
5	76 ° 27 ' 50 "	D		25.00	19.70	33.364	30.94	6.826	5.36	10.0	1.50	22.75
6	90 ° 31 ' 0 "	D		25.00	25.23	39.495	35.51	10.516	7.40	10.0	1.50	22.75
7	97 ° 51 ' 50 "	I		20.00	22.95	34.161	30.16	10.443	6.86	10.0	1.80	22.75
8	58 ° 19 ' 0 "	I		20.00	11.16	20.356	19.49	2.902	2.53	10.0	1.80	22.75
9	23 ° 57 ' 10 "	I		100.00	21.21	41.806	41.50	2.225	2.18	5.0	0.60	14.00
10	37 ° 50 ' 10 "	D		20.00	6.86	13.207	12.97	1.142	1.08	10.0	1.80	22.75
11	119 ° 2 ' 0 "	D		16.00	27.18	33.240	27.58	15.540	7.88	10.0	2.10	22.75
12	150 ° 2 ' 14 "	I		15.00	56.06	39.280	28.98	43.026	11.12	10.0	2.10	22.75
13	19 ° 53 ' 40 "	D		90.00	15.78	31.250	31.09	1.374	1.35	5.0	0.60	14.00
14	55 ° 2 ' 50 "	D		45.00	23.45	43.23	41.59	5.74	5.09	7.0	0.90	17.50
15	27 ° 8 ' 7 "	D		110.00	26.55	52.10	51.61	3.16	3.07	4.0	0.60	12.25
16	28 ° 19 ' 46 "	D		120.00	30.29	59.33	58.73	3.76	3.65	4.0	0.60	12.25
17	87 ° 58 ' 18 "	I		45.00	43.44	69.09	62.50	17.54	12.62	7.0	0.90	17.50
18	77 ° 24 ' 51 "	D		40.00	32.05	54.05	50.03	11.26	8.79	8.0	1.20	19.25
19	71 ° 26 ' 44 "	I		110.00	79.11	137.17	128.45	25.49	20.70	4.0	0.60	12.25
20	53 ° 44 ' 50 "	D		80.00	40.54	75.05	72.32	9.67	8.64	5.0	0.60	14.00
21	33 ° 38 ' 10 "	D		130.00	39.29	76.32	75.23	5.81	5.56	4.0	0.60	12.25
22	30 ° 2 ' 0 "	I		150.00	40.24	78.63	77.73	5.30	5.12	3.0	0.60	10.50
23	11 ° 25 ' 30 "	D		235.00	23.51	46.86	46.78	1.17	1.17	3.0	0.60	10.50
24	34 ° 49 ' 30 "	I		210.00	65.86	127.64	125.68	10.09	9.62	3.0	0.60	10.50
25	24 ° 39 ' 40 "	D		200.00	43.72	86.08	85.42	4.72	4.61	3.0	0.60	10.50
26	22 ° 30 ' 40 "	D		80.00	15.92	31.43	31.23	1.57	1.54	5.0	0.60	14.00
27	44 ° 13 ' 0 "	I		70.00	28.43	54.02	52.69	5.55	5.15	5.0	0.90	14.00
28	83 ° 44 ' 20 "	D		30.00	26.89	43.85	40.05	10.28	7.66	9.0	1.20	21.00
29	102 ° 49 ' 0 "	I		30.00	37.59	53.83	46.90	18.10	11.29	9.0	1.20	21.00
30	22 ° 9 ' 30 "	I		90.00	17.62	34.81	34.59	1.70	1.68	5.0	0.60	14.00
31	11 ° 1 ' 50 "	D		200.00	19.31	38.50	38.44	0.93	0.93	3.0	0.60	10.50
32	6 ° 10 ' 20 "	D		200.00	10.78	21.55	21.53	0.29	0.29	3.0	0.60	10.50

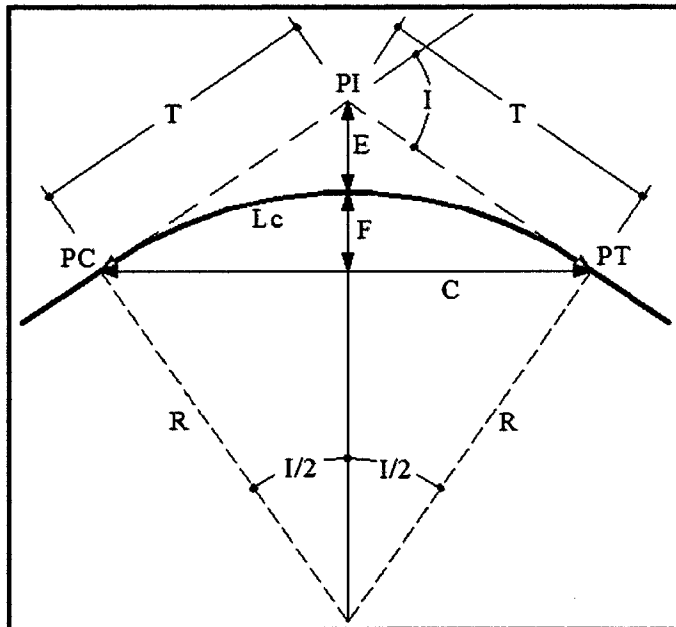
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA**

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

33	50 ° 28 ' 50 "	D	55.00	25.93	48.46	46.91	5.81	5.25	6.0	0.90	15.75
34	123 ° 22 ' 10 "	I	25.00	46.40	53.83	44.02	27.71	13.14	10.0	1.50	22.75
35	14 ° 43 ' 50 "	I	45.00	5.82	11.57	11.54	0.37	0.37	7.0	0.90	17.50
36	85 ° 47 ' 0 "	D	20.00	18.58	29.94	27.22	7.30	5.35	10.0	1.80	22.75
37	73 ° 21 ' 0 "	D	20.00	14.89	25.60	23.89	4.94	3.96	10.0	1.80	22.75
38	134 ° 22 ' 40 "	I	25.00	59.44	58.63	46.09	39.48	15.31	10.0	1.50	22.75
39	4 ° 50 ' 40 "	D	360.00	15.23	30.44	30.43	0.32	0.32	3.0	0.60	10.50
40	22 ° 59 ' 30 "	I	75.00	15.25	30.10	29.89	1.54	1.50	5.0	0.60	14.00
41	80 ° 25 ' 0 "	D	35.00	29.59	49.12	45.19	10.83	8.27	9.0	1.20	21.00
42	22 ° 33 ' 0 "	I	80.00	15.95	31.49	31.28	1.57	1.54	5.0	0.60	14.00
43	17 ° 7 ' 40 "	I	90.00	13.55	26.90	26.80	1.02	1.00	5.0	0.60	14.00
44	40 ° 10 ' 10 "	I	55.00	20.11	38.56	37.78	3.56	3.34	6.0	0.90	15.75
45	99 ° 56 ' 20 "	D	20.00	23.81	34.89	30.63	11.10	7.14	10.0	1.80	22.75
46	77 ° 29 ' 30 "	D	20.00	16.05	27.05	25.03	5.64	4.40	10.0	1.80	22.75
47	24 ° 43 ' 20 "	D	80.00	17.53	34.52	34.25	1.90	1.85	5.0	0.60	14.00
48	35 ° 40 ' 40 "	I	80.00	25.75	49.82	49.01	4.04	3.85	5.0	0.60	14.00

Fuente: Elaboración propia.



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

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

TABLA 12: Cálculo de las coordenadas de los PC y PT (Km. 0+00.00 hasta Km. 1+00.00)

Estación	Lado	Tangente	AZIMUT			Proyecciones		PUNTO	COORDENADAS	
			Grad	Min	Seg	Este	Norte		ESTE	NORTE
PI1	km 00-PI1	23.021	310°	44'	57"	-17.440	15.027	PC1	795,554.99	9,201,166.98
								PI1	795,572.43	9,201,151.95
	PI1-PI2	23.021	100°	26'	27"	22.640	-4.172	PT1	795,595.07	9,201,147.78
PI2	PI1-PI2	34.131	280°	26'	27"	-33.566	6.185	PC2	795,718.75	9,201,124.99
								PI2	795,752.32	9,201,118.80
	PI2-PI3	34.131	164°	05'	07"	9.359	-32.823	PT2	795,761.68	9,201,085.98
PI3	PI2-PI3	12.552	344°	05'	07"	-3.442	12.071	PC3	795,782.15	9,201,014.18
								PI3	795,785.59	9,201,002.11
	PI3-PI4	12.552	138°	22'	27"	8.338	-9.382	PT3	795,793.93	9,200,992.73
PI4	PI3-PI4	21.833	318°	22'	27"	-14.503	16.320	PC4	795,868.51	9,200,908.80
								PI4	795,883.01	9,200,892.48
	PI4-PI5	21.833	81°	07'	13"	21.571	3.370	PT4	795,904.58	9,200,895.85
PI5	PI4-PI5	19.696	261°	07'	13"	-19.460	-3.040	PC5	795,904.58	9,200,895.85
								PI5	795,924.04	9,200,898.89
	PI5-PI6	19.696	157°	35'	07"	7.510	-18.208	PT5	795,931.55	9,200,880.69
PI6	PI5-PI6	25.227	337°	35'	07"	-9.619	23.321	PC6	795,931.55	9,200,880.69
								PI6	795,941.17	9,200,857.37
	PI6-PI7	25.227	248°	06'	11"	-23.407	-9.408	PT6	795,917.76	9,200,847.96
PI7	PI6-PI7	22.953	68°	06'	11"	21.297	8.560	PC7	795,870.27	9,200,828.87
								PI7	795,848.97	9,200,820.31
	PI7-PI8	22.953	150°	14'	17"	11.394	-19.925	PT7	795,860.36	9,200,800.38
PI8	PI7-PI8	11.157	330°	14'	17"	-5.538	9.685	PC8	795,860.36	9,200,800.38
								PI8	795,865.90	9,200,790.70
	PI8-PI9	11.157	91°	55'	42"	11.151	-0.375	PT8	795,877.05	9,200,790.32
PI9	PI8-PI9	21.208	271°	55'	42"	-21.196	0.714	PC9	795,877.05	9,200,790.32
								PI9	795,898.24	9,200,789.61
	PI9-PI10	21.208	67°	58'	52"	19.661	7.951	PT9	795,917.90	9,200,797.56
PI10	PI9-PI10	6.859	247°	58'	52"	-6.359	-2.571	PC10	795,948.64	9,200,809.99
								PI10	795,955.00	9,200,812.56
	PI10-PI11	6.859	105°	50'	20"	6.598	-1.872	PT10	795,961.60	9,200,810.69

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA**

ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

PI11	PI10-PI11	27.184	285°	50'	20"	-26.152	7.419	PC11	795,961.60	9,200,810.69
								PI11	795,987.75	9,200,803.27
	PI11-PI12	27.184	224°	52'	43"	-19.181	-19.263	PT11	795,968.57	9,200,784.01
PI12	PI11-PI12	56.053	44°	52'	43"	39.552	39.720	PC12	795,949.98	9,200,765.33
								PI12	795,910.43	9,200,725.61
	PI12-PI13	56.053	74°	50'	29"	54.103	14.658	PT12	795,964.53	9,200,740.27
PI13	PI12-PI13	15.784	254°	50'	29"	-15.235	-4.127	PC13	796,007.39	9,200,751.88
								PI13	796,022.62	9,200,756.01
	PI13-PI14	15.784	94°	44'	08"	15.730	-1.303	PT13	796,038.35	9,200,754.70

Fuente: Elaboración propia.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL OAMINO VEOINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

TABLA 13: Cálculo de las progresivas (Km. 0+00.00 hasta Km. 1+00.00)

Punto	Distancia		PROGRESIVA	
	Elementos	Dist.		
km 00	Inicio	0.00	00+000.00	Km 00+00+00.00
PI 1	km 00-PI 1	23.02	00+023.02	Km 00+02+03.02
		23.02		
	Tan 1	23.02		
PC 1		0.00	00+000.00	Km 00+00+00.00
	LC 1	44.96		
PT 1		44.96	00+044.96	Km 00+04+04.96
	PI 1-PI 2	182.92		
	Tan 1	23.02		
PI 2		204.86	00+204.86	Km 00+20+04.86
	Tan 2	34.13		
PC 2		170.73	00+170.73	Km 00+16+10.73
	LC 2	61.09		
PT 2		231.83	00+231.83	Km 00+22+11.83
	PI 2-PI 3	121.34		
	Tan 2	34.13		
PI 3		319.03	00+319.03	Km 00+30+19.03
	Tan 3	12.55		
PC 3		306.48	00+306.48	Km 00+30+06.48
	LC 3	24.68		
PT 3		331.16	00+331.16	Km 00+32+11.16
	PI 3-PI 4	146.66		
	Tan 3	12.55		
PI 4		465.27	00+465.27	Km 00+46+05.27
	Tan 4	21.83		
PC 4		443.44	00+443.44	Km 00+44+03.44
	LC 4	39.97		
PT 4		483.41	00+483.41	Km 00+48+03.41
	PI 4-PI 5	41.53		
	Tan 4	21.83		
PI 5		503.11	00+503.11	Km 00+50+03.11
	Tan 5	19.70		
PC 5		483.41	00+483.41	Km 00+48+03.41
	LC 5	33.36		
PT 5		516.77	00+516.77	Km 00+50+16.77
	PI 5-PI 6	44.92		
	Tan 5	19.70		
PI 6		542.00	00+542.00	Km 00+54+02.00
	Tan 6	25.23		
PC 6		516.77	00+516.77	Km 00+50+16.77
	LC 6	39.50		
PT 6		556.27	00+556.27	Km 00+54+16.27
	PI 6-PI 7	99.37		
	Tan 6	25.23		

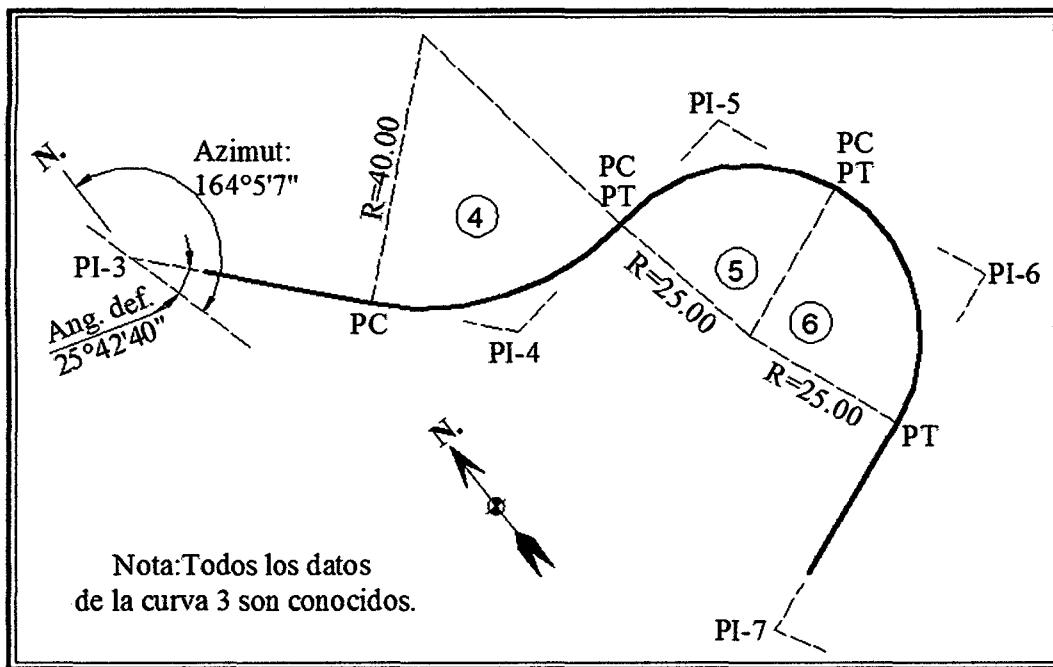
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - OOSE"

PI 7		630.41	00+630.41	Km 00+62+10.41
	Tan 7	22.95		
PC 7		607.46	00+607.46	Km 00+60+07.46
	LC 7	34.16		
PT 7		641.62	00+641.62	Km 00+64+01.62
	PI 7-PI 8	34.11		
	Tan 7	22.95		
PI 8		652.78	00+652.78	Km 00+64+12.78
	Tan 8	11.16		
PC 8		641.62	00+641.62	Km 00+64+01.62
	LC 8	20.35		
PT 8		661.97	00+661.97	Km 00+66+01.97
	PI 8-PI 9	32.36		
	Tan 8	11.16		
PI 9		683.18	00+683.18	Km 00+68+03.18
	Tan 9	21.21		
PC 9		661.97	00+661.97	Km 00+66+01.97
	LC 9	41.80		
PT 9		703.76	00+703.76	Km 00+70+03.76
	PI 9-PI 10	61.22		
	Tan 9	21.21		
PI 10		743.78	00+743.78	Km 00+74+03.78
	Tan 10	6.86		
PC 10		736.92	00+736.92	Km 00+72+16.92
	LC 10	13.21		
PT 10		750.13	00+750.13	Km 00+74+10.13
	PI 10-PI 11	34.05		
	Tan 10	6.86		
PI 11		777.32	00+777.32	Km 00+76+17.32
	Tan 11	27.18		
PC 11		750.14	00+750.14	Km 00+74+10.14
	LC 11	33.24		
PT 11		783.38	00+783.38	Km 00+78+03.38
	PI 11-PI 12	109.59		
	Tan 11	27.18		
PI 12		865.79	00+865.79	Km 00+86+05.79
	Tan 12	56.05		
PC 12		809.73	00+809.73	Km 00+80+09.73
	LC 12	39.28		
PT 12		849.01	00+849.01	Km 00+84+09.01
	PI 12-PI 13	116.24		
	Tan 12	56.05		
PI 13		909.20	00+909.20	Km 00+90+09.20
	Tan 13	15.78		
PC 13		893.42	00+893.42	Km 00+88+13.42
	LC 13	31.25		
PT 13		924.67	00+924.67	Km 00+92+04.67
	PI 13-PI 14	146.16		
	Tan 13	15.78		

Fuente: Elaboración propia.

Ejemplo de cálculo de una curva horizontal:

a) Cálculo detallado de los elementos de las curvas compuestas 4,5 y 6.



a.1 Cálculo de las coordenadas de los PIs: Para ello se necesita la elaboración de la poligonal abierta (obtenida por ángulos de deflexión), en la que se requiere como datos de entrada:

- Coordenadas UTM del punto inicial.
- Longitudes entre PIs. (Tangentes).
- Ángulos de deflexión de las tangentes que unen los PIs.
- El sentido (D o I) del desarrollo de la poligonal.
- El azimut inicial del punto de partida.

Obtenidos los datos anteriores se podrá calcular las proyecciones ESTE y NORTE, con respecto de las tangentes que unen los PIs, de forma consecutiva. Así por ejemplo:

Para el cálculo de las coordenadas del PI4 se necesita como datos de entrada:

Coordenadas del PI3 (ver tabla 10):

ESTE: 795785.589, NORTE: 9201002.111

Longitud PI3-PI4 = 146.66m (ver tabla 10)

Angulo de deflexión PI2-PI3 = 25°42'40'' (Ver tabla 10)

Azimut de PI3-PI4 = 164°05'07'' (Ver tabla 10)

Sentido de PI2-PI3 con respecto del PI3-PI4 = Izquierdo.

Nota: El ángulo que genera las proyecciones en ESTE y NORTE será el resultado de la suma del ángulo de deflexión +- el azimut; suma si el sentido es hacia la derecha y resta si el sentido es hacia la izquierda. Así:

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
PROYECTO PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO
VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

$$\text{Ang. proy.} = 164.085^\circ - 25.711^\circ = 138.374^\circ = 2.415 \text{ rad.}$$

Enseguida generamos las proyecciones:

$$\text{Proyección Este} = (\text{Long. PI3-PI4}) * \text{sen}(\text{Ang. proy.}) = 97.421 \text{ m.}$$

$$\text{Proyección Norte} = (\text{Long. PI3-PI4}) * \text{cos}(\text{Ang. proy.}) = -109.628 \text{ m.}$$

A continuación sumamos a las coordenadas de PI4 los resultados de las proyecciones obtenidas:

$$\text{Este} = \text{coord.PI3} + \text{proy. ESTE PI3-PI4: } 795785.589 + 97.42 = 795883.$$

$$\text{Norte} = \text{coord.PI3} + \text{proy. NORTE PI3-PI4: } 9201002.111 - 109.628 = 9200892.48.$$

De igual manera obtenemos los PI5, PI6 Y PI7 (VER TABLA 09)

a.2 Cálculo de las coordenadas de los PCs y PTs: A partir de las coordenadas de los PIs calculados:

Para ello se necesita:

-Establecer la longitud del radio mínimo: 25m (ver tabla 08 parámetros de diseño).

-Apoyados con círculos concéntricos y de radios múltiples de 5m adoptaremos los que más se ajusten a la topografía del terreno, mayores o iguales al radio mínimo (y si es menor a éste justificaremos la decisión tomada).

Para el ejemplo tendremos:

$$R4 = 40.00\text{m.}$$

$$R5 = 25.00\text{m}$$

$$R6 = 25.00\text{m,}$$

Con estos radios y los ángulos de deflexión de sus respectivos PIs calcularemos los elementos de curva (ver tabla 09), de los cuales específicamente necesitaremos las tangentes y longitudes de curvas, así:

$$T4 = R4 * \text{tang.}((\text{ang. def.4})/2) \text{ entonces: } T4 = 21.833\text{m.}$$

$$Lc4 = \pi * R(\text{ang def.4}/\pi) \text{ entonces: } Lc4 = 39.971\text{m.}$$

$$T5 = R5 * \text{tang.}((\text{ang. def.5})/2) \text{ entonces: } T5 = 19.696\text{m.}$$

$$Lc5 = \pi * R(\text{ang def.5}/\pi) \text{ entonces: } Lc4 = 33.364\text{m.}$$

$$T6 = R6 * \text{tang.}((\text{ang. def.6})/2) \text{ entonces: } T6 = 25.227\text{m.}$$

$$Lc6 = \pi * R(\text{ang def.6}/\pi) \text{ entonces: } Lc4 = 39.496\text{m.}$$

Proyectamos la tangente T4 obtenida, en ESTE y NORTE, para lo cual se tendrá en cuenta, si la proyección requerida es para definir el PC de la curva, entonces al azimut del lado PI2-PI3 se le sumara 180, así:

Obtención del PC4 en función de la ubicación del PI4 de coordenadas ya conocidas, para lo cual proyectaremos la T4, es decir:

$$\text{Proyección Este de la T4} = T4 * \text{sen}((\text{azimut PI3 a PI4}) + 180^\circ) = -14.503\text{m}$$

$$\text{Proyección Norte de la T4} = T4 * \text{cos}((\text{azimut PI3 a PI4}) + 180^\circ) = 16.320\text{m,}$$

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
PROYECTO PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO
VEONAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

Que en coordenadas UTM serían:

$$PC4 \text{ Este} = \text{coord.PI3} + \text{proy.este de la T4} : 795883.01 - 14.503 = 795868.51$$

$$PC4 \text{ Norte} = \text{coord.PI3} + \text{proy.norte de la T4} : 9200892.48 + 16.32 = 9200908.80$$

De igual manera obtenemos los PC5, PC6 Y PC7 (VER TABLA 09).

Y para la obtención del PT4 en función de la ubicación del PI4 de coordenadas ya conocidas, se necesita la proyección de la T4; donde:

Azimut PI4 a PI5 = 81.120° , luego:

$$\text{Proy.ESTE de la T4} = T4 * \text{sen}(\text{azimut PI4 a PI5}) = 21.571\text{m}$$

$$\text{Proy.NORTE de la T4} = T4 * \text{cos}(\text{azimut PI4 a PI5}) = 3.370\text{m},$$

Que en coordenadas UTM serían:

$$PT4 \text{ ESTE} = \text{coord.PI3} + \text{proy.ESTE de la T4} : 795883.01 + 21.571 = 795904.58$$

$$PT4 \text{ NORTE} = \text{coord.PI3} + \text{proy.NORTE de la T4} : 9200892.48 + 3.370 = 9200895.85$$

De igual manera obtenemos los PT5, PT6 Y PT7 (VER TABLA 09).

a.3 Finalmente estacaremos los puntos de la curva en estudio, para ello se necesita conocer el estacado del PT3 que siguiendo este procedimiento, desde el punto de origen, este sería conocido, es decir:

$$PT3 = \text{Km } 0 + 331.16 \text{ (conocido).}$$

$$\text{Long. (PI3 a PI4)} = 146.66\text{m (conocido), y la}$$

$$T3 = 12.55\text{m (conocido) luego:}$$

$$\text{Estac. PI4} = \text{estac.PI3} + \text{dist. (PI3 a PI4)} - T3$$

$$\text{Estac. PI4} = 331.16 + 146.66 - 12.55 = 465.27 \text{ o Km } 0 + 465.27$$

Con el PI4 estacado hallaremos la estaca de PC4 que sería:

$$\text{Estac. PC4} = \text{Estac. PI4} - T4$$

$$\text{Estac. PC4} = 465.27 - 21.833 \text{ o Km } 0 + 443.44, \text{ en seguida estacamos:}$$

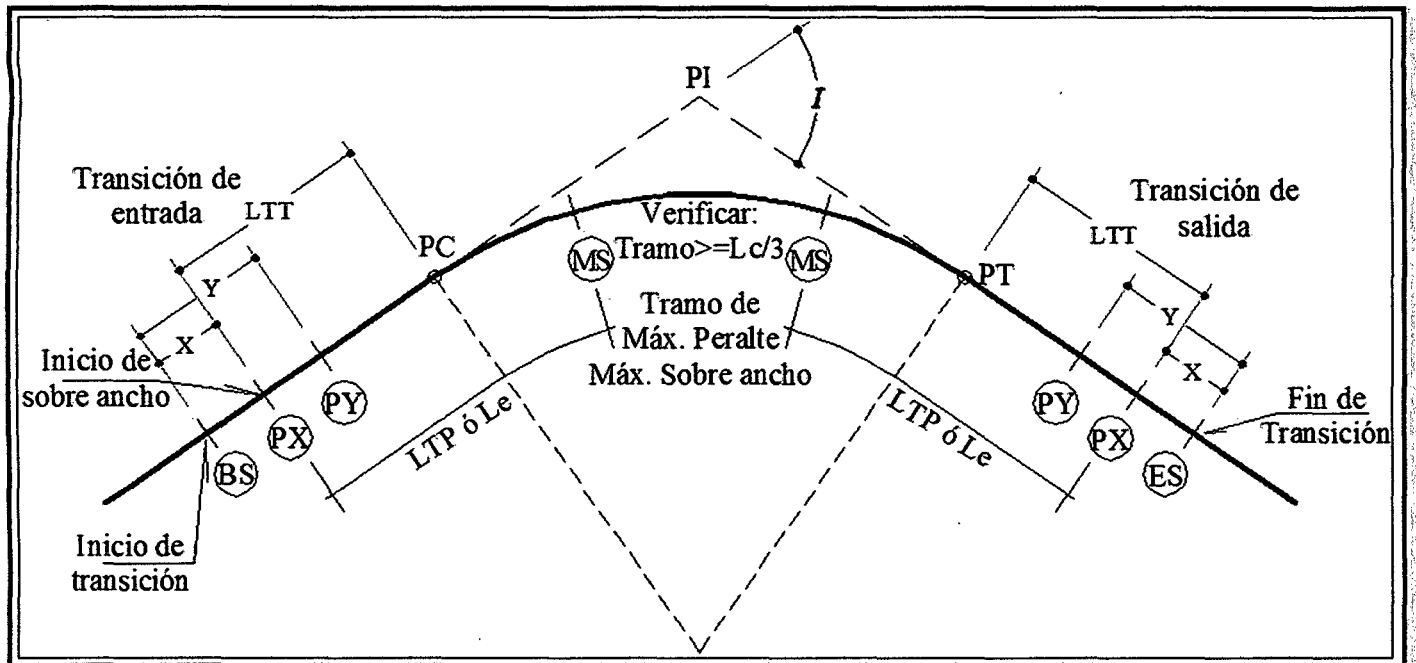
PT4, conociendo de ante mano la:

$$LC4 = 39.971\text{m, así:}$$

$$\text{Estac. PT4} = \text{PC4} + LC4 = 443.44 + 39.971 = 483.41 \text{ o Km } 0 + 483.41$$

De igual manera obtenemos los puntos de las curvas siguientes.

b) Cálculo detallado de la longitud de transición del peralte, sobre ancho, y banqueta de visibilidad de una curva horizontal.



b.1) Tomaremos para estos cálculos a la curva 02 cuyas características son:

- R: 55 m (radio)
- V: 30Km/h (velocidad directriz)
- N: 1 (N° de carriles)
- L: 6.10m (Longitud entre carriles)+
- LC: 44.96m (longitud de curva)

Calculamos:

$$L_{rp} = \frac{Afr * (p + b)}{2\Delta p}$$

Dónde:

- Lrp: Longitud de rampa de peralte (m)
- Afr: Ancho de la faja de rod. (m): 3.50m
- P: Peralte de la faja de rodadura (%)
- b: Bombeo de la faja de rodadura (%) 3%

Para velocidades iguales o menores a 30 Km/h, Δp : será de:

1/1.25 % para $P \leq 6 \%$

1 % para $P > 6 \%$,

Averiguamos:

$$p = \frac{v^2}{2.28R}$$

Así:

El $p_{cal} = 7.18\%$, pero sabemos que el peralte para fines prácticos debe ser un múltiplo de 3, por ello resolvemos un

$p_{escog} = 6.0\%$, en cuyo caso tendremos un $\Delta p = 1\%$, con todo ello calculamos:

$$L_{rp} = 15.75m$$

A continuación, de la figura, hallaremos cada una de las distancias allí propuestas de la siguiente forma:

$$LTP = \frac{P + B}{ip \text{ máx}} * \frac{A_c}{2}$$

Dónde:

LTP: longitud mínima de transición del peralte.

P: peralte = 6%

B: Bombeo = 3%

$ip \text{ máx.} \leq 1.8 - 0.01V_d$, es decir: $1.8 - 0.01*(30) \leq 1.5$

Ac: ancho de la calzada: 3.50m, entonces:

$$LTP = 10.50m$$

Enseguida calculamos:

$$X = B * LTP / P \text{ es decir: } X = 5.25m$$

$$Y = 2X \text{ es decir: } Y = 10.50m$$

Luego calculamos LTT, valor que depende del peralte, así:

Si $P > 4.5\%$ y $P \leq 7\%$ entonces la Long. de desarrollo del peralte en la tangente

$$LTT = 70\% (LTP) = 7.35m.$$

Verificamos entonces el tramo MS-MS el que debe ser $\geq LC/3$,

Dónde:

$$LC/3 = 14.986m.$$

Para tal efecto necesitamos la long. del tramo:

$$PC-MS = LTP - LTT = 10.50 - 7.35 = 3.15; P$$

Pero hay $2(PC-MS)$ que sería igual a 6.30m,

Que al restar de la LC, tendremos:

$$44.96 - 6.30 = 41.36 > 14.986 \text{ Cumpliendo así la condición.}$$

b.2) Calculamos el kilometraje:

Transición de entrada:

$$Km_{BS} = Km_{PC} - LTT - X; \text{ donde } PC = 0 + 170.73$$

$$Km_{BS} = 170.73 - 7.35 - 5.25 = 0 + 170.73$$

$$Km_{PX} = Km_{BS} + X$$

$$Km_{PX} = 158.13 + 5.25 = 0 + 163.38$$

$$Km_{PY} = Km_{BS} + Y$$

$$Km_{PY} = 158.13 + 10.50 = 0 + 168.63$$

$$\text{KmMS} = \text{KmPX} + \text{LTP}$$

$$\text{KmMS} = 163.38 + 10.50 = 0+173.88$$

Transición de salida:

$$\text{KmES} = \text{Km PT} - \text{LTT} - \text{X}; \text{ donde PT} = 0+231.83$$

$$\text{KmBS} = 231.83 + 7.35 + 5.25 = 0+244.43$$

$$\text{KmPX} = \text{Km ES} - \text{X}$$

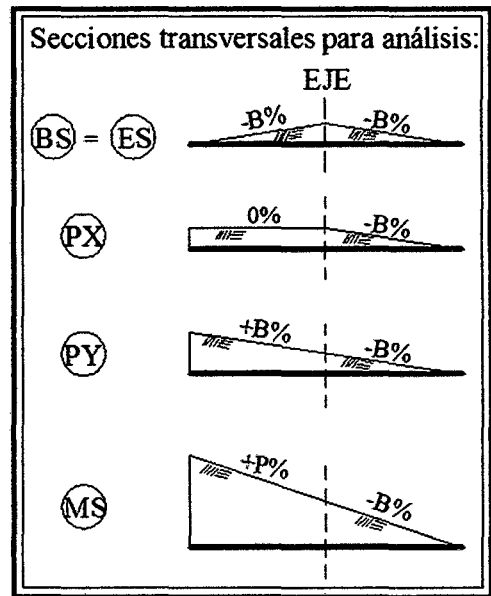
$$\text{KmPX} = 244.43 - 5.25 = 0+239.18$$

$$\text{KmPY} = \text{Km ES} - \text{Y}$$

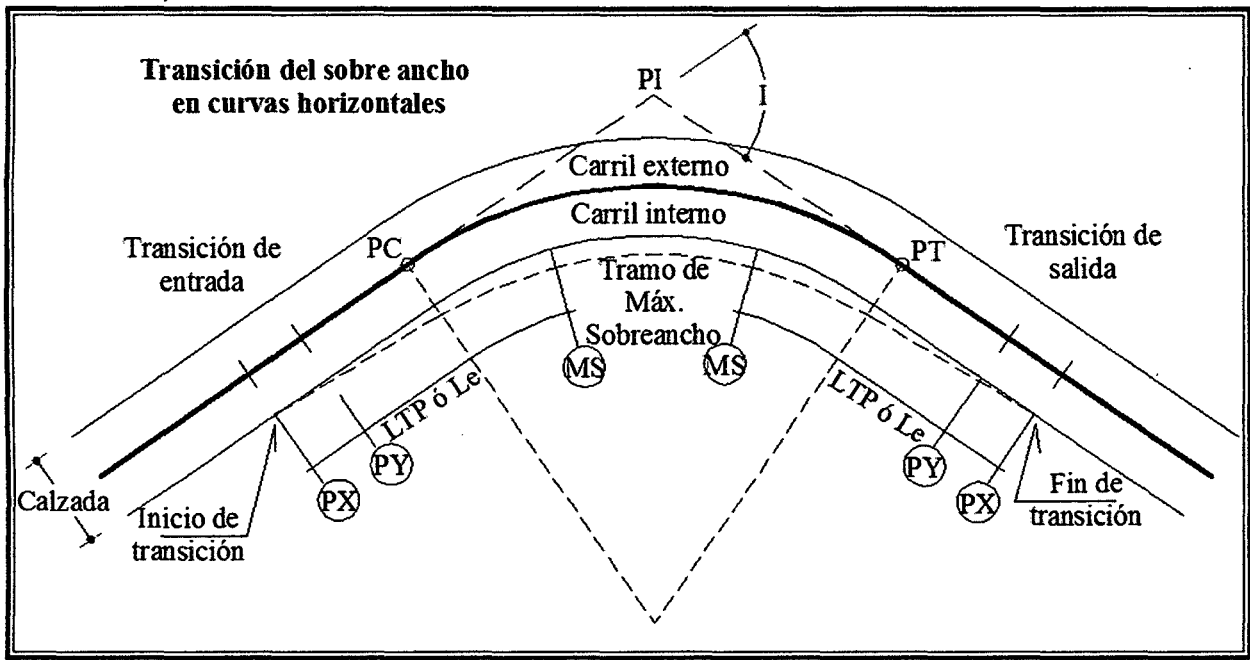
$$\text{KmPY} = 244.43 - 10.50 = 0+233.93$$

$$\text{KmMS} = \text{KmPX} - \text{LTP}$$

$$\text{KmMS} = 239.18 - 10.50 = 0+228.68$$



b.3) Cálculo del sobre ancho:



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

Dónde:

- R: radio = 55m
- V: 30Km/h
- N: # de carriles:1
- L: longitud entre ejes = 6.10m

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
PROYECTO PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO
VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

Reemplazando en la formula tenemos:

Sa calculado = 0.74m, y

Sa escogido que debe ser un múltiplo de 0.30

Sa escogido = 0.90m.

Finalmente de la fórmula:

$$S_{ai} = \frac{S_a * L_i}{L}$$

Dónde:

S_{ai}: sobre ancho en el Km analizado.

S_a: Sobre ancho máximo de la curva

L: Longitud de transición del peralte: 10.50m

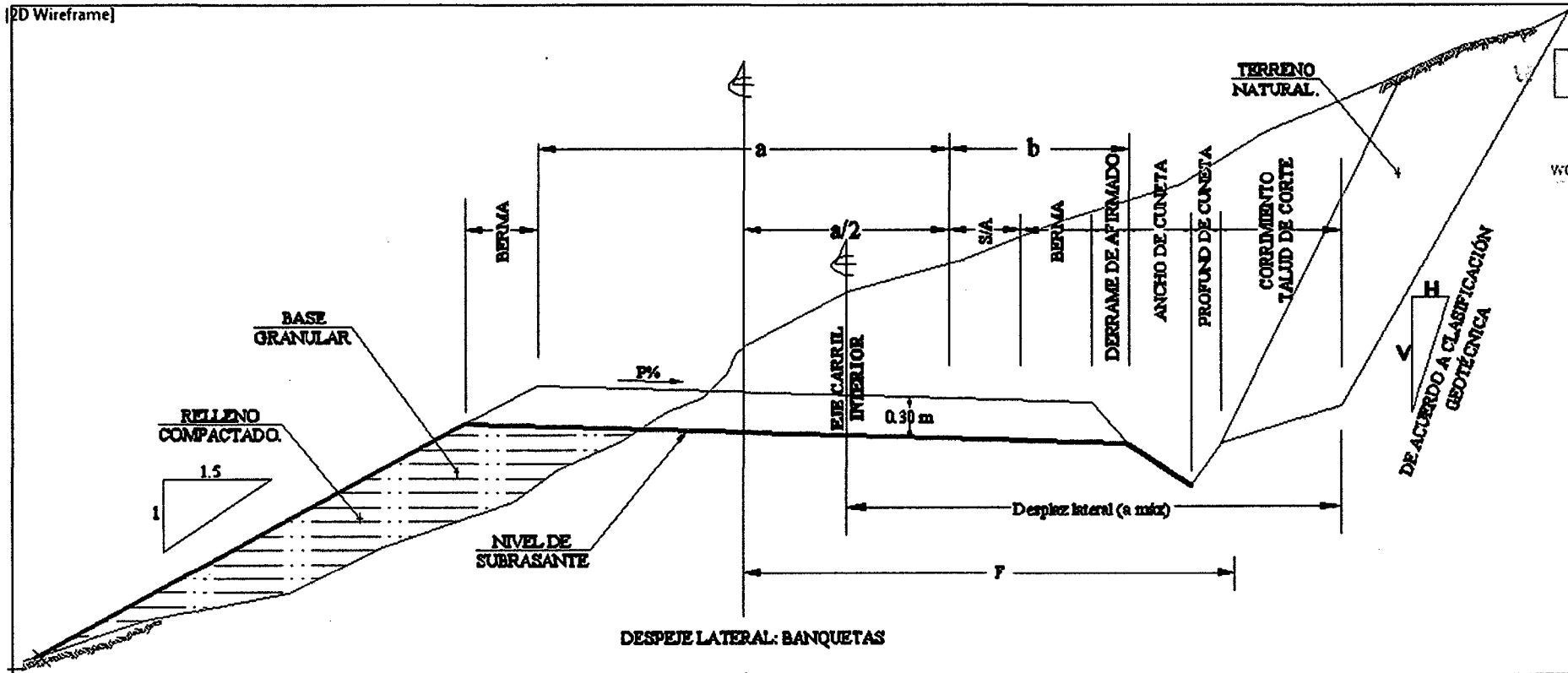
L_i: Longitud hasta el Km en análisis. Así:

En P_x es decir S_{apx} = (0.90*0)/10.50 = 0m

En P_y es decir S_{apy} = (0.90*5.25)/10.50 = 0.45m

En M_s es decir S_{aMs} = (0.90*10.50)/10.50 = 0.90m

b.4) Cálculo del despeje lateral: banquetas de visibilidad. Curva en análisis: 07



Para ello se necesita los siguientes datos:

Ancho de la Vía (a) = 3.50m

Sobre ancho (s/a) = 1.80 m

Berma (Be) = 0.50m

Derrame de afirmado = 0.45m

Ancho de cuneta = 0.75m

Talud de corte = $(Abp + Pc + Bex) / Vts$

Abp: Ancho de banqueta de prueba = 0.00m

Pc: Profundidad de cuneta = 0.30m

Bex: Berma extra = 0.00m

Vts: Tipo de talud de suelo RS (roca suelta) V:H = 4:1; que al operar en fórmula anterior tenemos: Talud de corte= 0.08m

En seguida comparamos el despeje lateral calculado:

$F = (a/2) + b$ entonces

Fcalculado = 5.33m, contra

Despeje lateral mínimo:

$$F_{min} = R * \left[1 - \cos\left(\frac{Dp}{2R}\right) \right]$$

Dónde:

R: radio que es 20.00m

Dp: distancia de parada: 30.00m, luego

Fmin= 5.37m, que es mayor a F calculado en $5.37 - 5.33 = 0.04m$

Determinación del punto de inicio de la envolvente de visuales:

Km inic de vis = Km PC - Dp:

Km PC = 607.46-30.00

Km inic de vis = 0+577.46

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
PROYECTO PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO
VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

Ejemplo de cálculo de curva vertical:

TABLA 14: Cálculo de las pendientes y cotas de la subrasante (Km. 0+00.00 hasta Km. 1+00.00)

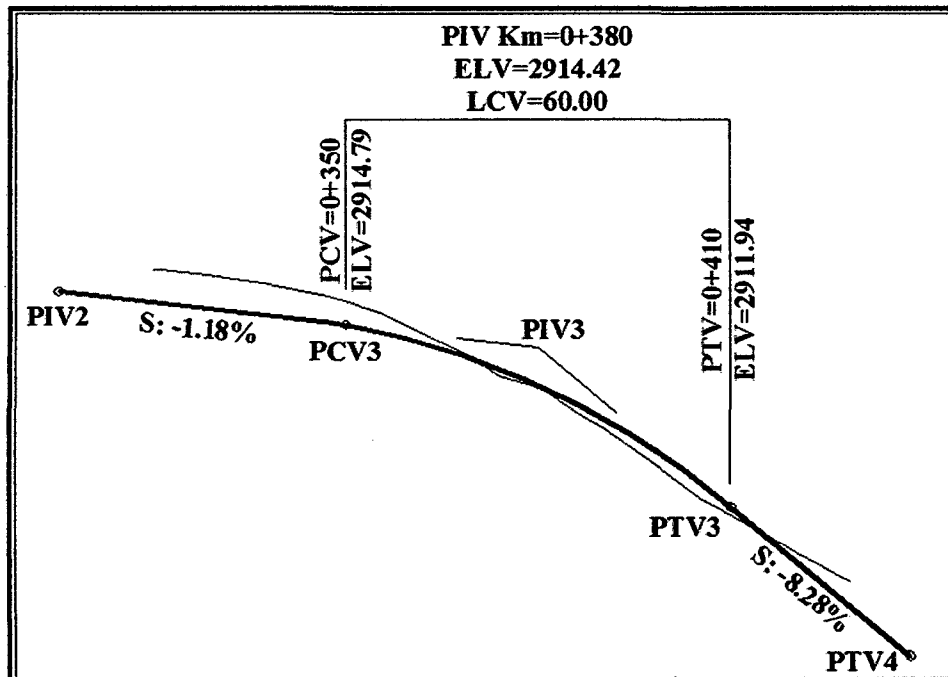
Estc.	cotas	ΔH	i%	Δh	COTAS
0	2938.146	-1.096	-2.74		2938.146
20				-0.548	2937.598
30				-0.274	2937.324
40	2937.05			-0.548	2937.050
40	2937.05	-20.98	-10.49		2937.050
50				-1.049	2936.001
60				-1.049	2934.952
80				-2.098	2932.854
100				-2.098	2930.756
120				-2.098	2928.658
140				-2.098	2926.560
160				-2.098	2924.462
180				-2.098	2922.364
200				-2.098	2920.266
220				-2.098	2918.168
230				-1.049	2917.119
240	2916.07			-1.049	2916.070
240	2916.07			-1.65	-1.1786
250		-0.1179	2915.952		
260		-0.1179	2915.834		
280		-0.2357	2915.599		
300		-0.2357	2915.363		
320		-0.2357	2915.127		
340		-0.2357	2914.891		
350		-0.1179	2914.774		
360		-0.1179	2914.656		
370		-0.1179	2914.538		
380	2914.42	-0.1179	2914.420		
380	2914.42	-33.112	-8.278		2914.420
390				-0.8278	2913.592
400				-0.8278	2912.764
410				-0.8278	2911.937
430				-1.6556	2910.281
450				-1.6556	2908.625
470				-1.6556	2906.970
490				-1.6556	2905.314
510				-1.6556	2903.659
530				-1.6556	2902.003
550				-1.6556	2900.347
570				-1.6556	2898.692
590				-1.6556	2897.036
610				-1.6556	2895.381
630				-1.6556	2893.725

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
PROYECTO PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL OAMINO
VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLÁS - COSE"

650				-1.6556	2892.069
670				-1.6556	2890.414
690				-1.6556	2888.758
710				-1.6556	2887.103
730				-1.6556	2885.447
740				-0.8278	2884.619
750				-0.8278	2883.791
760				-0.8278	2882.964
770				-0.8278	2882.136
780	2881.308			-0.8278	2881.31
780	2881.308				2881.308
790				-0.0978	2881.210
800				-0.0978	2881.112
810		-0.978	-0.978	-0.0978	2881.015
820				-0.0978	2880.917
840				-0.1956	2880.721
860				-0.1956	2880.526
880	2880.33			-0.1956	2880.330
880	2880.33				2880.330
900				-0.5277	2879.802
920				-0.5277	2879.275
940		-3.166	-2.6383	-0.5277	2878.747
960				-0.5277	2878.219
980				-0.5277	2877.692
1000	2877.164			-0.5277	2877.164

Fuente: Elaboración propia.

c) Cálculo de los elementos de una curva vertical. (Curva simétrica)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
PROYECTO PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO
VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - GOSE"

Para determinar a los elementos de una curva vertical (ejemplo de cálculo para CV3), se necesita:

b.1) Definimos el PIV3 para lo cual serán conocidos:

Coordenadas del PI2:

Progresión horizontal: 240.0m y altitud: 2916.074

Long (PI2-PI3) = 140.01 (ver cuadro 12)

Pendientes de la subrasante, i%

Tipo de curva: Vertical Convexa simétrica.

b.2) Calculamos la diferencia de cotas ΔH , para lo cual

Tenemos: i%, entonces calculamos:

$\Delta h = (\text{dif estacado}) * (i\%/100)$, es decir:

$\Delta h = (380-240) * (-1.18/100) = -1.65\text{m}$

b.3) Luego hayamos las coordenadas del PIV3:

	Progresión horizontal	altitud
Coordenadas del PI2:	240.0m	2916.074m
Proyecciones de la long. (PI2-PI3)	140.0m	-1.650m
Coordenadas del PI2:	380.0m	2914.424m

b.4) Determinación del PCV3 y PCT3, para lo cual definimos las características de la curva vertical que se adapte mejor a nuestra subrasante, así:

$$D_p = \frac{V * t}{3.6} + \frac{V^2}{254(f \pm i)}$$

Dónde:

V= 30Km/h

t = 1.51seg

f = 0.35

i = -8.28%

Dp calculada = 25.84m, así

Dp escogida = 30.00m

Lc escogida = 60.00m, entonces por Norma DG 2001 tenemos:

Lc > Dp, aplicamos la fórmula:

$$L = \frac{A * D_p^2}{100 * (\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2}$$

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
PROYECTO PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO
VEGINAL: "GRUDE A SAN NICOLAS - COSE"

Dónde:

$$A = -1.18\% - (-8.28\%) = 7.1\%$$

$$D_p = 30.00\text{m}$$

$$H_1 = 1.07\text{m (altura del ojo)}$$

$$H_2 = 0.15\text{m (altura del objeto), luego:}$$

$$L. \text{ calculada} = 15.80\text{m, y}$$

$$L. \text{ escogida} = 60.00\text{m}$$

A continuación calculamos el kilometraje del PCV3 y PTV3 de la siguiente forma:

$$\text{Km PCV3} = \text{Km PIV3} - L/2 = 380 - (60/2) = 350 \text{ o sea: Km } 0+350$$

$$\text{Km PTV3} = \text{Km PIV3} + L/2 = 380 + (60/2) = 410 \text{ o sea: Km } 0+410$$

Finalmente calculamos la cota PCV3 = Cota PIV3 + -(pi%)*(L/2), donde pi%: la mayor de las pendientes positiva o negativa.

$$= 2914.424 - 0.0118 * (60/2) = 2914.79\text{m}$$

Y la cota PTV3, de la fórmula de la parábola:

$$y = -\frac{AX^2}{200L} + \frac{piX}{100}$$

Dónde:

A: diferencia algebraica de las pendientes.

Pi: la mayor de las pendientes positiva o negativa.

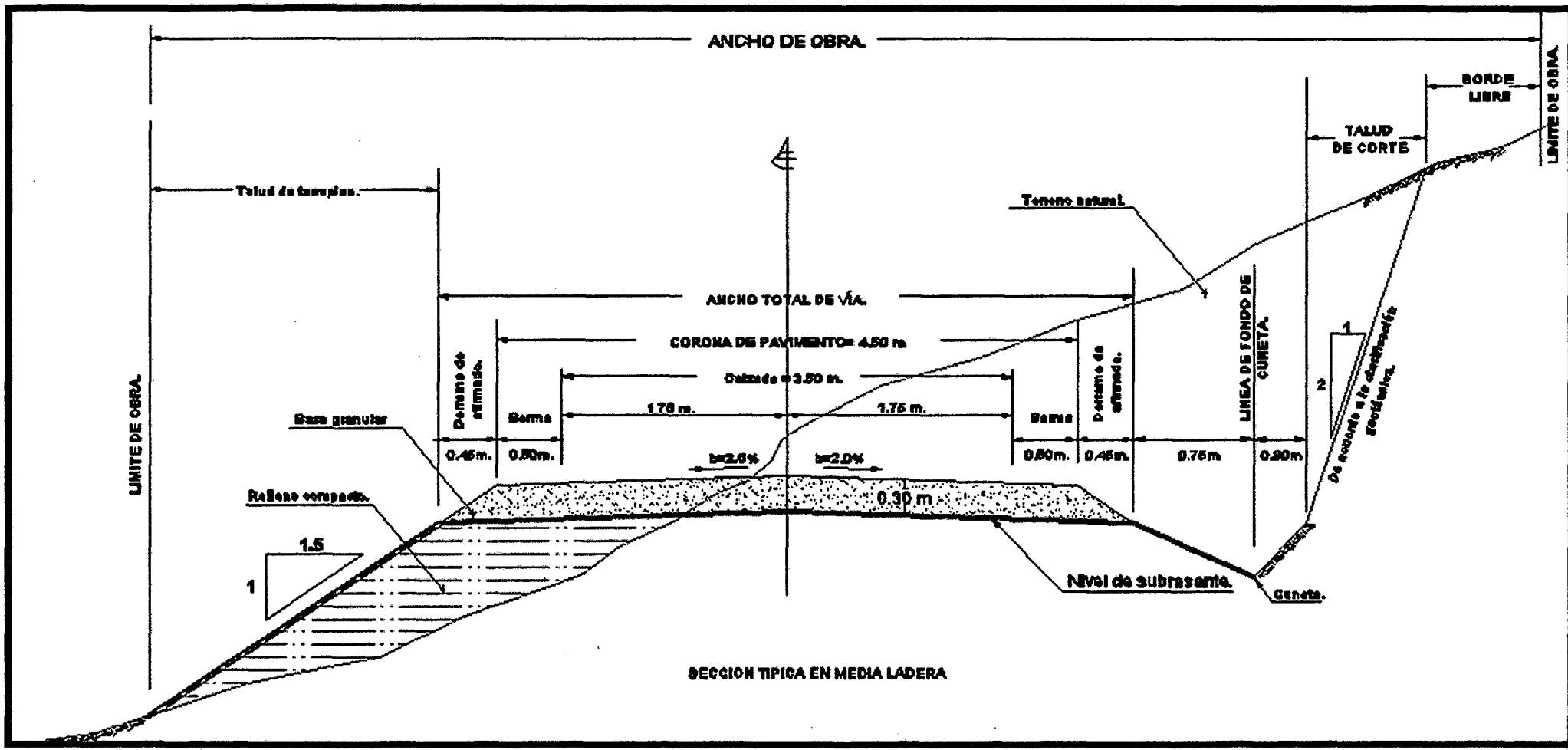
X: Distancia horizontal a partir del PCV hallado.

$$y = -\frac{(7.1)(60)^2}{200(60)} + \frac{(-1.18)(60)}{100} = -2.838$$

$$\text{PTV3} = \text{PCV3} - Y$$

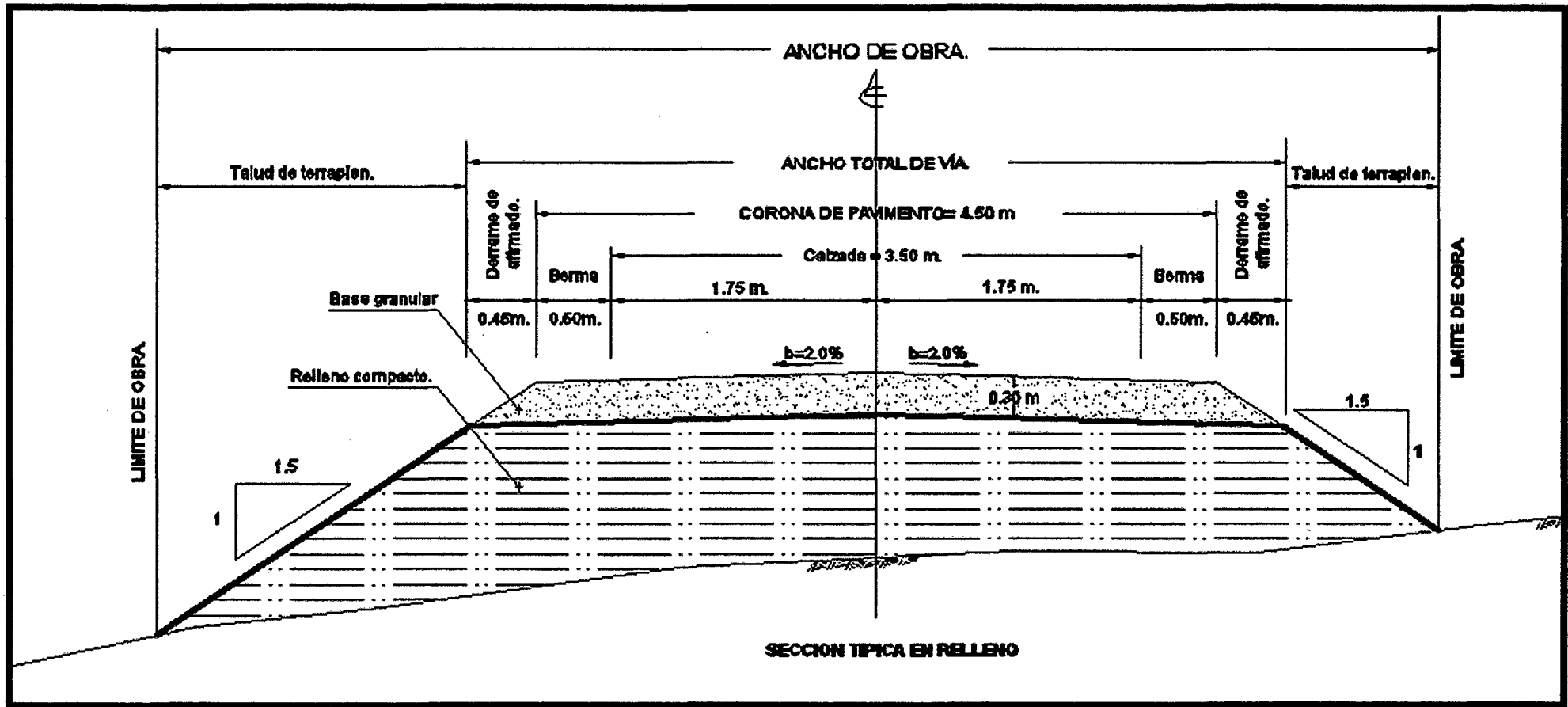
$$\text{Es decir } 2914.79 - 2.838 = 2911.942$$

FIGURA 09.02: En sección típica en media ladera.



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 09.03: En sección típica en relleno.



Fuente: Elaboración propia.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA**

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

TABLA 15: Consolidado de la ubicación de curva en progresivas y coordenadas.

CURVA	ESTACADO			COORDENADAS					
				PC		PI		PT	
	PC	PI	PT	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
C1	0+000.00	0+023.02	0+044.96	795554.99	9201166.98	795572.43	9201151.95	795595.07	9201147.78
C2	0+170.73	0+204.86	0+231.83	795718.75	9201124.99	795752.32	9201118.80	795761.68	9201085.98
C3	0+306.48	0+319.03	0+331.16	795782.15	9201014.18	795785.59	9201002.11	795793.93	9200992.73
C4	0+443.44	0+465.27	0+483.41	795868.51	9200908.80	795883.01	9200892.48	795904.58	9200895.85
C5	0+483.41	0+503.11	0+516.77	795904.58	9200895.85	795924.04	9200898.89	795931.55	9200880.69
C6	0+516.77	0+542.00	0+556.27	795931.55	9200880.69	795941.17	9200857.37	795917.76	9200847.96
C7	0+607.46	0+630.41	0+641.62	795870.27	9200828.87	795848.97	9200820.31	795860.36	9200800.38
C8	0+641.62	0+652.78	0+661.97	795860.36	9200800.38	795865.90	9200790.70	795877.05	9200790.32
C9	0+661.97	0+683.18	0+703.76	795877.05	9200790.32	795898.24	9200789.61	795917.90	9200797.56
C10	0+736.92	0+743.78	0+750.13	795948.64	9200809.99	795955.00	9200812.56	795961.60	9200810.69
C11	0+750.14	0+777.32	0+783.38	795961.60	9200810.69	795987.75	9200803.27	795968.57	9200784.01
C12	0+809.73	0+865.79	0+849.01	795949.98	9200765.33	795910.43	9200725.61	795964.53	9200740.27
C13	0+893.42	0+909.20	0+924.67	796007.39	9200751.88	796022.62	9200756.01	796038.35	9200754.70
C14	1+016.90	1+059.73	1+077.49	796148.95	9200742.86	796173.53	9200743.94	796183.29	9200724.30
C15	1+162.46	1+184.98	1+208.75	796236.78	9200608.40	796248.03	9200632.68	796248.95	9200652.58
C16	1+314.40	1+332.39	1+349.30	796252.57	9200512.87	796253.65	9200484.40	796246.02	9200468.60
C17	1+694.38	1+737.81	1+763.47	796090.16	9200154.91	796071.10	9200115.89	796109.44	9200995.45
C18	1+763.47	1+795.53	1+817.52	796109.44	9200095.45	796137.73	9200080.38	796129.18	9200049.49
C19	1+930.02	2+009.13	2+067.18	796099.18	9199941.06	796078.08	9199864.82	796143.65	9199820.56
C20	2+264.54	2+305.08	2+339.59	796307.22	9199710.14	796340.83	9199687.45	796342.40	9199646.94
C21	2+562.49	2+601.79	2+638.81	796351.08	9199424.21	796352.61	9199384.94	796332.14	9199351.40
C22	2+709.45	2+749.68	2+788.07	796295.33	9199290.12	796274.36	9199256.78	796273.40	9199216.55
C23	2+790.37	2+813.88	2+837.23	796273.34	9199214.24	796272.78	9199190.75	796267.57	9199167.82

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA**

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COBE"

C24	2+960.67	3+026.53	3+088.31	796240.23	9199047.46	796225.64	9198983.23	796250.34	9198922.18
C25	3+197.12	3+240.83	3+283.20	796291.15	9198821.30	796307.55	9198780.78	796305.54	9198737.10
C26	3+540.10	3+556.02	3+571.53	796318.39	9198481.28	796320.16	9198465.45	796315.73	9198450.16
C27	3+671.95	3+700.38	3+725.97	796287.81	9198353.70	796279.91	9198326.39	796293.29	9198301.30
C28	3+770.26	3+797.15	3+814.11	796314.14	9198262.22	796326.79	9198238.49	796304.59	9198223.33
C29	3+970.95	4+008.54	4+024.78	796175.08	9198134.86	796144.04	9198113.66	796171.60	9198088.09
C30	4+385.64	4+403.26	4+420.45	796436.17	9197842.69	796449.09	9197830.71	796465.58	9197824.48
C31	4+615.95	4+635.26	4+654.46	796648.48	9197755.41	796666.54	9197748.59	796682.97	9197738.44
C32	4+800.64	4+811.43	4+822.19	796807.32	9197661.58	796816.49	9197655.91	796825.00	9197649.29
C33	5+012.60	5+038.53	5+061.06	796975.27	9197532.34	796995.74	9197516.42	796996.47	9197490.50
C34	5+263.25	5+309.65	5+317.08	797002.22	9197288.39	797003.54	9197242.01	797041.55	9197268.62
C35	5+378.73	5+384.55	5+390.30	797092.08	9197304.00	797096.81	9197307.31	797100.55	9197311.72
C36	5+449.14	5+467.72	5+479.08	797138.60	9197356.65	797150.61	9197370.82	797165.64	9197359.89
C37	5+481.19	5+496.08	5+506.79	797167.34	9197358.65	797179.38	9197349.89	797174.43	9197335.84
C38	5+707.53	5+766.97	5+766.16	797107.75	9197146.50	797088.01	9197090.43	797141.89	9197115.53
C39	5+837.10	5+852.33	5+867.54	797206.19	9197145.49	797220.00	9197151.92	797234.30	9197157.16
C40	5+932.15	5+947.40	5+962.25	797294.96	9197179.39	797309.28	9197184.64	797320.41	9197195.07
C41	5+999.77	6+029.35	6+048.89	797347.80	9197220.72	797369.39	9197240.94	797392.93	9197223.01
C42	6+089.37	6+105.32	6+120.86	797425.13	9197198.49	797437.82	9197188.82	797453.25	9197184.76
C43	6+184.45	6+198.00	6+211.35	797514.74	9197168.58	797527.85	9197165.13	797541.39	9197165.69
C44	6+258.31	6+278.42	6+296.87	797588.31	9197167.65	797608.40	9197168.48	797623.22	9197182.08
C45	6+331.99	6+355.80	6+366.88	797649.09	9197205.84	797666.63	9197221.94	797679.46	9197201.88
C46	6+366.88	6+382.93	6+393.93	797679.46	9197201.88	797688.11	9197188.36	797676.79	9197176.99
C47	6+453.01	6+470.54	6+487.53	797635.10	9197135.13	797622.73	9197122.70	797606.29	9197116.59
C48	6+536.74	6+562.48	6+586.55	797560.17	9197099.44	797536.05	9197090.46	797521.68	9197069.10

Fuente: Elaboración propia.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

TABLA.16 Cálculo de las pendientes de la subrasante (Consolidado)

ESTACAS				Ho (m.s.n.m.)	Hi (m.s.n.m.)	ΔH (m)	L (m)	i (%)	
Km.	0+000.00	-	Km.	0+040.00	2938.146	2937.050	-1.10	40.00	-2.74
Km.	0+040.00	-	Km.	0+240.00	2937.050	2916.070	-20.98	200.00	-10.49
Km.	0+240.00	-	Km.	0+380.00	2916.070	2914.420	-1.65	140.00	-1.18
Km.	0+380.00	-	Km.	0+780.00	2914.420	2881.308	-33.11	400.00	-8.28
Km.	0+780.00	-	Km.	0+880.00	2881.308	2880.330	-0.98	100.00	-0.98
Km.	0+880.00	-	Km.	1+060.00	2880.330	2875.580	-4.75	180.00	-2.64
Km.	1+060.00	-	Km.	1+260.00	2875.580	2878.010	2.43	200.00	1.22
Km.	1+260.00	-	Km.	1+580.00	2878.010	2876.160	-1.85	320.00	-0.58
Km.	1+580.00	-	Km.	2+160.00	2876.160	2849.170	-26.99	580.00	-4.65
Km.	2+160.00	-	Km.	2+420.00	2849.170	2861.480	12.31	260.00	4.73
Km.	2+420.00	-	Km.	2+780.00	2861.480	2863.360	1.88	360.00	0.52
Km.	2+780.00	-	Km.	3+180.00	2863.360	2861.330	-2.03	400.00	-0.51
Km.	3+180.00	-	Km.	3+460.00	2861.330	2854.900	-6.43	280.00	-2.30
Km.	3+460.00	-	Km.	3+680.00	2854.900	2856.390	1.49	220.00	0.68
Km.	3+680.00	-	Km.	4+000.00	2856.390	2829.830	-26.56	320.00	-8.30
Km.	4+000.00	-	Km.	4+200.00	2829.830	2825.160	-4.67	200.00	-2.34
Km.	4+200.00	-	Km.	4+440.00	2825.160	2801.210	-23.95	240.00	-9.98
Km.	4+440.00	-	Km.	4+680.00	2801.210	2802.600	1.39	240.00	0.58
Km.	4+680.00	-	Km.	4+800.00	2802.600	2813.630	11.03	120.00	9.19
Km.	4+800.00	-	Km.	5+000.00	2813.630	2814.660	1.03	200.00	0.51
Km.	5+000.00	-	Km.	5+440.00	2814.660	2781.140	-33.52	440.00	-7.62
Km.	5+440.00	-	Km.	5+540.00	2781.140	2774.480	-6.66	100.00	-6.66
Km.	5+540.00	-	Km.	5+660.00	2774.480	2772.360	-2.12	120.00	-1.77
Km.	5+660.00	-	Km.	5+920.00	2772.360	2749.550	-22.81	260.00	-8.77

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

Km.	5+920.00	-	Km.	6+110.00	2749.550	2746.080	-3.47	190.00	-1.83
Km.	6+110.00	-	Km.	6+440.00	2746.080	2726.190	-19.89	330.00	-6.03
Km.	6+440.00	-	Km.	6+614.76	2726.190	2722.280	-3.91	174.76	-2.24

Fuente: Elaboración propia.

$$\text{PENDIENTE MAXIMA (\%)} = -10.49$$

$$\text{PENDIENTE MINIMA (\%)} = 0.51$$

$$\Delta H = H_i - H_o$$

$$i_{media} \% = \frac{\sum |\Delta H|}{\sum L} * 100$$

$$i_{media} \% = \frac{215.87}{6614.76} * 100 = 3.26$$

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COBE"

TABLA.17 Relación de BMs.

BM N°	COORDENADAS		COTA (M.S.N.M.)	UBICACIÓN	
	ESTE	NORTE		PROG.	DESCRIPCIÓN
BM 01	795555.84	9201161.15	2937.48	0+004.85	L. Der. del eje (Esquina más cercana del muro de información)
BM 02	795897.31	9200799.64	2902.45	0+586.32	L. Izq. a 13.06m del eje, Pintado sobre roca, en pequeña colina
BM 03	796147.45	9200720.17	2878.91	1+027.09	L. Der. a 22.76m del eje, Pintado sobre roca.
BM 04	796136.57	9200146.60	2874.21	1+683.69	L. Izq. a 45.52m del eje, Pintado sobre roca.
BM 05	796106.77	9199917.67	2861.53	1+953.06	L. Izq. a 11.44m del eje, Pintado sobre roca.
BM 06	796177.50	9199744.06	2840.87	2+138.26	L. Der. a 44.33m del eje, Pintado sobre roca.
BM 07	796338.23	9199526.98	2862.26	2+459.13	L. Der. a 8.82m del eje, Pintado sobre roca.
BM 08	796223.98	9199117.28	2859.02	2+892.77	L. Der. a 31.22m del eje, Pintado sobre roca.
BM 09	796318.75	9198685.84	2861.10	3+334.23	L. Izq. a 18.75m del eje, Pintado sobre roca.
BM 10	796327.14	9198315.11	2859.14	3+729.74	L. Izq. a 36.35m del eje, Pintado sobre roca.
BM 11	796129.47	9198115.76	2829.21	3+997.38	L. Der. a 32.80m del eje, Pintado sobre roca.
BM 12	796563.58	9197770.54	2800.72	4+532.45	L. Der. a 18.52m del eje, Pintado sobre roca.
BM 13	796885.21	9197624.01	2815.03	4+883.89	L. Izq. a 17.37m del eje, Pintado sobre roca.
BM 14	796991.33	9197238.17	2795.12	5+286.44	L. Der. a 38.60m del eje, Pintado sobre roca.
BM 15	797346.29	9197198.38	2747.39	5+985.41	L. Der. a 12.50m del eje, Pintado sobre roca.
BM 16	797560.55	9197151.10	2735.63	6+229.68	L. Der. a 12.51m del eje, Pintado sobre roca.
BM 17	797497.34	9197053.99	2725.05	6+604.60	L. Der. a 17.13m del eje, Pintado sobre roca.

Fuente: Elaboración propia.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA**

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

TABLA.18 Cálculo y elección de las curvas verticales.

ESTACA	COTA (m.s.n.m.)	i entrada (%)	i salida (%)	$\Delta i\%$	Indicaciones	LCV (m)	TIPO	LCV calc. (m)
0+040.00	2937.050	-2.74	-10.49	7.75	Si Necesita CV	40.00	CONVEXA	16
0+240.00	2916.070	-10.49	-1.18	9.31	Si Necesita CV	40.00	CONCAVA	56
0+380.00	2914.420	-1.18	-8.28	7.10	Si Necesita CV	60.00	CONVEXA	15
0+780.00	2881.308	-8.28	-0.98	7.30	Si Necesita CV	80.00	CONCAVA	44
0+880.00	2880.330	-0.98	-2.64	1.66	No Necesita CV	--		
1+060.00	2875.580	-2.64	1.22	3.85	Si Necesita CV	80.00	CONCAVA	24
1+260.00	2878.010	1.22	-0.58	1.79	No Necesita CV	--		
1+580.00	2876.160	-0.58	-4.65	4.08	Si Necesita CV	40.00	CONVEXA	9
2+160.00	2849.170	-4.65	4.73	9.39	Si Necesita CV	160.00	CONCAVA	57
2+420.00	2861.480	4.73	0.52	4.21	Si Necesita CV	40.00	CONVEXA	9
2+780.00	2863.360	0.52	-0.51	1.03	No Necesita CV	--		
3+180.00	2861.330	-0.51	-2.30	1.79	No Necesita CV	--		
3+460.00	2854.900	-2.30	0.68	2.97	Si Necesita CV	60.00	CONCAVA	18
3+680.00	2856.390	0.68	-8.30	8.98	Si Necesita CV	100.00	CONVEXA	18
4+000.00	2829.830	-8.30	-2.34	5.96	Si Necesita CV	160.00	CONCAVA	36
4+200.00	2825.160	-2.34	-9.98	7.64	Si Necesita CV	40.00	CONVEXA	16
4+440.00	2801.210	-9.98	0.58	10.56	Si Necesita CV	100.00	CONCAVA	64
4+680.00	2802.600	0.58	9.19	8.61	Si Necesita CV	100.00	CONCAVA	52
4+800.00	2813.630	9.19	0.51	8.68	Si Necesita CV	60.00	CONVEXA	18
5+000.00	2814.660	0.51	-7.62	8.13	Si Necesita CV	100.00	CONVEXA	17
5+440.00	2781.140	-7.62	-6.66	0.96	No Necesita CV	--		
5+540.00	2774.480	-6.66	-1.77	4.89	Si Necesita CV	40.00	CONCAVA	30
5+660.00	2772.360	-1.77	-8.77	7.01	Si Necesita CV	60.00	CONVEXA	15
5+920.00	2749.550	-8.77	-1.83	6.95	Si Necesita CV	60.00	CONCAVA	42
6+110.00	2746.080	-1.83	-6.03	4.20	Si Necesita CV	40.00	CONVEXA	9
6+440.00	2726.190	-6.03	-2.24	3.79	Si Necesita CV	100.00	CONCAVA	23

Fuente: Elaboración propia.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

TABLA.19 Relación de Plazoletas de cruce.

N°	PROGRESIVA		SENTIDO	LONGITUD (m)	ANCHO (m)
	INICIAL	FINAL			
01	1+360.00	1+390.00	I	30	3
02	1+960.00	1+990.00	D	30	3
03	2+160.00	2+190.00	D	30	3
04	2+620.00	2+650.00	I	30	3
05	2+880.00	2+910.00	I	30	3
06	3+460.00	3+490.00	I	30	3
07	3+900.00	3+930.00	I	30	3
08	4+320.00	4+350.00	D	30	3
09	4+920.00	4+950.00	D	30	3
10	5+340.00	5+370.00	I	30	3
11	5+800.00	5+830.00	I	30	3
12	6+130.00	6+160.00	I	30	3

Fuente: Elaboración propia.

3.5.3. Descripción geológica de la zona.

El estudio geológico se lo realizó basándonos en la geología regional, donde utilizamos la hoja 15g: Mapa geológico del cuadrante de San Marcos a escala 1/100,000.

3.5.3.1. Estratigrafía.

Nuestra carretera está impresa a lo largo de tres formaciones bien definidas ellas son:

a) Formación Farrat.

Esta formación presenta el nivel superior de la parte clástica del cretáceo inferior. Consta de cuarcitas y areniscas blancas de grano medio a grueso, tiene n grosos promedio de 500m. aumentado en el sector suroeste. En algunos lugares se observa estratificación cruzada y marcas de oleaje.

La formación Farrat supra yace con aparente concordancia a la formación Carhuaz y subyace, con la misma relación, a la formación inca, dando la impresión en muchos lugares de tratarse de un paso gradual.

Por otra parte, la formación Farrat infra yace a sedimentos de los niveles más altos del aptiano, por lo que se le asigna una edad aptiana.

La formación Farrat se extiende con el mismo nombre hacia el norte del Perú, y a las regiones de Sihuas, Pomabamba, etc. Al sur. Se correlaciona con la parte superior de la formación Llacanora.

b) Formación Inca.

Esta formación inicialmente llamada "Capas Rojas" del Barremiano por Tafur (1950), fue posteriormente definida por: Benavides (1956) como formación Inca, refiriéndose a los afloramientos al este de los Baños del Inca en Cajamarca.

Infra yace concordantemente a la formación Chulec y supra yace con la misma relación a la formación Farrat, con un aparente paso transicional. En varios lugares se ha observado que gradualmente se intercambian areniscas calcáreas, lutitas ferruginosas y lechos de cuarcita, dando en superficie un matiz amarillento. En los alrededores de Cajamarca es de coloración rojiza, pero en el resto del área, el color predominante es amarillo-anaranjado, con evidente acción de limonización. Su grosos no pasa de los 100 m.

Esta formación representa a la cuenca occidental, caracterizada entonces por un mar de poca profundidad con corrientes turbulentas y bien oxigenadas.

c) Formación Chulec.

Esta formación fue determinada por MC Laughlin (1925) y al igual que en los andes centrales, se extiende en la zona norte del Perú supra yaciendo concordantemente a la formación Inca e infra yaciendo con la misma relación a la formación Pariatambo.

Litológicamente consta de una secuencia bastante fosilífera de calizas arenosas, lutitas calcáreas y margas, las que por intemperismo adquieren un color crema-amarillento. Su aspecto terreno amarillento es una característica para distinguirlo en el campo. Sus Grosos varían de 200 a 250 m. con tendencia a aumentar hacia el suroeste.

Generalmente, los bancos de margas se presentan muy nodulosos y las calizas frescas muestran colores gris-parduzcos algo azulados.

3.5.3.2. Tectónica.

En los cuadrángulos de Cajamarca, San Marcos, Cajabamba y alrededores, se encuentra evidencias de cuatro etapas de formación que se iniciaron en el cretáceo tardío y que continúan durante el cenozoico, todos ellos correspondientes a los movimientos del ciclo andino. Estas fases de deformación están evidenciadas por discordancias, pliegues y demás estructuras, materializadas en zonas de deformaciones (fajas o provincias estructurales)

Regionalmente todo parece indicar que los movimientos tectónicos en algunos sectores han sido de mayor intensidad que en otros. Es así que las ondulaciones suaves de algunos niveles estratigráficos pasan a ser estructuras principales.

El segundo movimiento del ciclo andino es el principal dentro del área de estudio. Este se inició a más tardar en el terciario temprano y se caracterizó por ser de compresión, originado por fuerzas provenientes del suroeste que empujaron la prisma sedimentario hacia el noreste, plegándolo intensamente en el sector de la cuenca y produciéndose cabalgamientos e imbricaciones en el lado oriental. Estos últimos precisamente, se iniciaron en las zonas de facies que coinciden con el cambio de pendiente cenca-flanco occidental del geoanticlinal del marañón.

El tercer movimiento deformatorio, probablemente se inició a fines del terciario temprano y continuó hasta comienzos del terciario medio, después de la acumulación volcánica post-tectónica del grupo Calipuy, desarrollándose estructuras con la misma dirección que el segundo movimiento.

Regionalmente, todo parecía indicar que la mayor acumulación de rocas volcánicas se realizó sobre la cuenca occidental, donde los primeros niveles se intercalaron con conglomerados lenticulares. Generalmente esta deposición fue sub-aérea, pero como alcanzó espesores que sobrepasaron los 2000m., es obvio suponer que esta acumulación volcánica se hundía lentamente a medida que aumentaba la deposición. En estas condiciones se inició el tercer movimiento deformatorio caracterizado también por ser de compresión, que afectó a la serie volcánica hundida con un plegamiento incipiente, como resultado de un fallamiento en bloques del basamento.

En consecuencia algunas fallas atravesaron la cobertura sedimentaria mesozoica, como puede observarse en los planos geológicos, en ambos lados del sector donde se encuentran los pueblos de Ichocán, San Marcos, Matara, Namora y Cajamarca. Posteriormente estas fallas se reactivaron, afectando a formaciones más jóvenes, incluyendo a las fallas que se observan al norte de la confluencia de los ríos Cajamarca, Condebamba y que continúan hasta el pueblo de San Juan.

3.5.3.3. Deflexiones.

Se observa que los pliegues cambian de una dirección SE-NO, a una posición NE-SO, en un recorrido aproximado de 50km. para luego tomar su dirección original NE-SO.

Este cambio de dirección se observa también en los cuadrantes adyacentes al norte de esta región pero en menor escala. Es interesante anotar que el cambio de rumbo de los ejes de plegamiento se inician donde los sobre escurrimientos maestros van desapareciendo paulatinamente. Aun en pleno arqueamiento las estructuras menores de cabalgamiento tienden a tomar la nueva dirección y rápidamente pasan a ser pliegues normales. En varios lugares, dicho arqueamiento ha sido cortado en forma oblicua por fallas de alto ángulo y dirección andina, existiendo afloramientos de aguas termales, relacionadas con esta estructura.

Dicha deflexión está íntimamente ligada a la disminución progresiva de los grandes sobre escurrimientos y a la forma del límite septentrional de la cuenca de deposición de la formación Chicama. Es decir que la masa plegada, al experimentar menos transporte lateral debido a las porciones que o se habían movido, sus ejes cambiaron de rumbo; fenómeno que se vio favorecido por la forma de la cenca Chicama, que por la cercanía de su límite norte tendía a curvarse al oeste.

3.5.4. Estudio de suelos y canteras.

Se realizaron 06 excavaciones a cielo abierto que fueron identificadas de la manera siguiente: C-1, C-2, C-3, C-4, C-5, C-6 más la calicata C-7 perteneciente a nuestra cantera; todas ellas tuvieron una sección cuadrada de 1.00 m de lado y 1.50 m de profundidad ; ubicadas a lo largo del perfil longitudinal de la vía existente de una manera adecuada y teniendo en cuenta que se debe ubicar por lo menos una calicata por kilómetro de longitud. Las muestras de cada uno de los horizontes, y de cada una de las calicatas por ser elementos esenciales para efectuar los estudios correspondientes, fueron cuidadosamente extraídas y recolectadas, ya que permitirán al término del estudio, proponer alternativas de solución más adecuadas en base a los resultados indicadores de los respectivos análisis.

3.5.4.1. Ensayos para determinar el contenido de humedad, los límites plásticos, los límites líquidos y sus respectivos índices de plasticidad.

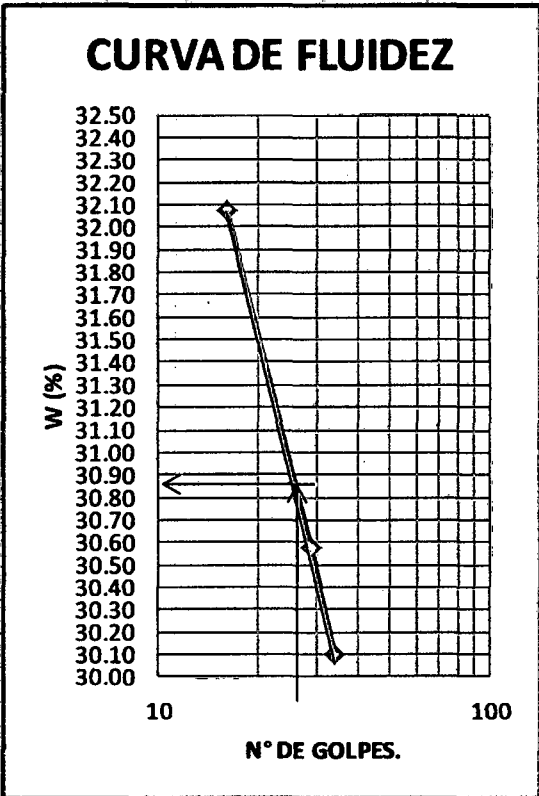
TESIS:	"MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE" TRAMO I (Km. 00+00 - 6+614.77)		
OPERADOR:	Vásquez Espinoza, Luis Jerson Ribelino.	PROFUNDIDAD	1.5
UBICACIÓN:	1 +500	ESTRATO	UNICO
FECHA	20/01/2011		
CALIATA: C-01			
ESTRATO UNICO			
ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD			
NORMA ASTM D 2216			
MUESTRA N°	1	2	
Wt (gr)	28.90	27.70	
Wt + Wh (gr)	303.00	323.50	
Wt + Ws (gr)	285.70	306.10	
Ww (gr)	17.30	17.40	
Ws (gr)	256.80	278.40	
W (%)	6.74	6.25	
W (%) promedio			6.49
ENSAYO: LÍMITE PLÁSTICO			
NORMA ASTM D 4318			
MUESTRA N°	1	2	
Wt (gr)	40.70	43.60	
Wt + Wh (gr)	45.80	47.50	
Wt + Ws (gr)	45.20	47.00	
Ww (gr)	0.60	0.50	
Ws (gr)	4.50	3.40	
W (%)	13.33	14.71	
W (%) promedio			14.02
ENSAYO: LÍMITE LÍQUIDO			
NORMA ASTM D 4318			
N° DE GOLPES	15	22	35
Wt (gr)	28.35	28.10	27.60
Wt + Wh (gr)	52.25	48.10	54.80
Wt + Ws (gr)	47.35	44.10	49.50
Ww (gr)	4.90	4.00	5.30
Ws (gr)	19.00	16.00	21.90
W (%)	25.79	25.00	24.20

Del gráfico se tiene:	
LL =	24.88
LP =	14.02
LP =	10.86

Fuente: Elaboración propia.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE" TRAMO I (Km. 00+00 - 6+614.77)

TESIS:	"MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE" TRAMO I (Km. 00+00 - 6+614.77)		
OPERADOR:	Vásquez Espinoza, Luis Jerson Ribelino.	PROFUNDIDAD	1.5
UBICACIÓN:	2+500	ESTRATO	UNICO
FECHA	20/01/2011		
CALIATA: C-02			
ESTRATO UNICO			
ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD			
NORMA ASTM D 2216			
MUESTRA N°	1	2	
Wt (gr)	28.80	27.60	
Wt + Wh (gr)	167.40	184.40	
Wt + Ws (gr)	154.60	170.80	
Ww (gr)	12.80	13.60	
Ws (gr)	125.80	143.20	
W (%)	10.17	9.50	
W (%) promedio	9.84		
ENSAYO: LÍMITE PLÁSTICO			
NORMA ASTM D 4318			
MUESTRA N°	1	2	
Wt (gr)	29.50	29.20	
Wt + Wh (gr)	32.20	32.20	
Wt + Ws (gr)	31.80	31.80	
Ww (gr)	0.40	0.40	
Ws (gr)	2.30	2.60	
W (%)	17.39	15.38	
W (%) promedio	16.39		
ENSAYO: LÍMITE LÍQUIDO			
NORMA ASTM D 4318			
N° DE GOLPES	16	29	34
Wt (gr)	28.00	27.50	28.40
Wt + Wh (gr)	42.00	43.30	41.80
Wt + Ws (gr)	38.60	39.60	38.70
Ww (gr)	3.40	3.70	3.10
Ws (gr)	10.60	12.10	10.30
W (%)	32.08	30.58	30.10
Del gráfico se tiene:			
		LL =	30.93
		LP =	16.39
		LP =	14.54



Fuente: Elaboración propia.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

TESIS:	"MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE" TRAMO I (Km. 00+00 - 6+614.77)		
OPERADOR:	Vásquez Espinoza, Luis Jerson Ribelino.	PROFUNDIDAD	1.5
UBICACIÓN:	3 +500	ESTRATO	UNICO
FECHA	20/01/2011		

CALIATA: C-03
ESTRATO UNICO

ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA ASTM D 2216

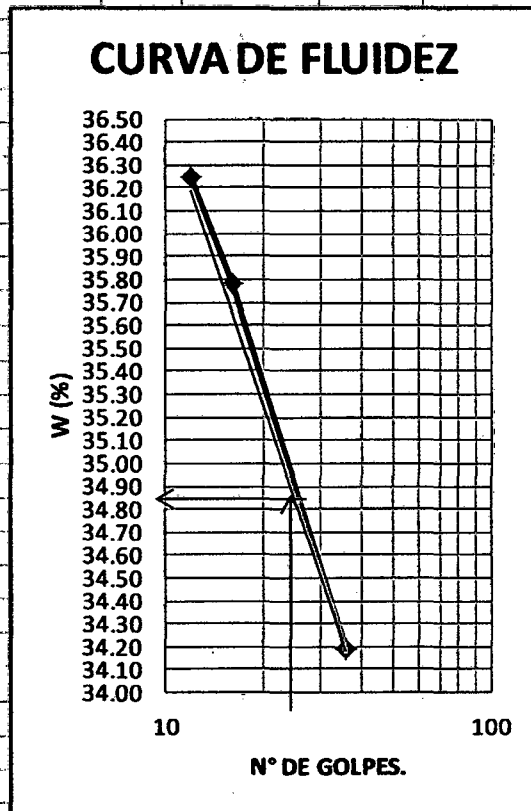
MUESTRA N°	1	2
Wt (gr)	28.00	43.70
Wt + Wh (gr)	173.80	204.70
Wt + Ws (gr)	157.50	186.20
Ww (gr)	16.30	18.50
Ws (gr)	129.50	142.50
W (%)	12.59	12.98
W (%) promedio	12.78	

ENSAYO: LÍMITE PLÁSTICO
NORMA ASTM D 4318

MUESTRA N°	1	2
Wt (gr)	34.20	28.10
Wt + Wh (gr)	35.90	31.60
Wt + Ws (gr)	35.60	31.00
Ww (gr)	0.30	0.60
Ws (gr)	1.40	2.90
W (%)	21.43	20.69
W (%) promedio	21.06	

ENSAYO: LÍMITE LÍQUIDO
NORMA ASTM D 4318

N° DE GOLPES	12	16	36
Wt (gr)	37.30	28.80	28.00
Wt + Wh (gr)	59.10	43.60	48.80
Wt + Ws (gr)	53.30	39.70	43.50
Ww (gr)	5.80	3.90	5.30
Ws (gr)	16.00	10.90	15.50
W (%)	36.25	35.78	34.19



Del gráfico se tiene:	
LL =	34.88
LP =	21.06
LP =	13.82

Fuente: Elaboración propia.

TESIS:	"MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE" TRAMO I (Km. 00+00 - 6+614.77)		
OPERADOR:	Vásquez Espinoza, Luis Jerson Ribelino.	PROFUNDIDAD	1.5
UBICACIÓN:	4+500	ESTRATO	UNICO
FECHA	20/01/2011		

CALIATA: C-04

ESTRATO UNICO

ENSA YO: CONTENIDO DE HUMEDAD

NORMA ASTM D 2216

MUESTRA N°	1	2
Wt (gr)	40.70	27.20
Wt + Wh (gr)	304.20	175.10
Wt + Ws (gr)	279.20	160.80
Ww (gr)	25.00	14.30
Ws (gr)	238.50	133.60
W (%)	10.48	10.70
W (%) promedio	10.59	

ENSA YO: LÍMITE PLÁSTICO

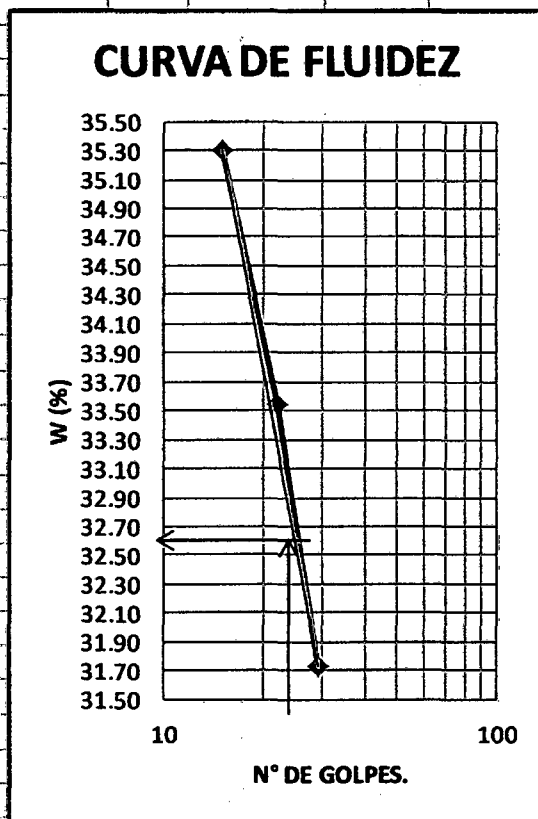
NORMA ASTM D 4318

MUESTRA N°	1	2
Wt (gr)	29.60	33.10
Wt + Wh (gr)	35.70	37.69
Wt + Ws (gr)	34.80	37.00
Ww (gr)	0.90	0.69
Ws (gr)	5.20	3.90
W (%)	17.31	17.69
W (%) promedio	17.50	

ENSA YO: LÍMITE LÍQUIDO

NORMA ASTM D 4318

N° DE GOLPES	15	22	29
Wt (gr)	33.20	26.50	34.10
Wt + Wh (gr)	51.60	47.20	52.12
Wt + Ws (gr)	46.80	42.00	47.78
Ww (gr)	4.80	5.20	4.34
Ws (gr)	13.60	15.50	13.68
W (%)	35.29	33.55	31.73



Del gráfico se tiene:

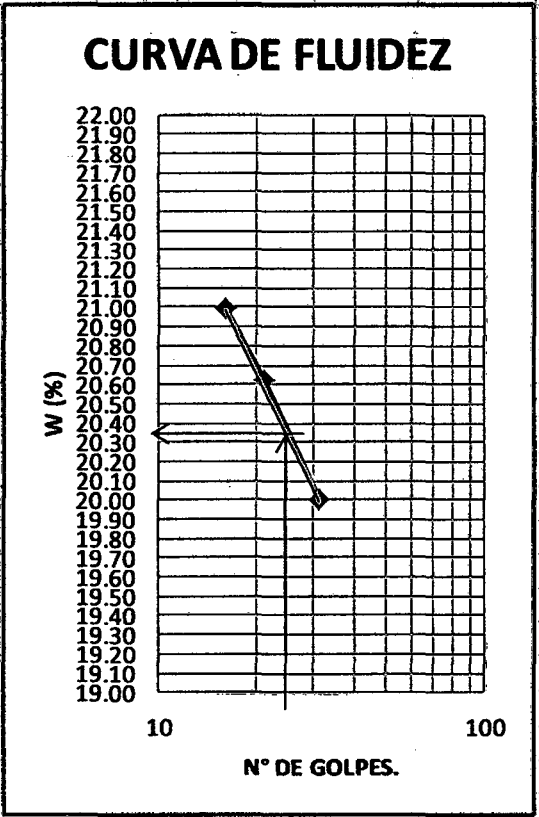
LL =	32.65
LP =	17.50
IP =	15.15

Fuente: Elaboración propia.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

TESIS:	"MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE" TRAMO I (Km. 00+00 - 6+614.77)		
OPERADOR:	Vásquez Espinoza, Luis Jerson Ribelino.	PROFUNDIDAD	1.5
UBICACIÓN:	5 +500	ESTRATO	UNICO
FECHA	20/01/2011		
CALIATA: C-05			
ESTRATO UNICO			
ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD			
NORMA ASTM D 2216			
MUESTRA N°	1	2	
Wt (gr)	34.40	28.90	
Wt + Wh (gr)	212.80	223.20	
Wt + Ws (gr)	201.40	211.70	
Ww (gr)	11.40	11.50	
Ws (gr)	167.00	182.80	
W (%)	6.83	6.29	
W (%) promedio	6.56		
ENSAYO: LÍMITE PLÁSTICO			
NORMA ASTM D 4318			
MUESTRA N°	1	2	
Wt (gr)	33.60	27.40	
Wt + Wh (gr)	35.90	28.90	
Wt + Ws (gr)	35.60	28.70	
Ww (gr)	0.30	0.20	
Ws (gr)	2.00	1.30	
W (%)	15.00	15.38	
W (%) promedio	15.19		
ENSAYO: LÍMITE LÍQUIDO			
NORMA ASTM D 4318			
N° DE GOLPES	16	21	31
Wt (gr)	40.80	32.10	33.50
Wt + Wh (gr)	74.80	60.70	51.26
Wt + Ws (gr)	68.90	55.81	48.30
Ww (gr)	5.90	4.89	2.96
Ws (gr)	28.10	23.71	14.80
W (%)	21.00	20.62	20.00

Del gráfico se tiene:	
LL =	20.36
LP =	15.19
LP =	5.17



Fuente: Elaboración propia.

TESIS:	"MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE" TRAMO I (Km. 00+00 - 6+614.77)		
OPERADOR:	Vásquez Espinoza, Luis Jerson Ribelino.	PROFUNDIDAD	1.5
UBICACIÓN:	6+500	ESTRATO	UNICO
FECHA	20/01/2011		
CALIATA: C-06			
ESTRATO UNICO			
ENSA YO: CONTENIDO DE HUMEDAD			
NORMA ASTM D 2216			
MUESTRA N°	1	2	
Wt (gr)	29.30	45.20	
Wt + Wh (gr)	176.75	207.40	
Wt + Ws (gr)	161.40	191.23	
Ww (gr)	15.35	16.17	
Ws (gr)	132.10	146.03	
W (%)	11.62	11.07	
W (%) promedio	11.35		
ENSA YO: LÍMITE PLÁSTICO			
NORMA ASTM D 4318			
MUESTRA N°	1	2	
Wt (gr)	34.50	27.10	
Wt + Wh (gr)	35.90	28.90	
Wt + Ws (gr)	35.60	28.70	
Ww (gr)	0.30	0.20	
Ws (gr)	1.10	1.60	
W (%)	27.27	12.50	
W (%) promedio	19.89		
ENSA YO: LÍMITE LÍQUIDO			
NORMA ASTM D 4318			
N° DE GOLPES	12	27	36
Wt (gr)	38.20	29.50	27.80
Wt + Wh (gr)	61.00	49.40	47.50
Wt + Ws (gr)	54.20	43.70	42.00
Ww (gr)	6.80	5.70	5.50
Ws (gr)	16.00	14.20	14.20
W (%)	42.50	40.14	38.73

CURVA DE FLUIDEZ

Del gráfico se tiene:	
LL =	40.05
LP =	19.89
LP =	20.16

Fuente: Elaboración propia.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

3.5.4.2. Ensayos para determinar el peso específico de las muestras.

TESIS:	"MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE" TRAMO I (Km. 00+00 - 6+614.77)		
OPERADOR:	Vásquez Espinoza, Luis Jerson Ribelino.	PROFUNDIDAD	1.5
UBICACIÓN:	1+500	ESTRATO	UNICO
FECHA	20/01/2011		
CALIATA: C-01			
ESTRATO UNICO			
ENSAYO: PESO ESPECIFICO DE FINOS			
NORMA MTC-E-113-2000			
Para partículas menores de Tamiz N° 04			
MUESTRA N°	1	2	
Wf (gr)	162.80	162.80	
Wfw (gr)	661.10	661.10	
Wfws (gr)	711.10	712.40	
Ws (gr)	79.40	81.10	
Gs =	2.70	2.72	
Gs promedio	2.71		
NORMA MTC-E-206-2000			
Para partículas mayores de Tamiz N° 04			
MUESTRA N°	1	2	
Wmh (gr)	55.32	130.00	
Wms (gr)	86.59	202.48	
Ga =	2.77	2.79	
Ga promedio	2.78		
(A) % Que pasa el tamiz N° 04 =			47.4
(B) % Que no pasa el tamiz N° 04 =			52.6
Peso específico de la muestra total (G)			
$G = 100 / (A / G_s \text{ prom} + B / G_a \text{ prom.})$			
G =	2.75		

Fuente: Elaboración propia.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

TESIS:	"MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE" TRAMO I (Km. 00+00 - 6+614.77)		
OPERADOR:	Vásquez Espinoza, Luis Jerson Ribelino.	PROFUNDIDAD	1.5
UBICACIÓN:	2 +500	ESTRATO	UNICO
FECHA	20/01/2011		
CALIATA: C-02			
ESTRATO UNICO			
ENSAYO: PESO ESPECIFICO DE FINOS			
NORMA MTC-E-113-2000			
Para partículas menores de Tamiz N° 04			
MUESTRA N°	1	2	
Wf (gr)	162.80	164.70	
Wfw (gr)	661.10	661.10	
Wfws (gr)	694.50	694.50	
Ws (gr)	53.80	54.00	
Gs =	2.64	2.62	
Gs promedio	2.63		
NORMA MTC-E-206-2000			
Para partículas mayores de Tamiz N° 04			
MUESTRA N°	1	2	
Wmh (gr)	12.97	15.07	
Wms (gr)	19.53	22.79	
Ga =	2.98	2.95	
Ga promedio	2.96		
(A) % Que pasa el tamiz N° 04 = 38			
(B) % Que no pasa el tamiz N° 04 = 62			
Peso específico de la muestra total (G)			
G = 100/(A/Gs prom+B/Ga prom.)			
G =	2.83		

Fuente: Elaboración propia.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE" TRAMO I (Km. 00+00 - 6+614.77)"

TESIS:	"MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE" TRAMO I (Km. 00+00 - 6+614.77)					
OPERADOR:	Vásquez Espinoza, Luis Jerson Ribelino.			PROFUNDIDAD	1.5	
UBICACIÓN:	3 + 500			ESTRATO	UNICO	
FECHA	20/01/2011					
CALIATA: C-03						
ESTRATO UNICO						
ENSA YO: PESO ESPECIFICO DE FINOS						
NORMA MTC-E-113-2000						
Para partículas menores de Tamiz N° 04						
MUESTRA N°	1	2				
Wf (gr)	162.80	162.80				
Wfw (gr)	661.10	661.10				
Wfws (gr)	694.30	694.50				
Ws (gr)	52.30	52.30				
Gs =	2.74	2.77				
Gs promedio	2.75					
NORMA MTC-E-206-2000						
Para partículas mayores de Tamiz N° 04						
MUESTRA N°	1	2				
Wmh (gr)	3.70	8.68				
Wms (gr)	5.72	13.60				
Ga =	2.83	2.76				
Ga promedio	2.80					
(A) % Que pasa el tamiz N° 04 = 57.9						
(B) % Que no pasa el tamiz N° 04 = 42.1						
Peso específico de la muestra total (G)						
G = 100/(A/Gs prom+B/Ga prom.)						
G =	2.78					

Fuente: Elaboración propia.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

TESIS:	"MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE" TRAMO I (Km. 00+00 - 6+614.77)		
OPERADOR:	Vásquez Espinoza, Luis Jerson Ribelino.	PROFUNDIDAD	1.5
UBICACIÓN:	4+500	ESTRATO	UNICO
FECHA	20/01/2011		
CALIATA: C-04			
ESTRATO UNICO			
ENSA YO: PESO ESPECIFICO DE FINOS			
NORMA MTC-E-113-2000			
Para partículas menores de Tamiz N° 04			
MUESTRA N°	1	2	
Wf (gr)	162.80	164.70	
Wfw (gr)	661.10	661.10	
Wfws (gr)	694.40	695.20	
Ws (gr)	52.50	53.60	
Gs =	2.73	2.75	
Gs promedio	2.74		
NORMA MTC-E-206-2000			
Para partículas mayores de Tamiz N° 04			
MUESTRA N°	1	2	
Wmh (gr)	8.15	9.56	
Wms (gr)	12.52	14.75	
Ga =	2.86	2.84	
Ga promedio	2.85		
(A) % Que pasa el tamiz N° 04 =			
			51.2
(B) % Que no pasa el tamiz N° 04 =			
			48.8
Peso específico de la muestra total (G)			
G = 100/(A/Gs prom+B/Ga prom.)			
G =	2.80		

Fuente: Elaboración propia.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE" TRAMO I (Km. 00+00 - 6+614.77)

TESIS:	"MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE" TRAMO I (Km. 00+00 - 6+614.77)					
OPERADOR:	Vásquez Espinoza, Luis Jerson Ribelino.			PROFUNDIDAD	1.5	
UBICACIÓN:	5+500			ESTRATO	UNICO	
FECHA	20/01/2011					
CALIATA: C-05						
ESTRATO UNICO						
ENSA YO: PESO ESPECIFICO DE FINOS						
NORMA MTC-E-113-2000						
Para partículas menores de Tamiz N° 04						
MUESTRA N°	1	2				
Wf (gr)	162.80	162.80				
Wfw (gr)	661.10	661.10				
Wfws (gr)	694.70	693.40				
Ws (gr)	53.30	51.40				
Gs =	2.71	2.69				
Gs promedio	2.70					
NORMA MTC-E-206-2000						
Para partículas mayores de Tamiz N° 04						
MUESTRA N°	1	2				
Wnh (gr)	22.30	20.97				
Wms (gr)	35.42	33.40				
Ga =	2.70	2.69				
Ga promedio	2.69					
(A) % Que pasa el tamiz N° 04 =						
				58.7		
(B) % Que no pasa el tamiz N° 04 =						
				41.3		
Peso específico de la muestra total (G)						
G = 100/(A/Gs prom+B/Ga prom.)						
G =		2.7				

Fuente: Elaboración propia.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

TESIS:	"MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE" TRAMO I (Km. 00+00 - 6+614.77)		
OPERADOR:	Vásquez Espinoza, Luis Jerson Ribelino.	PROFUNDIDAD	1.5
UBICACIÓN:	6+500	ESTRATO	UNICO
FECHA	20/01/2011		
CALIATA: C-06			
ESTRATO UNICO			
ENSAYO: PESO ESPECIFICO DE FINOS			
NORMA MTC-E-113-2000			
Para partículas menores de Tamiz N° 04			
MUESTRA N°	1	2	
Wf (gr)	162.80	162.80	
Wfw (gr)	661.10	661.10	
Wfws (gr)	698.70	695.60	
Ws (gr)	59.80	54.80	
Gs =	2.69	2.70	
Gs promedio	2.70		
NORMA MTC-E-206-2000			
Para partículas mayores de Tamiz N° 04			
MUESTRA N°	1	2	
Wmh (gr)	5.57	9.64	
Wms (gr)	8.56	14.97	
Ga =	2.86	2.81	
Ga promedio	2.84		
(A) % Que pasa el tamiz N° 04 =			
			79.9
(B) % Que no pasa el tamiz N° 04 =			
			20.1
Peso específico de la muestra total (G)			
G = 100/(A/Gs prom+B/Ga prom.)			
G =	2.73		

Fuente: Elaboración propia.

3.4.5.3. Ensayo para determinar la granulometría de los suelos.

TESIS:	"MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE" TRAMO I (Km. 00+00 - 6+614.77)		
PERADOR:	Vásquez Espinoza, Luis Jerson Ribelino.	PROFUNDIDAD	1.50
UBICACIÓN:	1+500	ESTRATO	UNICO
FECHA	20/01/2011		

CALICATA: C-01

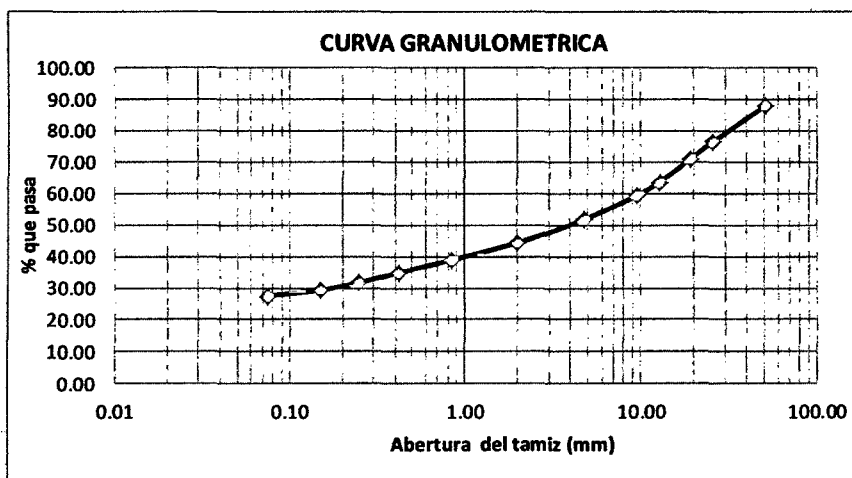
ESTRATO UNICO

Diametro nominal de la partícula mayor	2"
Peso mínimo aproximado de muestra (gr)	1500
Peso de la muestra seca sin lavar (gr)	1500
Peso de muestra seca lavada Tamiz Nº 200(gr)	1090.2
Peso de muestra seca que pasa el Tamiz Nº 200(gr)	409.8

Análisis por tamizado

Tamiz Nº	Diametro (mm)	Peso retenido	% Retenido	% Retenido acum	% que pasa
2"	50.80	180.3	12.02	12.02	87.98
1	25.40	175.6	11.71	23.73	76.27
3/4	19.05	80.3	5.35	29.08	70.92
1/2	12.70	110.2	7.35	36.43	63.57
3/8	9.53	62.3	4.15	40.58	59.42
4	4.75	115.2	7.68	48.26	51.74
10	2.00	110.5	7.37	55.63	44.37
20	0.84	80.9	5.39	61.02	38.98
40	0.42	61.7	4.11	65.13	34.87
60	0.25	47.8	3.19	68.32	31.68
100	0.15	35.6	2.37	70.69	29.31
200	0.08	27.8	1.85	72.55	27.45
Cazoleta		411.8	27.45	100.00	0.00

Sumatoria 1500.00 100.00



Fuente: Elaboración propia.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

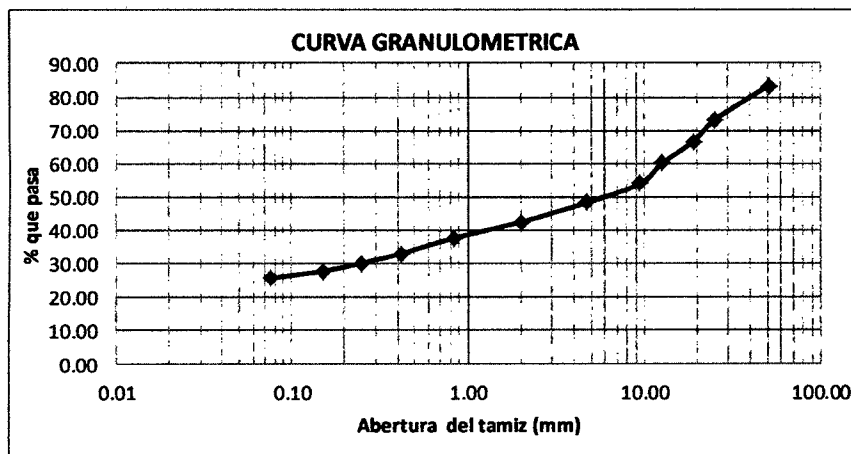
TESIS:	"MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE" TRAMO I (Km. 00+00 - 6+614.77)		
PERADOR:	Vásquez Espinoza, Luis Jerson Ribelino.	PROFUNDIDAD	1.50
UBICACIÓN:	2 +500	ESTRATO	UNICO
FECHA	20/01/2011		

CALCIATA: C-02
ESTRATO UNICO

Diametro nominal de la partícula mayor	2"
Peso mínimo aproximado de muestra (gr)	1500
Peso de la muestra seca sin lavar (gr)	1500
Peso de muestra seca lavada Tamiz N° 200(gr)	1147.3
Peso de muestra seca que pasa el Tamiz N° 200(gr)	352.7

Análisis por tamizado

Tamiz N°	Diametro (mm)	Peso retenido	% Retenido	% Retenido acum	% que pasa
2"	50.80	250.6	16.71	16.71	83.29
1	25.40	150.6	10.04	26.75	73.25
3/4	19.05	101.3	6.75	33.50	66.50
1/2	12.70	95.7	6.38	39.88	60.12
3/8	9.53	92.6	6.17	46.05	53.95
4	4.75	84.7	5.65	51.70	48.30
10	2.00	87.9	5.86	57.56	42.44
20	0.84	70.6	4.71	62.27	37.73
40	0.42	70.6	4.71	66.97	33.03
60	0.25	43.6	2.91	69.88	30.12
100	0.15	35.6	2.37	72.25	27.75
200	0.08	32.3	2.15	74.41	25.59
Cazoleta		383.9	25.59	100.00	0.00
Sumatoria		1500.00	100.00		



Fuente: Elaboración propia.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE" TRAMO I (Km. 00+00 - 6+614.77)

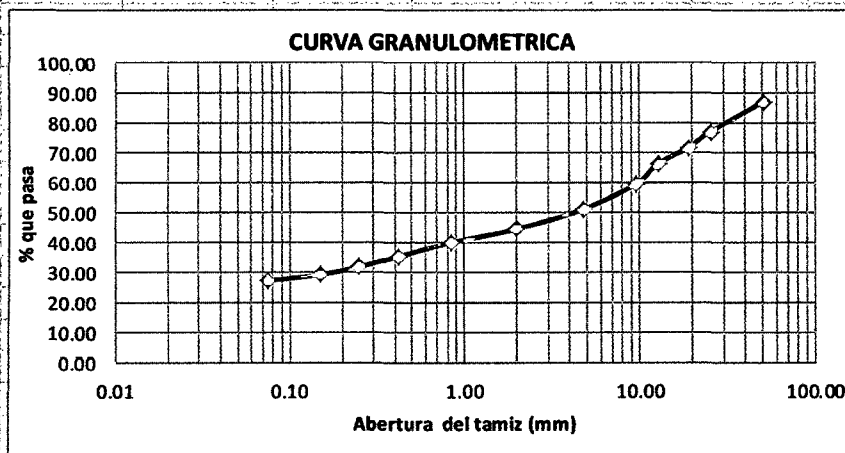
TESIS:	"MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE" TRAMO I (Km. 00+00 - 6+614.77)		
PERADOR:	Vásquez Espinoza, Luis Jerson Ribelino.	PROFUNDIDAD	1.50
UBICACIÓN:	3 +500	ESTRATO	UNICO
FECHA	20/01/2011		

CALCIATA: C-03
ESTRATO UNICO

Diametro nominal de la partícula mayor	2"
Peso mínimo aproximado de muestra (gr)	1500
Peso de la muestra seca sin lavar (gr)	1500
Peso de muestra seca lavada Tamiz N° 200(gr)	1120.3
Peso de muestra seca que pasa el Tamiz N° 200(gr)	379.7

Análisis por tamizado

Tamiz N°	Diametro (mm)	Peso retenido	% Retenido	% Retenido acum	% que pasa
2"	50.80	190.3	12.69	12.69	87.31
1	25.40	150.4	10.03	22.71	77.29
3/4	19.05	80.6	5.37	28.09	71.91
1/2	12.70	82.7	5.51	33.60	66.40
3/8	9.53	100.6	6.71	40.31	59.69
4	4.75	126.9	8.46	48.77	51.23
10	2.00	97.6	6.51	55.27	44.73
20	0.84	68.9	4.59	59.87	40.13
40	0.42	69.4	4.63	64.49	35.51
60	0.25	52.7	3.51	68.01	31.99
100	0.15	38.6	2.57	70.58	29.42
200	0.08	30.4	2.03	72.61	27.39
Cazoleta		410.9	27.39	100.00	0.00
Sumatoria		1500.00	100.00		



Fuente: Elaboración propia.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

TESIS:	"MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE" TRAMO I (Km. 00+00 - 6+614.77)		
PERADOR:	Vásquez Espinoza, Luis Jerson Ribelino.	PROFUNDIDAD	1.50
UBICACIÓN:	4 +500	ESTRATO	UNICO
FECHA	20/01/2011		

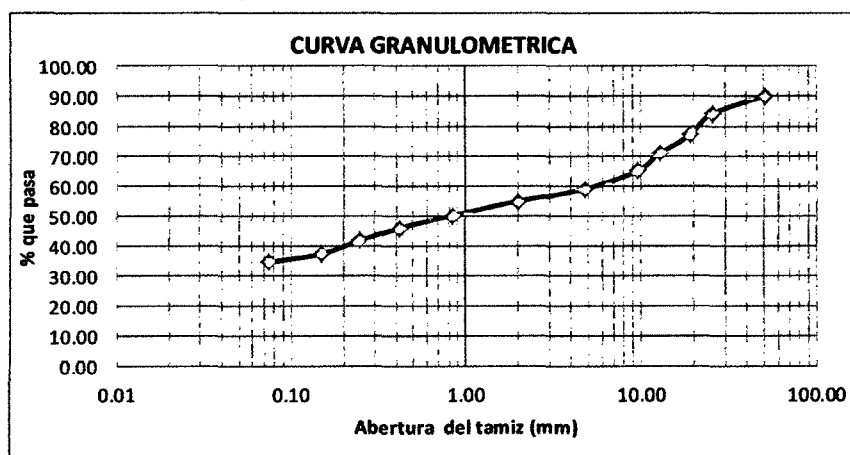
CALCIATA: C-04
ESTRATO UNICO

Diametro nominal de la particula mayor	2"
Peso minimo aproximado de muestra (gr)	1500
Peso de la muestra seca sin lavar (gr)	1500
Peso de muestra seca lavada Tamiz N° 200(gr)	999.1
Peso de muestra seca que pasa el Tamiz N° 200(gr)	500.9

Analisis por tamizado

Tamiz N°	Diametro (mm)	Peso retenido	% Retenido	% Retenido acum	% que pasa
2"	50.80	143.8	9.59	9.59	90.41
1	25.40	90.7	6.05	15.63	84.37
3/4	19.05	105.6	7.04	22.67	77.33
1/2	12.70	94	6.27	28.94	71.06
3/8	9.53	86.9	5.79	34.73	65.27
4	4.75	90.6	6.04	40.77	59.23
10	2.00	60.9	4.06	44.83	55.17
20	0.84	71.6	4.77	49.61	50.39
40	0.42	63.5	4.23	53.84	46.16
60	0.25	61.1	4.07	57.91	42.09
100	0.15	69.1	4.61	62.52	37.48
200	0.08	40.8	2.72	65.24	34.76
Cazoleta		521.4	34.76	100.00	0.00

Sumatoria 1500.00 100.00



Fuente: Elaboración propia.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

TESIS:	"MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE" TRAMO I (Km. 00+00 - 6+614.77)		
PERADOR:	Vásquez Espinoza, Luis Jerson Ribelino.	PROFUNDIDAD	1.50
UBICACIÓN:	5+500	ESTRATO	UNICO
FECHA	20/01/2011		

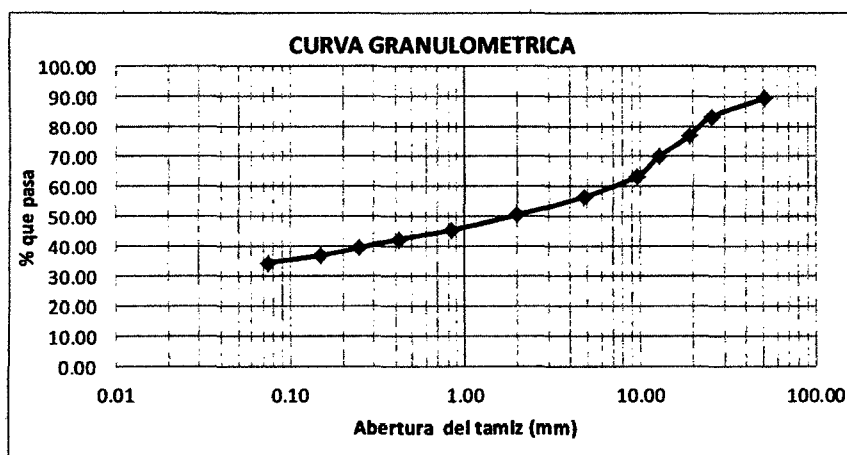
CALCIATA: C-05
ESTRATO UNICO

Diametro nominal de la partícula mayor	2"
Peso mínimo aproximado de muestra (gr)	1500
Peso de la muestra seca sin lavar (gr)	1500
Peso de muestra seca lavada Tamiz Nº 200(gr)	1001.5
Peso de muestra seca que pasa el Tamiz Nº 200(gr)	498.5

Análisis por tamizado

Tamiz Nº	Diametro (mm)	Peso retenido	% Retenido	% Retenido acum	% que pasa
2"	50.80	155.3	10.35	10.35	89.65
1	25.40	92.7	6.18	16.53	83.47
3/4	19.05	98.4	6.56	23.09	76.91
1/2	12.70	102.3	6.82	29.91	70.09
3/8	9.53	98.3	6.55	36.47	63.53
4	4.75	103.3	6.89	43.35	56.65
10	2.00	90.6	6.04	49.39	50.61
20	0.84	75.6	5.04	54.43	45.57
40	0.42	45.7	3.05	57.48	42.52
60	0.25	42.6	2.84	60.32	39.68
100	0.15	40.2	2.68	63.00	37.00
200	0.08	36	2.40	65.40	34.60
Cazoleta		519	34.60	100.00	0.00

Sumatoria 1500.00 100.00



Fuente: Elaboración propia.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE" TRAMO I (Km. 00+00 - 6+614.77)

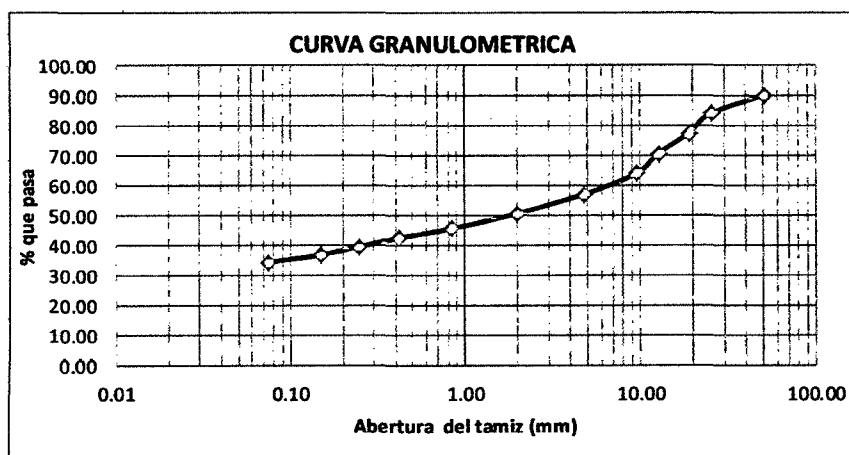
TESIS:	"MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE" TRAMO I (Km. 00+00 - 6+614.77)		
PERADOR:	Vásquez Espinoza, Luis Jerson Ribelino.	PROFUNDIDAD	1.50
UBICACIÓN:	6 +500	ESTRATO	UNICO
FECHA	20/01/2011		

CALCIATA: C-06
ESTRATO UNICO

Diametro nominal de la partícula mayor	2"
Peso mínimo aproximado de muestra (gr)	1500
Peso de la muestra seca sin lavar (gr)	1500
Peso de muestra seca lavada Tamiz Nº 200(gr)	1001.5
Peso de muestra seca que pasa el Tamiz Nº 200(gr)	498.5

Analisis por tamizado

Tamiz Nº	Diametro (mm)	Peso retenido	% Retenido	% Retenido acum	% que pasa
2"	50.80	143.8	9.59	9.59	90.41
1	25.40	91.8	6.12	15.71	84.29
3/4	19.05	97.3	6.49	22.19	77.81
1/2	12.70	103.5	6.90	29.09	70.91
3/8	9.53	99.7	6.65	35.74	64.26
4	4.75	105.8	7.05	42.79	57.21
10	2.00	94.3	6.29	49.08	50.92
20	0.84	76.5	5.10	54.18	45.82
40	0.42	46.9	3.13	57.31	42.69
60	0.25	43.2	2.88	60.19	39.81
100	0.15	41.5	2.77	62.95	37.05
200	0.08	37.6	2.51	65.46	34.54
Cazoleta		518.1	34.54	100.00	0.00
Sumatoria		1500.00	100.00		



Fuente: Elaboración propia.

3.4.5.4. Clasificación de los suelos según A.A.S.H.O.

CALICATA :	1		Progresiva:
ESTRATO :	Unico		Km. 1 + 500
% q pasa el tamiz n° 200	27.45		Materiales granulares
% que pasa n° 10	44.37		—
% que pasa n° 40	34.87		—
% que pasa n° 200	27.45		A-2
Límite líquido	24.88		A-2-4, A-2-6
Índice plástico	11.00		A-2-6
Índice de grupo	-1		0
Tipo de suelo			A - 2 - 6 (0)
CALICATA :	2		Progresiva:
ESTRATO :	Unico		Km. 2 + 500
% q pasa el tamiz n° 200	25.59		Materiales granulares
% que pasa n° 10	42.44		—
% que pasa n° 40	33.03		—
% que pasa n° 200	25.59		A-2
Límite líquido	30.93		A-2-4, A-2-6
Índice plástico	14.54		A-2-6
Índice de grupo	-1		0
Tipo de suelo			A - 2 - 6 (0)
CALICATA :	3		Progresiva:
ESTRATO :	Unico		Km. 3 + 500
% q pasa el tamiz n° 200	27.39		Materiales granulares
% que pasa n° 10	44.73		—
% que pasa n° 40	35.51		—
% que pasa n° 200	27.39		A-2
Límite líquido	34.88		A-2-4, A-2-6
Índice plástico	13.82		A-2-6
Índice de grupo	-1		0
Tipo de suelo			A - 2 - 6 (0)

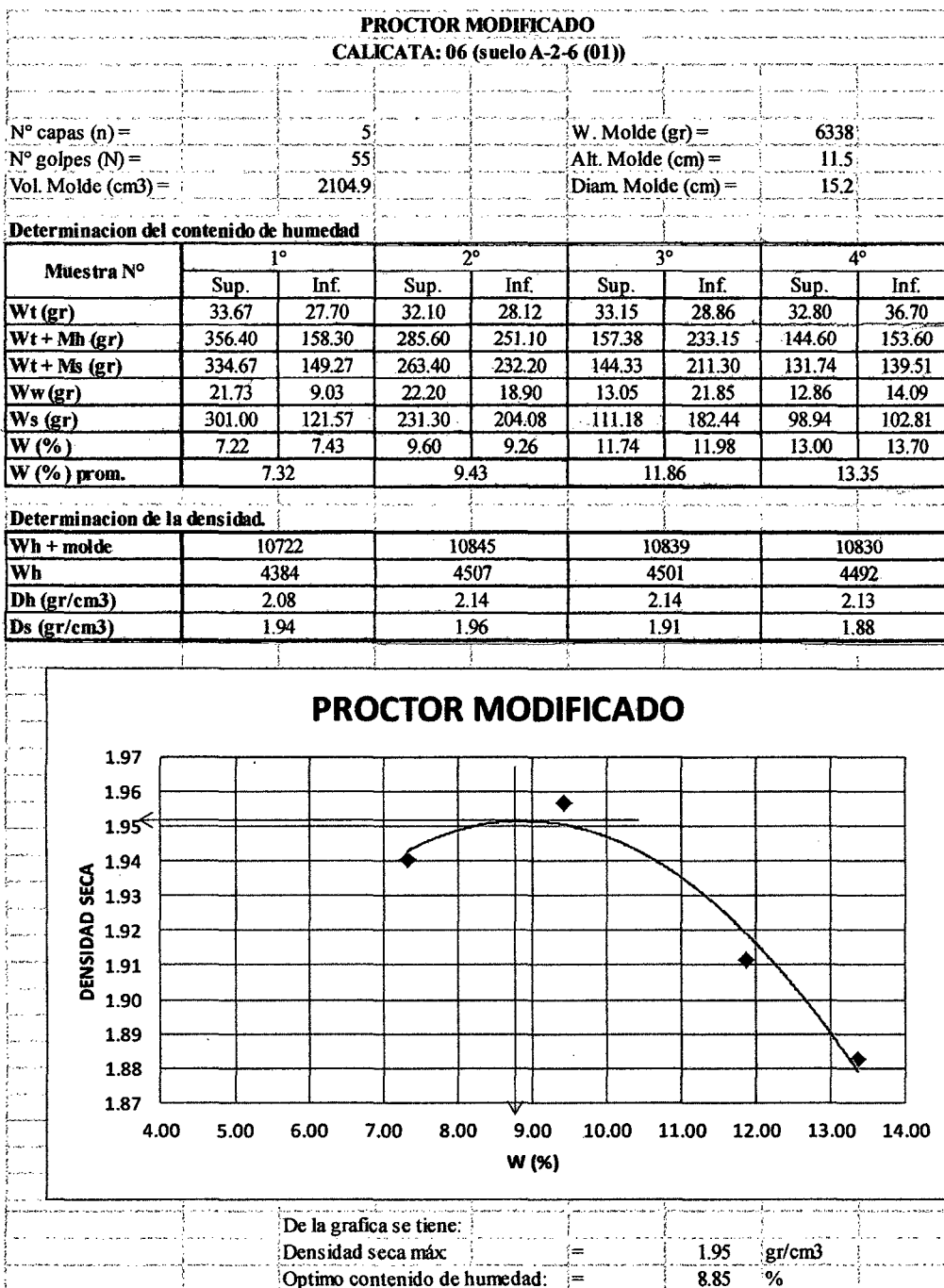
Fuente: Elaboración propia.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

CALICATA :	4		Progresiva:
ESTRATO :	Unico		Km. 4 + 500
% q pasa el tamiz n° 200	34.76		Materiales granulares
% que pasa n° 10	55.17		—
% que pasa n° 40	46.16		—
% que pasa n° 200	34.76		A-2
Limite liquido	32.65		A-2-4, A-2-6
Indice plastico	15.15		A-2-6
Indice de grupo	1		0
Tipo de suelo			A - 2 - 6 (1)
CALICATA :	5		Progresiva:
ESTRATO :	Unico		Km. 5 + 500
% q pasa el tamiz n° 200	34.60		Materiales granulares
% que pasa n° 10	50.61		—
% que pasa n° 40	42.52		—
% que pasa n° 200	34.60		A-2
Limite liquido	20.36		A-2-4, A-2-6
Indice plastico	5.17		A-2-4
Indice de grupo	-1		0
Tipo de suelo			A - 2 - 4 (0)
CALICATA :	6		Progresiva:
ESTRATO :	Unico		Km. 6 + 500
% q pasa el tamiz n° 200	34.54		Materiales granulares
% que pasa n° 10	50.92		—
% que pasa n° 40	42.69		—
% que pasa n° 200	34.54		A-2
Limite liquido	40.05		A-2-4, A-2-6
Indice plastico	20.16		A-2-6
Indice de grupo	2		1
Tipo de suelo			A - 2 - 6 (1)

Fuente: Elaboración propia.

3.4.5.5. Ensayo de Compactación Proctor modificado de los suelos.



Fuente: Elaboración propia.

3.4.5.6. Ensayo de C.B.R. en laboratorio de los suelos.

CALIFORNIA BEARING RATIO - CBR

CALICATA: C6 (suelo A-2-6(1))

Nº capas (n)	5	5	5
h molde (cm)	17.5	17.5	17.5
D molde (cm)	15.2	15.2	15.2
V molde (cm ³)	3175.52	3175.52	3175.52
V muestra (cm ³)	2069.38	2069.38	2069.38
Nº golpes (N)	13	27	55
W molde (gr)	4378	4057	4089

Determinación del contenido de humedad

Muestra Nº	1º		2º		3º	
	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.
Wt (gr)	28.2	27.3	33.5	26.5	29.1	33.24
Wt +Mh (gr)	134.65	236.8	214.4	218.7	192.1	286.45
Wt +Ms (gr)	125.47	209.8	200.4	193.7	177.8	260.3
Ww (gr)	9.18	27	14	25	14.3	26.15
Ws (gr)	97.27	182.5	166.9	167.2	148.7	227.06
W (%)	9.44	14.79	8.39	14.95	9.62	11.52
W (%) prom.	12.12		11.67		10.57	

Determinación de la densidad

Wh + molde (gr)	8257	8597	8428	612	8652	8782
Wh (gr)	3879	4219	4371	4555	4563	4693
Wh prom (gr)	4049		4463		4628	
Dh (gr/cm ³)	1.96		2.16		2.24	
Ds (gr/cm ³)	1.75		1.93		2.02	

Prueba de hinchamiento

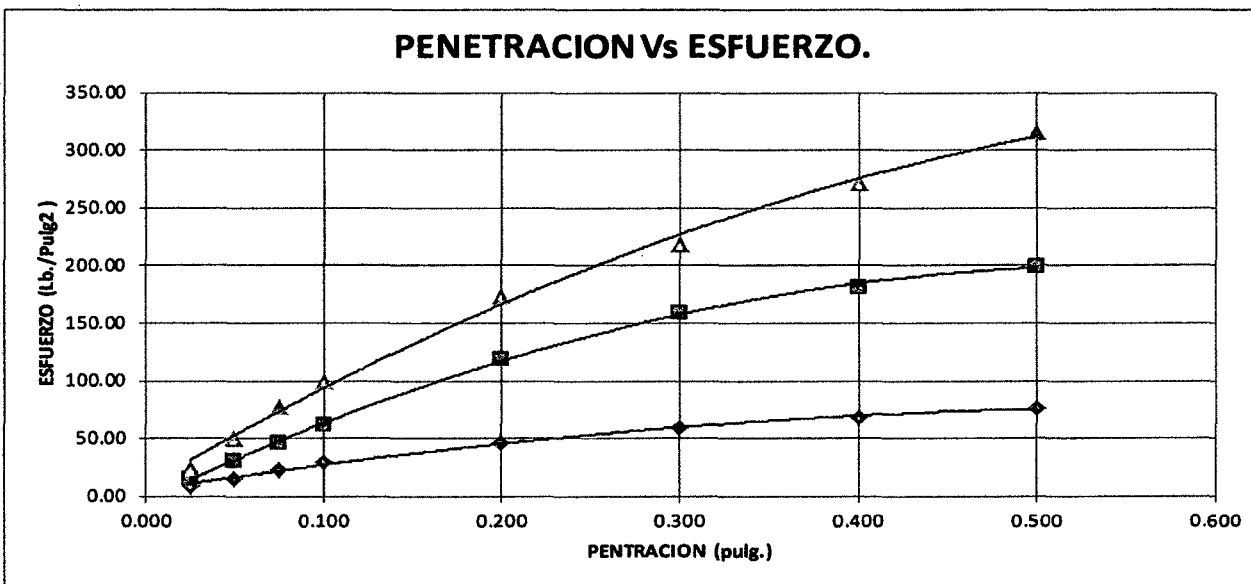
Molde	13 Golpes		27 Golpes		55 Golpes	
	mm	%	mm	%	mm	%
1er día	3.12	1.78	2.41	1.38	1.36	0.78
2do día	3.27	1.87	3.17	1.81	1.55	0.89
3er día	3.29	1.88	3.19	1.82	1.62	0.93
4to día	3.34	1.91	3.2	1.83	1.82	1.04

Fuente: Elaboración propia.

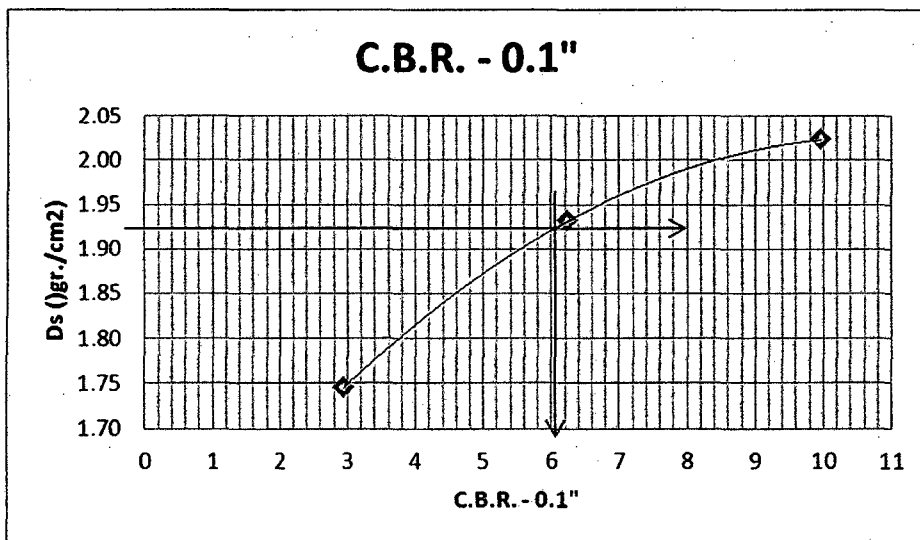
Referencia: ASTM D1883
 Ensayo de penetración

Fuente: Elaboración propia.

Penetración		13 golpes			27 golpes			55 golpes		
mm	pulg	P(kg)	Esfuerzo		P(kg)	Esfuerzo		P(kg)	Esfuerzo	
			(kg/cm ²)	(lb/pulg ²)		(kg/cm ²)	(lb/pulg ²)		(kg/cm ²)	(lb/pulg ²)
0.64	0.025	13.00	0.64	9.10	22.50	1.11	15.79	35.0	1.73	24.61
1.27	0.050	23.00	1.13	16.07	43.50	2.15	30.58	72.5	3.58	50.92
1.9	0.075	32.50	1.6	22.76	65.50	3.23	45.94	110.5	5.45	77.52
2.54	0.100	42.00	2.07	29.44	89.00	4.39	62.44	142.0	7.01	99.70
5.08	0.200	65.50	3.23	45.94	170.50	8.41	119.62	247.5	12.21	173.67
7.62	0.300	84.50	4.17	59.31	226.00	11.15	158.59	312.0	15.39	218.90
10.16	0.400	97.50	4.81	68.41	259.00	12.78	181.77	386.5	19.07	271.24
12.7	0.500	109.50	5.4	76.81	284.00	14.01	199.27	450.5	22.23	316.18



CBR CORREGIDO						
ESFUERZO PARA 0.1" Y 0.2"						
MOLDEN°	MOLDEN° 1: 13 golpes		MOLDEN° 2: 27 golpes		MOLDEN° 3: 55 golpes	
Penetración	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
Esfuerzo terreno (Lb/pulg2)	29.44	45.94	62.44	119.62	99.70	173.67
Esfuerzo patrón (Lb/pulg2)	1000	1500	1000	1500	1000	1500
CBR (%)	2.94	3.06	6.24	7.97	9.97	11.58
C.B.R. Y DENSIDAD SECA						
MOLDEN°	MOLDEN° 1: 13 golpes		MOLDEN° 2: 27 golpes		MOLDEN° 3: 55 golpes	
Penetración (")	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
C.B.R. (%)	2.94	3.06	6.24	7.97	9.97	11.58
Ds (gr/cm2)	1.75	1.75	1.93	1.93	2.02	2.02
Los valores corregidos han sido obtenidos de la gráfica PENETRACION vs ESFUERZO.						
GRAFICOS						
PARA C.B.R.- 0.1"		PARA C.B.R.- 0.2"				
CBR	Ds	CBR	Ds			
2.94	1.75	3.06	1.75			
6.24	1.93	7.97	1.93			
9.97	2.02	9.97	2.02			



Fuente: Elaboración propia.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

3.4.5.7. Ensayos para determinar el contenido de humedad, los límites plásticos, los límites líquidos y sus respectivos índices de plasticidad para la cantera.

TESIS:	"MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE" TRAMO I (Km. 00+00 - 6+614.77)		
PERADOR:	Vásquez Espinoza, Luis Jerson Ribelino.	PROFUNDIDAD	1.5
UBICACIÓN:	0+640	ESTRATO	UNICO
FECHA	20/01/2011		
CALLATA: CANTERA			
ESTRATO UNICO			
ENSAYO: CONTENIDO DE HUMEDAD			
NORMA ASTM D 2216			
MUESTRA N°	1	2	
Wt (gr)	34.40	27.20	
Wt + Wh (gr)	204.30	216.45	
Wt + Ws (gr)	174.23	182.52	
Ww (gr)	30.07	33.93	
Ws (gr)	139.83	155.32	
W (%)	21.50	21.85	
W (%) promedio	21.67		
ENSAYO: LÍMITE PLÁSTICO			
NORMA ASTM D 4318			
MUESTRA N°	1	2	
Wt (gr)	29.70	27.20	
Wt + Wh (gr)	35.35	31.97	
Wt + Ws (gr)	34.50	31.30	
Ww (gr)	0.85	0.67	
Ws (gr)	4.80	4.10	
W (%)	17.71	16.34	
W (%) promedio	17.02		
ENSAYO: LÍMITE LÍQUIDO			
NORMA ASTM D 4318			
N° DE GOLPES	13	21	32
Wt (gr)	29.60	37.80	29.20
Wt + Wh (gr)	47.20	56.40	47.20
Wt + Ws (gr)	43.80	52.90	43.90
Ww (gr)	3.40	3.50	3.30
Ws (gr)	14.20	15.10	14.70
W (%)	23.94	23.18	22.45

CURVA DE FLUIDEZ

LL =	22.80
LP =	17.02
IP =	5.78

Fuente: Elaboración propia.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

3.4.5.8. Ensayos para determinar el peso específico para la cantera.

TESIS:	"MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE" TRAMO I (Km. 00+00 - 6+614.77)		
OPERADOR:	Vásquez Espinoza, Luis Jerson Ribellino.	PROFUNDIDAD	1.5
UBICACIÓN:	0 +600	ESTRATO	UNICO
FECHA	20/01/2011		
CALIATA: Cantera			
ESTRATO UNICO			
ENSAYO: PESO ESPECIFICO DE FINOS			
NORMA MTC-E-113-2000			
Para partículas menores de Tamiz N° 04			
MUESTRA N°	1	2	
Wf (gr)	162.80	164.70	
Wfw (gr)	661.10	661.10	
Wfws (gr)	694.50	694.50	
Ws (gr)	52.80	53.90	
Gs =	2.72	2.63	
Gs promedio	2.68		
NORMA MTC-E-206-2000			
Para partículas mayores de Tamiz N° 04			
MUESTRA N°	1	2	
Wmh (gr)	12.97	15.07	
Wms (gr)	19.53	22.79	
Ga =	2.98	2.95	
Ga promedio	2.96		
(A) % Que pasa el tamiz N° 04 =			37
(B) % Que no pasa el tamiz N° 04 =			62
Peso específico de la muestra total (G)			
G= 100/(A/Gs prom+B/Ga prom.)			
G=	2.88		

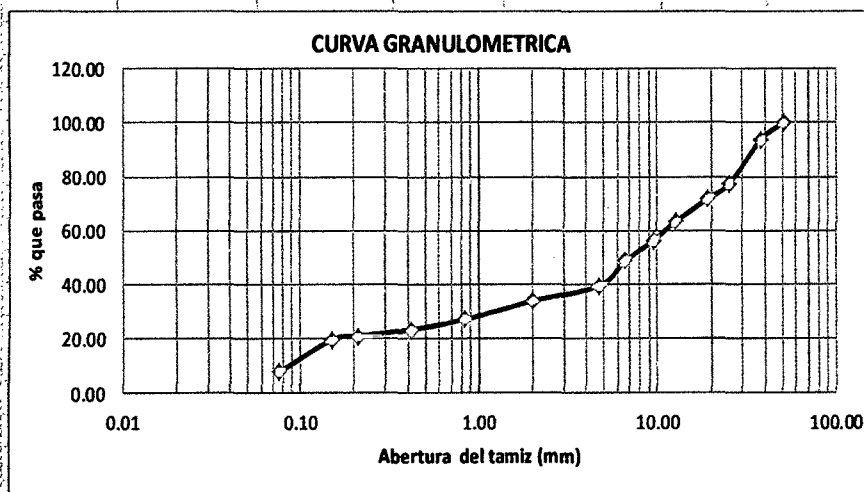
Fuente: Elaboración propia.

3.4.5.9. Ensayo para determinar la granulometría de la cantera.

CALICATA: CANTERA	
ESTRATO UNICO	
Diametro nominal de la partícula mayor	2 1/2"
Peso mínimo aproximado de muestra (gr)	10340
Peso de la muestra seca sin lavar (gr)	10340
Peso de muestra seca lavada Tamiz N° 200(gr)	9050.6
Peso de muestra seca que pasa el Tamiz N° 200(gr)	1289.4
NOTA 01: Cumple con parametros par el procedimiento C.	

Analisis por tamizado

Tamiz N°	Diametro (mm)	Peso retenido	% Retenido	% Retenido acum	% que pasa
2"	50.80	0	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	653.8	6.32	6.32	93.68
1	25.40	1670.2	16.15	22.48	77.52
3/4	19.05	612.65	5.93	28.40	71.60
1/2	12.70	864.75	8.36	36.76	63.24
3/8	9.53	732.65	7.09	43.85	56.15
1/4"	6.64	769.15	7.44	51.29	48.71
4	4.75	954.6	9.23	60.52	39.48
10	2.00	590.34	5.71	66.23	33.77
20	0.84	690.24	6.68	72.91	27.09
40	0.42	392.34	3.79	76.70	23.30
80	0.21	246.14	2.38	79.08	20.92
100	0.15	149.34	1.44	80.52	19.48
200	0.08	1214.5	11.75	92.27	7.73
Cazoleta		799.3	7.73	100.00	0.00
Sumatoria		10340.00	100.00		



Fuente: Elaboración propia.

3.4.5.10. Clasificación de los suelos según A.A.S.H.O. para la cantera.

CALICATA :	Cantera	Progresiva:
ESTRATO :	Unico	Km. 00 + 600
% q pasa el tamiz n° 200	7.73	Materiales granulares
% que pasa n° 10	33.77	—
% que pasa n° 40	23.30	A-1, A-3
% que pasa n° 200	7.73	A-3
Limite liquido	22.80	—
Indice plastico	5.78	A-1-b
Indice de grupo	-3	0
Tipo de suelo		A - 1 - b (0)

Fuente: Elaboración propia.

3.4.5.11. Ensayo de abrasión de la cantera.

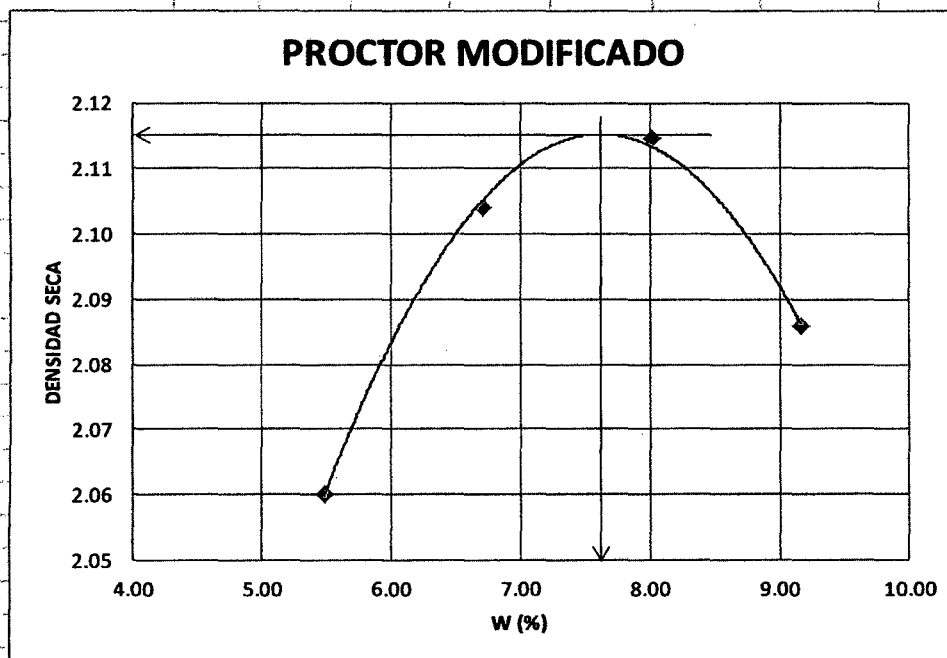
TABLA 18: Ensayo de abrasión.

TAMIZ		PESO MUESTRA
PASA	RETENIDO	
2"	1 1/2"	5000
1 1/2"	1"	5000
TOTAL (gr)		10000
P. RETEN. MALAA N°12		6505
DESGASTE (%)		34.95

Fuente: Elaboración propia.

3.4.5.12. Ensayo de Compactación Proctor modificado de la cantera.

PROCTOR MODIFICADO									
CALICATA: Cantera Huayán									
Nº capas (n) =	5				W. Molde (gr) =	6338			
Nº golpes (N) =	55				Alt. Molde (cm) =	11.5			
Vol. Molde (cm ³) =	2104.9				Diam. Molde (cm) =	15.2			
Determinación del contenido de humedad									
Muestra Nº	1º		2º		3º		4º		
	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	
Wt (gr)	22.6	30.7	28.6	33.1	24.9	27.3	30.9	24.9	
Wt + Mh (gr)	70.9	86.3	78.5	80.2	74.5	78.7	82.8	75.5	
Wt + Ms (gr)	68.4	83.4	75.4	77.2	70.9	74.8	78.4	71.3	
Ww (gr)	2.5	2.9	3.1	3	3.6	3.9	4.4	4.2	
Ws (gr)	45.8	52.7	46.8	44.1	46	47.5	47.5	46.4	
W (%)	5.46	5.50	6.62	6.80	7.83	8.21	9.26	9.05	
W (%) prom.	5.48		6.71		8.02		9.16		
Determinación de la densidad									
Wh + molde	10912		11064		11146		11131		
Wh	4574		4726		4808		4793		
Dh (gr/cm ³)	2.17		2.25		2.28		2.28		
Ds (gr/cm ³)	2.06		2.10		2.11		2.09		



De la grafica se tiene:

Densidad seca máx	=	2.115 gr/cm ³
Optimo contenido de humedad:	=	7.60 %

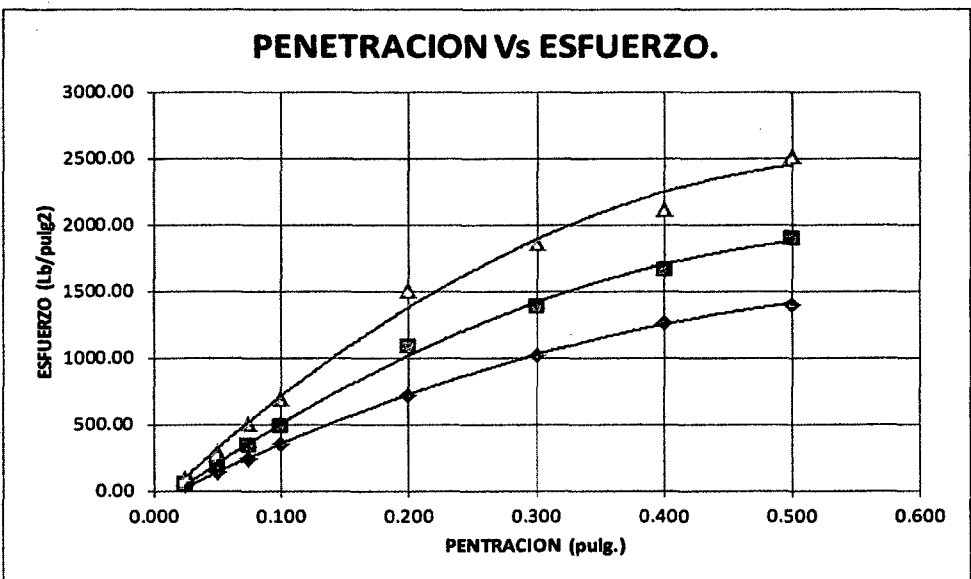
3.4.5.13. Ensayo de C.B.R. en laboratorio de la cantera.

CALIFORNIA BEARING RATIO - CBR						
CALICATA: Cantera Huayán						
N° capas (n)	5	5	5			
h molde (cm)	17.5	17.5	17.5			
D molde (cm)	15.6	15.2	15.2			
V molde (cm ³)	3363.97	3175.52	3193.67			
V muestra (cm ³)	2408.29	2268.23	2286.38			
N° golpes (N)	13	27	55			
W molde (gr)	4315	4265	4215			
Determinacion del ontenido de humedad						
Muestra N°	1°		2°		3°	
	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.
Wt (gr)	38.3	36.5	36.1	41.8	33.6	39
Wt +Mh (gr)	92.1	88.1	75.3	84.4	101	101.4
Wt +Ms (gr)	88.7	84.8	72.9	81.7	96.2	97
Ww (gr)	3.4	3.3	2.4	2.7	4.8	4.4
Ws (gr)	50.4	48.3	36.8	39.9	62.6	58
W (%)	6.75	6.83	6.52	6.77	7.67	7.59
W (%) prom.	6.79		6.64		7.63	
Determinacion de la densidad						
Wh + molde (gr)	9145.5	9198.3	9207.8	9214.7	9472.6	9425.1
Wh (gr)	4830.5	4883.3	4942.8	4949.7	5257.6	5210.1
Wh prom (gr)	4856.9		4946.25		5233.85	
Dh (gr/cm ³)	2.02		2.18		2.29	
Ds (gr/cm ³)	1.89		2.04		2.13	
Prueba de hinchamiento						
Molde	13 Golpes		27 Golpes		55 Golpes	
Hinchamiento	mm	%	mm	%	mm	%
1er día	0.4	0.23	0.38	0.22	0.25	0.14
2do día	0.9	0.51	0.43	0.25	0.31	0.18
3er día	1	0.57	0.49	0.28	0.33	0.19
4to día	1.2	0.69	0.51	0.29	0.34	0.19

Referencia: ASTM D1883
 Ensayo de penetración

Fuente: Elaboración propia.

Penetración		13 golpes			27 golpes			55 golpes		
mm	pulg	P(kg)	Esfuerzo		P(kg)	Esfuerzo		P(kg)	Esfuerzo	
			(kg/cm ²)	(lb/pulg ²)		(kg/cm ²)	(lb/pulg ²)		(kg/cm ²)	(lb/pulg ²)
0.64	0.025	56.70	2.8	39.82	78.10	3.85	54.76	142.5	7.03	99.99
1.27	0.050	197.00	9.72	138.25	287.00	14.16	201.40	432.0	21.31	303.10
1.9	0.075	354.00	17.47	248.48	487.00	24.03	341.78	719.0	35.47	504.50
2.54	0.100	508.00	25.06	356.43	701.00	34.59	491.98	998.0	49.24	700.35
5.08	0.200	1025.00	50.57	719.27	1548.10	76.38	1086.37	2150.4	106.1	1509.08
7.62	0.300	1455.00	71.79	1021.08	1982.00	97.79	1390.89	2657.3	131.11	1864.80
10.16	0.400	1809.00	89.25	1269.42	2376.00	117.23	1667.39	3023.0	149.15	2121.39
12.7	0.500	1997.00	98.53	1401.41	2704.00	133.41	1897.52	3581.0	176.68	2512.95



CBR CORREGIDO

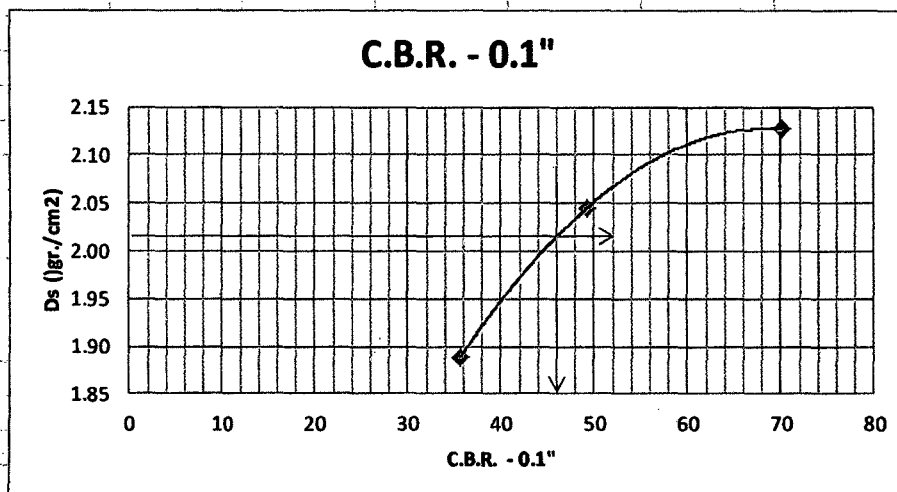
ESFUERZO PARA 0.1" Y 0.2"						
MOLDE N°	MOLDE N° 1: 13 golpes		MOLDE N° 2: 27 golpes		MOLDE N° 3: 55 golpes	
	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
Penetración	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
Esfuerzo terreno	356.43	719.27	491.98	1086.37	700.35	1509.08
Esfuerzo patrón	1000	1500	1000	1500	1000	1500
CBR (%)	35.64	47.95	49.20	72.42	70.04	100.61

C.B.R. Y DENSIDAD SECA

MOLDE N°	MOLDE N° 1:13 golpes		MOLDE N°2: 27 golpes		MOLDE N°3: 55 golpes	
	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
Penetración (")	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
C.B.R. (%)	35.64	47.95	49.20	72.42	70.04	100.61
Ds (gr/cm2)	1.89	1.89	2.04	2.04	2.13	2.13

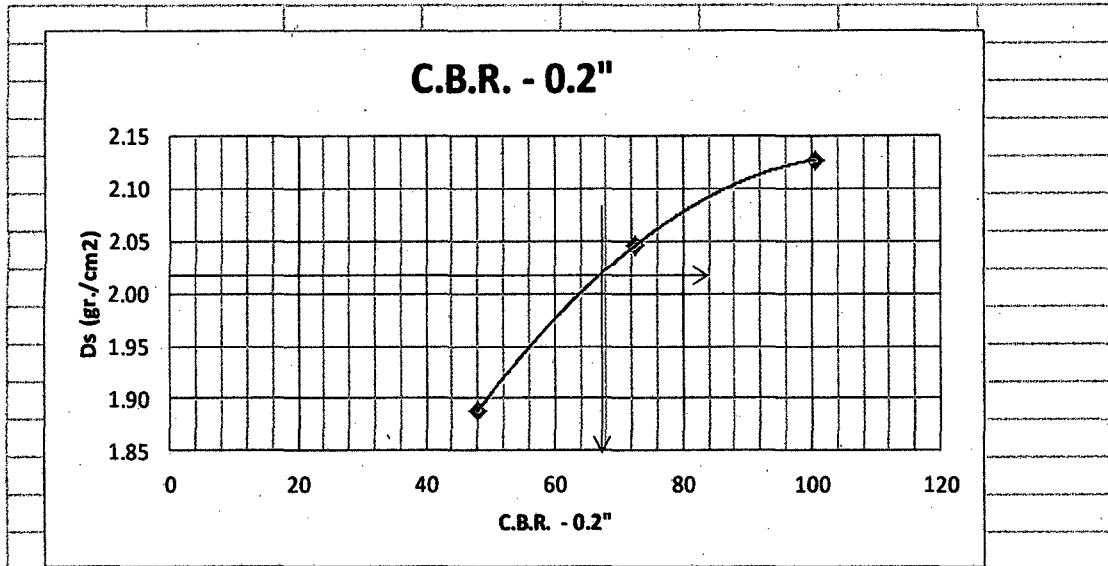
Los valores corregidos han sido obtenidos de la gráfica PENETRACION vs ESFUERZO.

GRAFICOS			
PARA C.B.R.- 0.1"		PARA C.B.R.- 0.2"	
CBR	Ds	CBR	Ds
35.64	1.89	47.95	1.89
49.20	2.04	72.42	2.04
70.04	2.13	100.61	2.13



Fuente: Elaboración propia.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"



Ds Máx=	2.13	gr/cm2
95% Ds Máx=	2.02	gr/cm3

CBR (0.1")	46.00%
CBR (0.2")	63.80%

CBR DE DISEÑO =	46.00%
-----------------	--------

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 19: Resumen de parámetros físicos y clasificación de suelos según la A.A.S.H.T.O.

CAL.	UBICACIÓN	W(%)	P.E (gr/cm3)	LIMITES DE CONSISTENCIA			Clasificación A.A.S.H.T.O.	Color	Tipo de material predominante	Calidad del matereal	PROCTOR		CBR %	ABRAS. Desgaste (%)
				LL.	L.P.	IP.					Ds (gr/cm3)	Opt. W%		
C1 - E1	1+500	6.49	2.75	24.88	14.02	10.86	A - 2 - 6 (0)	Gris claro	Grava arena limosa	Regular	-	-	-	-
C2 - E1	2+500	9.84	2.83	30.93	16.39	14.54	A - 2 - 6 (0)	Marron arcilloso	Grava arena limosa	Regular	-	-	-	-
C3 - E1	3+500	12.78	2.78	34.88	21.06	13.82	A - 2 - 6 (0)	Marron arcilloso	Grava arena limosa	Regular	-	-	-	-
C4 - E1	4+500	10.59	2.8	32.65	17.5	15.15	A - 2 - 6 (1)	Marron oscuro	Grava arena limosa	Regular	-	-	-	-
C5 - E1	5+500	6.56	2.7	20.36	15.19	5.17	A - 2 - 4 (0)	Rojiso	Grava arenosa	Regular a bueno	-	-	-	-
C6 - E1	6+500	11.35	2.73	40.05	19.89	20.16	A - 2 - 6 (1)	Anaranjado	Grava arena limosa	Regular	1.95	8.85	6.05	-
Cantera 1	0+600	21.67	2.88	22.8	17.02	5.78	A - 1 - b (0)	Gris claro	Cantos gravas y arenas	Bueno	2.12	7.6	46.00	34.95

Fuente: Elaboración propia.

3.5.5. Diseño de Afirmado.

La actual tecnología contempla una gama muy diversa de Secciones Estructurales, las cuales son función de los distintos factores que intervienen en la performance de una vía y que a decir son: tráfico, tipo de suelo, importancia de la vía, condiciones de drenaje, recursos disponibles, etc.

Para el diseño del Afirmado se ha creído conveniente usar dos métodos, los cuales son:

- Método de la USACE (U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS)
- Método del ROAD RESEARCH LABORATORY

A continuación se realizará algunos cálculos de valores necesarios para el diseño del afirmado.

a. Análisis de la capacidad de soporte (C.B.R) del suelo de cimentación.

Para el presente proyecto se utilizó el suelo más desfavorable, correspondiéndole a la Calicata C – 6, Estrato Único (Km. 6 +500). Cuyo CBR de diseño es de 6.05% (al 95% de la Máxima Densidad Seca y a 0.1" de penetración).

b. Análisis del tráfico.

Durante los días de trabajo empleados para la ejecución del presente Proyecto se observó que el tráfico es prácticamente nulo. En este proyecto tenemos como vehículo de diseño a un C2.

c. Índice medio diario (IMD)

$$\text{IMD} = 9 \text{ Veh./día}$$

d. Tasas de crecimiento (i)

Se ha considerado una tasa de crecimiento anual de 4%.

e. 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 10 años.

f. Cálculo del número de ejes simples equivalentes ($EAL_{8.2\text{ton}}$)

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

Dónde:

Factor de Crecimiento: Está dado en el Cuadro N° 30 cuyo valor para el presente proyecto es de 12.01

Factor Camión:

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

Interpolando en el CUADRO N° 31 (Factores de Equivalencia de Carga) tenemos:

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

Entonces tenemos:

C2	Peso (Kg.)		Factor Equivalencia Carga	
	Cargado	Descargado	Cargado	Descargado
Eje Delantero (simple)	7,000	7,000	0.5407	0.5407
Eje Posterior (Simple)	11,000	7,000	3.1714	0.5407
TOTAL	18,000	14,000	3.7121 (I)	1.0814 (II)

Fuente: Elaboración propia.

Factor Camión = Promedio (Factor Equivalencia Carga Cargado y Descargado)

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

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

$$\text{Factor Camión} = 2.3968$$

Reemplazando la información disponible tenemos que el Número de Ejes Simples Equivalentes a 8.2 ton. para un vehículo de 2 ejes con 6 ruedas, durante el periodo de diseño será:

$$EAL_{8.2\text{TON}(10\text{ años})} = 9 \times 365 \times 2.3968 \times 12.01$$

$$EAL_{(10\text{ años})} = 94\ 560.59$$

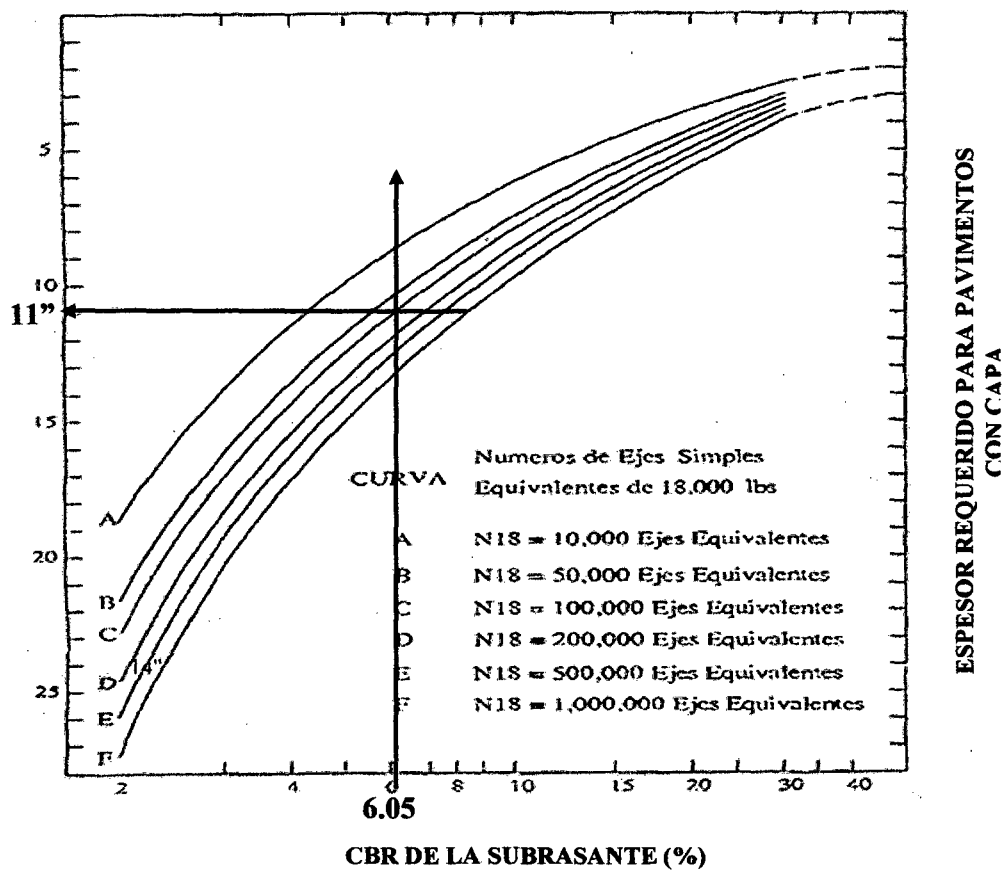
3.5.5.1. Cálculo del espesor del pavimento.

A. Método de la USACE (U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS)

Del ABACO USACE 01 se obtiene el espesor del afirmado, a partir de los siguientes datos:

- CBR SUBRASANTE** : 6.05%
- EAL** : 94 560.59; obteniéndose:
- E (Espesor del pavimento):** 11" (27.94cm.) aprox. 30.00 cm

ABACO USACE.



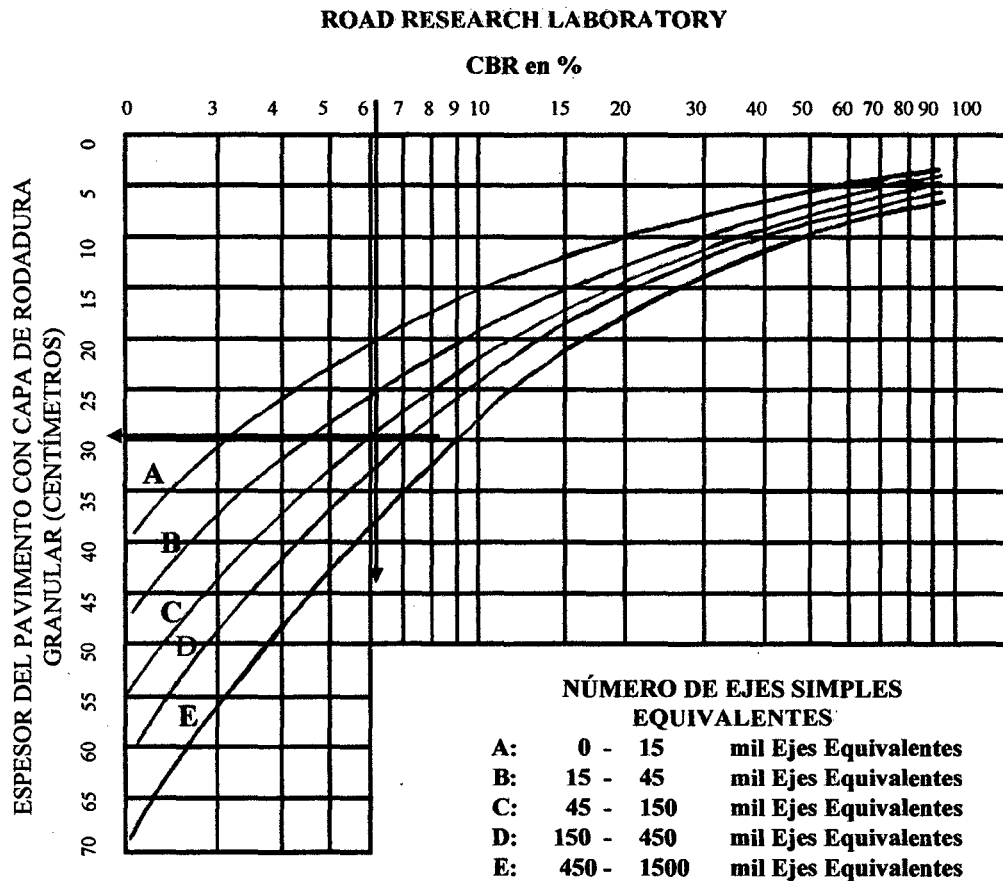
Interpolando en la TABLA USACE 01 el CBR requerido es de 32% < 46.00% obtenido en los Ensayos de Mecánica de Suelos.

B. Método del ROAD RESEARCH LABORATORY.

Del Abaco Road 01 se obtiene el espesor del afirmado, a partir de los siguientes datos:

- CBR SUBRASANTE : 6.05%**
- EAL : 94 560.59; obteniéndose:**
- E (Espesor del pavimento): 29.80 cm. (Redondeando 30 cm.)**

ABACO ROAD RESEARCH LABORATORY.



Conclusión:

Como podemos apreciar ambos métodos nos brindan resultados que al aproximarlos (Por proceso constructivo) son prácticamente los mismos.

La estructura del pavimento queda de la siguiente manera:



3.6. Estudio hidrológico e hidráulico.

Como es de conocimiento general, una de las mayores dificultades en nuestro país constituye la carencia de información hidrometeorológica para el desarrollo de proyectos en este campo.

Ante tales dificultades se tiene que adoptar metodologías que permitan generar información a partir de estaciones ubicadas en otras cuencas o micro cuencas que tengan un suficiente registro de datos.

Para el presente estudio se ha considerado tomar los datos de precipitaciones máximas diarias de la estación WEBERBAUER ya que es la más próxima a la zona de estudio.

3.6.1. Caudales máximos de diseño.

Para su determinación presentamos a continuación el procedimiento que lo determina:

A) Información meteorológica básica (estación base)

a.1. Se necesita como información meteorológica básica las precipitaciones máximas en 24 horas de todo un año. En nuestro caso se consiguieron 37 datos estadísticos consecutivos desde 1975 a 2011 de la estación Augusto Weberbauer (estación base).

TABLA N° 20. Información meteorológica básica.

ESTACION: AUGUSTO WEBERBAUER

Dpto.: Cajamarca

CUENCA : MARAÑON

Prov.: Cajamarca

LATITUD : 78°29'35"

ALTITUD: 2536 m.s.n.m.

Precipitación Máxima (mm) en 24 horas			
AÑO	MAXIMA	AÑO	MAXIMA
1975	37.90	1994	28.50
1976	72.90	1995	20.60
1977	40.50	1996	35.10
1978	14.80	1997	27.60
1979	28.00	1998	31.70
1980	28.80	1999	38.80
1981	39.30	2000	36.10
1982	30.50	2001	28.20
1983	29.80	2002	22.30
1984	27.60	2003	20.80
1985	19.80	2005	20.20
1986	27.40	2004	28.10
1987	24.30	2006	20.60
1988	18.20	2007	25.40
1989	30.00	2008	27.00
1990	24.70	2009	22.20
1991	29.70	2010	36.40
1992	17.70	2011	27.70
1993	22.50	-----	-----

FUENTE: Estación Augusto Weberbauer

a.2. A partir de la información anterior elaboramos el cuadro de lluvias máximas (mm) para diferentes tiempos de duración (5min, 10min, 15min, 30min, 60min y 120min)

$$LLuv\ máx_{(N\ min)} = Pmax.\ en\ 24h \left(\frac{Nmin}{1440} \right)^{0.25} \dots 43$$

TABLA N° 21. Lluvias máximas (mm): Estación Weberbauer

AÑO	P.Máx.24h.	DURACION EN MINUTOS					
		5	10	15	30	60	120
1975	37.90	9.20	10.94	12.11	14.40	17.12	20.36
1976	72.90	17.70	21.04	23.29	27.70	32.94	39.17
1977	40.50	9.83	11.69	12.94	15.39	18.30	21.76
1978	14.80	3.59	4.27	4.73	5.62	6.69	7.95
1979	28.00	6.80	8.08	8.95	10.64	12.65	15.04
1980	28.80	6.99	8.31	9.20	10.94	13.01	15.47
1981	39.30	9.54	11.34	12.56	14.93	17.76	21.12
1982	30.50	7.40	8.80	9.74	11.59	13.78	16.39
1983	29.80	7.23	8.60	9.52	11.32	13.46	16.01
1984	27.60	6.70	7.97	8.82	10.49	12.47	14.83
1985	19.80	4.81	5.72	6.33	7.52	8.95	10.64
1986	27.40	6.65	7.91	8.75	10.41	12.38	14.72
1987	24.30	5.90	7.01	7.76	9.23	10.98	13.06
1988	18.20	4.42	5.25	5.81	6.91	8.22	9.78
1989	30.00	7.28	8.66	9.58	11.40	13.55	16.12
1990	24.70	6.00	7.13	7.89	9.38	11.16	13.27
1991	29.70	7.21	8.57	9.49	11.28	13.42	15.96
1992	17.70	4.30	5.11	5.65	6.72	8.00	9.51
1993	22.50	5.46	6.50	7.19	8.55	10.17	12.09
1994	28.50	6.92	8.23	9.10	10.83	12.88	15.31
1995	20.60	5.00	5.95	6.58	7.83	9.31	11.07
1996	35.10	8.52	10.13	11.21	13.34	15.86	18.86
1997	27.60	6.70	7.97	8.82	10.49	12.47	14.83
1998	31.70	7.70	9.15	10.13	12.04	14.32	17.03
1999	38.80	9.42	11.20	12.40	14.74	17.53	20.85
2000	36.10	8.76	10.42	11.53	13.72	16.31	19.40
2001	28.20	6.85	8.14	9.01	10.71	12.74	15.15
2002	22.30	5.41	6.44	7.12	8.47	10.08	11.98
2003	20.80	5.05	6.00	6.65	7.90	9.40	11.18
2004	28.10	6.82	8.11	8.98	10.68	12.70	15.10
2005	20.20	4.90	5.83	6.45	7.67	9.13	10.85
2006	20.60	5.00	5.95	6.58	7.83	9.31	11.07
2007	25.40	6.17	7.33	8.11	9.65	11.48	13.65
2008	27.00	6.55	7.79	8.63	10.26	12.20	14.51
2009	22.20	5.39	6.41	7.09	8.43	10.03	11.93
2010	36.40	8.84	10.51	11.63	13.83	16.45	19.56
2011	27.70	6.72	8.00	8.85	10.52	12.51	14.88

FUENTE: Estación Augusto Weberbauer.

a.3. Elaboración del cuadro de intensidades máximas (mm/h) para diferentes tiempos de duración (5min, 10min, 15min, 30min, 60min y 120min).

$$I_{\text{máx}}(N \text{ min}) = 60 * \left(\frac{\text{Lluv máx}(N \text{ min})}{N \text{ min}} \right) \dots 44$$

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

TABLA N° 22. Intensidades máximas (mm/h): Estación Weberbauer.

AÑO	P.Máx.24h.	DURACION EN MINUTOS					
		5	10	15	30	60	120
1975	37.90	110.40	65.64	48.43	28.80	17.12	10.18
1976	72.90	212.35	126.27	93.16	55.39	32.94	19.58
1977	40.50	117.97	70.15	51.75	30.77	18.30	10.88
1978	14.80	43.11	25.63	18.91	11.25	6.69	3.98
1979	28.00	81.56	48.50	35.78	21.28	12.65	7.52
1980	28.80	83.89	49.88	36.80	21.88	13.01	7.74
1981	39.30	114.48	68.07	50.22	29.86	17.76	10.56
1982	30.50	88.84	52.83	38.98	23.17	13.78	8.19
1983	29.80	86.81	51.62	38.08	22.64	13.46	8.01
1984	27.60	80.40	47.80	35.27	20.97	12.47	7.41
1985	19.80	57.68	34.29	25.30	15.04	8.95	5.32
1986	27.40	79.81	47.46	35.01	20.82	12.38	7.36
1987	24.30	70.78	42.09	31.05	18.46	10.98	6.53
1988	18.20	53.02	31.52	23.26	13.83	8.22	4.89
1989	30.00	87.39	51.96	38.34	22.80	13.55	8.06
1990	24.70	71.95	42.78	31.56	18.77	11.16	6.64
1991	29.70	86.51	51.44	37.95	22.57	13.42	7.98
1992	17.70	51.56	30.66	22.62	13.45	8.00	4.75
1993	22.50	65.54	38.97	28.75	17.10	10.17	6.04
1994	28.50	83.02	49.36	36.42	21.66	12.88	7.66
1995	20.60	60.01	35.68	26.32	15.65	9.31	5.53
1996	35.10	102.24	60.79	44.85	26.67	15.86	9.43
1997	27.60	80.40	47.80	35.27	20.97	12.47	7.41
1998	31.70	92.34	54.91	40.51	24.09	14.32	8.52
1999	38.80	113.02	67.20	49.58	29.48	17.53	10.42
2000	36.10	105.16	62.53	46.13	27.43	16.31	9.70
2001	28.20	82.15	48.84	36.04	21.43	12.74	7.58
2002	22.30	64.96	38.62	28.50	16.94	10.08	5.99
2003	20.80	60.59	36.03	26.58	15.80	9.40	5.59
2004	28.10	81.85	48.67	35.91	21.35	12.70	7.55
2005	20.20	58.84	34.99	25.81	15.35	9.13	5.43
2006	20.60	60.01	35.68	26.32	15.65	9.31	5.53
2007	25.40	73.99	43.99	32.46	19.30	11.48	6.82
2008	27.00	78.65	46.77	34.50	20.52	12.20	7.25
2009	22.20	64.67	38.45	28.37	16.87	10.03	5.96
2010	36.40	106.03	63.05	46.52	27.66	16.45	9.78
2011	27.70	80.69	47.98	35.40	21.05	12.51	7.44

FUENTE: Estación Augusto Weberbauer.

B) Generamos la información meteorológica necesaria a partir de los datos forjados del cuadro anterior, para ello:

b.1) Hallamos la altura promedio parcial (Hi) de la zona con:

$$H_i = \frac{H_o + H_f}{2} \dots 45$$

Calculamos la incidencia de la altura sobre el área de las micro cuencas con:

$$H_i * A_i \dots 46$$

Y finalmente la altura promedio H a partir de:

$$H = \frac{\sum H_i}{\sum (H_i * A_i)} \dots 47$$

TABLA N° 23. Cálculo de la altitud media de nuestra cuenca.

MICRO CUENCA N°	COTAS DE MICRO CUENCA (m.s.n.m.)		COTA PROM. Hi (m)	AREA PARCIAL Ai (Ha)	Hi*Ai (m*Ha)	ALTITUD MEDIA H(m)
	Ho	Hf				
1	2950.00	2919.89	2934.95	0.028	82.273	2841.47
2	2930.00	2914.42	2922.21	0.014	40.874	
3	2920.00	2881.31	2900.66	0.010	28.015	
4	2909.00	2895.00	2902.00	0.004	10.574	
5	2903.00	2883.00	2893.00	0.004	12.976	
6	2883.00	2880.33	2881.67	0.003	8.642	
7	2883.00	2880.00	2881.50	0.002	4.418	
8	2885.00	2875.58	2880.29	0.009	26.645	
9	2885.00	2877.00	2881.00	0.015	43.916	
10	2885.00	2876.16	2880.58	0.021	59.444	
11	2876.16	2863.50	2869.83	0.025	72.873	
12	2880.00	2851.80	2865.90	0.081	231.105	
13	2880.00	2851.80	2865.90	0.049	139.414	
14	2880.00	2861.48	2870.74	0.036	102.785	
15	2870.00	2861.31	2865.66	0.043	123.881	
16	2872.00	2854.90	2863.45	0.054	154.687	
17	2874.00	2856.39	2865.20	0.047	134.359	
18	2875.50	2844.50	2860.00	0.048	136.013	
19	2856.39	2829.83	2843.11	0.015	42.256	
20	2872.00	2825.78	2848.89	0.111	316.728	
21	2871.00	2801.21	2836.11	0.069	195.638	
22	2869.00	2802.60	2835.80	0.060	168.913	
23	2867.00	2813.63	2840.32	0.032	91.389	
24	2860.00	2814.66	2837.33	0.029	81.306	
25	2814.66	2796.00	2805.33	0.005	12.720	
26	2853.00	2781.07	2817.04	0.052	145.835	
27	2848.00	2777.00	2812.50	0.022	63.034	
28	2781.07	2774.48	2777.78	0.002	4.300	
29	2791.00	2772.36	2781.68	0.010	28.112	
30	2791.00	2765.50	2778.25	0.004	10.275	
31	2830.00	2749.55	2789.78	0.055	152.966	
32	2828.00	2745.96	2786.98	0.058	162.335	
33	2824.00	2733.00	2778.50	0.081	223.930	
34	2736.00	2726.19	2731.10	0.002	5.808	
35	2726.19	2722.28	2724.24	0.013	35.573	

Fuente: Elaboración propia.

b.2) Generamos Imáx. De la zona de estudio con la fórmula:

$$I_{\text{máx zona}}(\text{para } N \text{ mín}) = \frac{H_{\text{prom zona}} * I_{\text{est. base}}}{H_{\text{est. base}}} \dots 48$$

TABLA N° 24. Intensidades máximas (mm/h) generadas en base a la estación A.
Weberbauer para diferentes periodos de duración.

AÑO	P.Máx.24h.	DURACION EN MINUTOS					
		5	10	15	30	60	120
1975	37.90	123.70	73.55	54.27	32.27	19.19	11.41
1976	72.90	237.93	141.48	104.38	62.06	36.90	21.94
1977	40.50	132.18	78.60	57.99	34.48	20.50	12.19
1978	14.80	48.30	28.72	21.19	12.60	7.49	4.45
1979	28.00	91.39	54.34	40.09	23.84	14.17	8.43
1980	28.80	94.00	55.89	41.24	24.52	14.58	8.67
1981	39.30	128.27	76.27	56.27	33.46	19.89	11.83
1982	30.50	99.55	59.19	43.67	25.97	15.44	9.18
1983	29.80	97.26	57.83	42.67	25.37	15.09	8.97
1984	27.60	90.08	53.56	39.52	23.50	13.97	8.31
1985	19.80	64.62	38.43	28.35	16.86	10.02	5.96
1986	27.40	89.43	53.17	39.23	23.33	13.87	8.25
1987	24.30	79.31	47.16	34.79	20.69	12.30	7.31
1988	18.20	59.40	35.32	26.06	15.49	9.21	5.48
1989	30.00	97.91	58.22	42.95	25.54	15.19	9.03
1990	24.70	80.62	47.93	35.37	21.03	12.50	7.43
1991	29.70	96.94	57.64	42.52	25.29	15.03	8.94
1992	17.70	57.77	34.35	25.34	15.07	8.96	5.33
1993	22.50	73.44	43.67	32.22	19.16	11.39	6.77
1994	28.50	93.02	55.31	40.81	24.26	14.43	8.58
1995	20.60	67.23	39.98	29.50	17.54	10.43	6.20
1996	35.10	114.56	68.12	50.26	29.88	17.77	10.57
1997	27.60	90.08	53.56	39.52	23.50	13.97	8.31
1998	31.70	103.46	61.52	45.39	26.99	16.05	9.54
1999	38.80	126.64	75.30	55.55	33.03	19.64	11.68
2000	36.10	117.82	70.06	51.69	30.73	18.27	10.87
2001	28.20	92.04	54.73	40.38	24.01	14.28	8.49
2002	22.30	72.78	43.28	31.93	18.99	11.29	6.71
2003	20.80	67.89	40.37	29.78	17.71	10.53	6.26
2004	28.10	91.71	54.53	40.23	23.92	14.22	8.46
2005	20.20	65.93	39.20	28.92	17.20	10.23	6.08
2006	20.60	67.23	39.98	29.50	17.54	10.43	6.20
2007	25.40	82.90	49.29	36.37	21.62	12.86	7.65
2008	27.00	88.12	52.40	38.66	22.99	13.67	8.13
2009	22.20	72.46	43.08	31.79	18.90	11.24	6.68
2010	36.40	118.80	70.64	52.12	30.99	18.43	10.96
2011	27.70	90.41	53.76	39.66	23.58	14.02	8.34

FUENTE: Elaboración propia.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

b.3) Ordenamos estos resultados en forma decreciente obteniendo el cuadro siguiente:

TABLA N° 25. Intensidades ordenadas en forma decreciente de la zona de estudio.

(mm/h) De nuestra micro cuenca.					
5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	120 min
237.93	141.48	104.38	62.06	36.90	21.94
132.18	78.60	57.99	34.48	20.50	12.19
128.27	76.27	56.27	33.46	19.89	11.83
126.64	75.30	55.55	33.03	19.64	11.68
123.70	73.55	54.27	32.27	19.19	11.41
118.80	70.64	52.12	30.99	18.43	10.96
117.82	70.06	51.69	30.73	18.27	10.87
114.56	68.12	50.26	29.88	17.77	10.57
103.46	61.52	45.39	26.99	16.05	9.54
99.55	59.19	43.67	25.97	15.44	9.18
97.91	58.22	42.95	25.54	15.19	9.03
97.26	57.83	42.67	25.37	15.09	8.97
96.94	57.64	42.52	25.29	15.03	8.94
94.00	55.89	41.24	24.52	14.58	8.67
93.02	55.31	40.81	24.26	14.43	8.58
92.04	54.73	40.38	24.01	14.28	8.49
91.71	54.53	40.23	23.92	14.22	8.46
91.39	54.34	40.09	23.84	14.17	8.43
90.41	53.76	39.66	23.58	14.02	8.34
90.08	53.56	39.52	23.50	13.97	8.31
90.08	53.56	39.52	23.50	13.97	8.31
89.43	53.17	39.23	23.33	13.87	8.25
88.12	52.40	38.66	22.99	13.67	8.13
82.90	49.29	36.37	21.62	12.86	7.65
80.62	47.93	35.37	21.03	12.50	7.43
79.31	47.16	34.79	20.69	12.30	7.31
73.44	43.67	32.22	19.16	11.39	6.77
72.78	43.28	31.93	18.99	11.29	6.71
72.46	43.08	31.79	18.90	11.24	6.68
67.89	40.37	29.78	17.71	10.53	6.26
67.23	39.98	29.50	17.54	10.43	6.20
67.23	39.98	29.50	17.54	10.43	6.20
65.93	39.20	28.92	17.20	10.23	6.08
64.62	38.43	28.35	16.86	10.02	5.96
59.40	35.32	26.06	15.49	9.21	5.48
57.77	34.35	25.34	15.07	8.96	5.33
48.30	28.72	21.19	12.60	7.49	4.45

FUENTE: Elaboración propia.

C) Comprobación y modelación estadística de las Imáx. A partir del modelo Gumbel Tipo I (modelo que más se ajusta a nuestro caso)

c.1) Prueba de bondad y ajuste del modelo escogido donde se compara la probabilidad empírica $P(x>X)$ y la probabilidad teórica $F(x<X)$ de que ocurra el fenómeno analizado, donde:

$P(x>X)$: Menor probabilidad de que el máximo evento ocurra, entonces:

$P(x<X)$: Es la mayor probabilidad empírica que se basa en el orden "M" y la cantidad de eventos ocurridos "N"

$F(x<X)$: Es la mayor probabilidad teórica de que ocurra un evento, se basa en los estadísticos que generan los datos registrados.

Con estas probabilidades analizamos su diferencia:

$$(\Delta) = [P(x < X) - F(x < X)]$$

Los datos generados son confiables si:

$$(\Delta) \text{ TAB} > (\Delta) \text{ MAX}$$

Dónde:

$$(\Delta) \text{ TAB} = \frac{1.36}{\sqrt{N}}$$

$(\Delta) \text{ MAX}$ = Es el máximo valor del Δ

c.2) Confiables los datos analizados procedemos a modelarlos, tomando en cuenta:

- Periodo de vida útil de la estructura recomendado, y
- El % de incertidumbre variado.

Obteniendo:

$$T_r = \frac{1}{\left(1 - \left(1 - \frac{\text{Incert.}}{100}\right)\right)^{\left(\frac{1}{\text{Per.const.}}\right)}}$$

Y a partir de T_r , tenemos:

$$I_{\text{máx.}} = \frac{(\beta - 1)}{\alpha} * \ln\left(-\ln\left(1 - \frac{1}{T_r}\right)\right)$$

Imáx de N tiempos de duración (N=5min, 10min, 15min, 30min, 60min y 120min.)

Ya descrito el procedimiento de la hidrología estadística adoptada presentamos los cuadros en donde esta se desarrolla.

TABLA N° 26.a Prueba de bondad del modelo probabilístico de Gumbel
intensidad máxima (mm/h) Para 05 minutos

ORD. M	INTENS. ORD.	PROB. EMPIR. $P(x>X) = (m-0.3)/(N+0.4)$	$P(x<X)=1-P(x>X)$	PROB. TEO. $F(x<X)$	(Δ) DIFER. $[P(x<X)-F(x<X)]$
1	237.9329	0.0187	0.9813	0.9982	0.0169
2	132.1849	0.0455	0.9545	0.8859	0.0686
3	128.2683	0.0722	0.9278	0.8680	0.0598
4	126.6364	0.0989	0.9011	0.8598	0.0413
5	123.6990	0.1257	0.8743	0.8438	0.0305
6	118.8033	0.1524	0.8476	0.8135	0.0341
7	117.8241	0.1791	0.8209	0.8069	0.0140
8	114.5603	0.2059	0.7941	0.7832	0.0109
9	103.4633	0.2326	0.7674	0.6839	0.0835
10	99.5467	0.2594	0.7406	0.6414	0.0992
11	97.9148	0.2861	0.7139	0.6226	0.0913
12	97.2620	0.3128	0.6872	0.6149	0.0723
13	96.9356	0.3396	0.6604	0.6110	0.0495
14	93.9982	0.3663	0.6337	0.5748	0.0589
15	93.0190	0.3930	0.6070	0.5622	0.0447
16	92.0399	0.4198	0.5802	0.5495	0.0307
17	91.7135	0.4465	0.5535	0.5452	0.0082
18	91.3871	0.4733	0.5267	0.5409	0.0142
19	90.4080	0.5000	0.5000	0.5279	0.0279
20	90.0816	0.5267	0.4733	0.5235	0.0502
21	90.0816	0.5535	0.4465	0.5235	0.0770
22	89.4288	0.5802	0.4198	0.5146	0.0949
23	88.1233	0.6070	0.3930	0.4967	0.1037
24	82.9012	0.6337	0.3663	0.4226	0.0563
25	80.6165	0.6604	0.3396	0.3893	0.0498
26	79.3110	0.6872	0.3128	0.3702	0.0574
27	73.4361	0.7139	0.2861	0.2850	0.0011
28	72.7833	0.7406	0.2594	0.2757	0.0163
29	72.4569	0.7674	0.2326	0.2711	0.0385
30	67.8876	0.7941	0.2059	0.2090	0.0031
31	67.2348	0.8209	0.1791	0.2005	0.0214
32	67.2348	0.8476	0.1524	0.2005	0.0481
33	65.9293	0.8743	0.1257	0.1841	0.0584
34	64.6237	0.9011	0.0989	0.1682	0.0692
35	59.4016	0.9278	0.0722	0.1114	0.0392
36	57.7697	0.9545	0.0455	0.0961	0.0507
37	48.3046	0.9813	0.0187	0.0329	0.0142

FUENTE: Elaboración propia.

X: Media muestral est. = 93.654

(Δ) MÁX. = 0.104

Sx: Desviación est. = 32.226

(Δ) TAB. = $1.36/\sqrt{N} = 0.224$

N: Numero de datos = 37

$\beta = X - 0.45Sx = 79.151$

Condición: Si (Δ) TAB > (Δ) MÁX. entonces los datos se ajustan al modelo Gumbel.

$\alpha = 1.2825/Sx = 0.040$

TABLA N° 26.b Simulación del modelo probabilístico de Gumbel.
Intensidad máxima (mm/h) para 5 min.

Per. cons. (años)	Incert. (%)	Tr. (años)	Imax. (mm/hora) 05 min
5	5	97.98	194.22
	15	31.27	165.24
	20	22.91	157.28
	25	17.89	150.89
	30	14.52	145.49
	50	7.73	128.80
10	5	195.46	211.63
	15	62.03	182.66
	20	45.32	174.69
	25	35.26	168.31
	30	28.54	162.91
	50	14.93	146.21
15	5	292.94	221.82
	15	92.80	192.85
	20	67.72	184.88
	25	52.64	178.50
	30	42.56	173.10
	50	22.14	156.40
20	5	390.41	229.05
	15	123.56	200.07
	20	90.13	192.11
	25	70.02	185.73
	30	56.57	180.32
	50	29.36	163.63

FUENTE: Elaboración propia.

$$T_r = \frac{1}{\left(1 - \left(1 - \frac{\text{Incert.}}{100}\right)\right)^{\left(\frac{1}{\text{Per.const.}}\right)}}$$

$$I_{\text{máx.}} = \frac{(\beta = 1)}{\alpha} * \ln \left(-\ln \left(1 - \frac{1}{T_r} \right) \right)$$

Dónde:

Tr: Tiempo de retorno (años)

Imáx.: Intensidad máxima (mm/h)

Incert.: Incertidumbre (%)

Per. Cont.: Periodo constante (años)

β y α: Estadísticos de la prueba de bondad de Gumbel.

TABLA N° 27.a Prueba de bondad del modelo probabilístico de Gumbel
intensidad máxima (mm/h) Para 10 minutos

ORD. M	INTENS. ORD.	PROB. EMPIR. $P(x>X) = (m-0.3)/(N+0.4)$	$P(x<X)=1-P(x>X)$	PROB. TEO. $F(x<X)$	(Δ) DIFER. $[P(x<X)-F(x<X)]$
1	141.4757	0.0187	0.9813	0.9982	0.0169
2	78.5976	0.0455	0.9545	0.8859	0.0686
3	76.2688	0.0722	0.9278	0.8680	0.0598
4	75.2985	0.0989	0.9011	0.8598	0.0413
5	73.5519	0.1257	0.8743	0.8438	0.0305
6	70.6408	0.1524	0.8476	0.8135	0.0341
7	70.0586	0.1791	0.8209	0.8069	0.0140
8	68.1180	0.2059	0.7941	0.7832	0.0109
9	61.5196	0.2326	0.7674	0.6839	0.0835
10	59.1908	0.2594	0.7406	0.6414	0.0992
11	58.2205	0.2861	0.7139	0.6226	0.0913
12	57.8323	0.3128	0.6872	0.6149	0.0723
13	57.6383	0.3396	0.6604	0.6110	0.0495
14	55.8917	0.3663	0.6337	0.5748	0.0589
15	55.3094	0.3930	0.6070	0.5622	0.0447
16	54.7272	0.4198	0.5802	0.5495	0.0307
17	54.5332	0.4465	0.5535	0.5452	0.0082
18	54.3391	0.4733	0.5267	0.5409	0.0142
19	53.7569	0.5000	0.5000	0.5279	0.0279
20	53.5628	0.5267	0.4733	0.5235	0.0502
21	53.5628	0.5535	0.4465	0.5235	0.0770
22	53.1747	0.5802	0.4198	0.5146	0.0949
23	52.3984	0.6070	0.3930	0.4967	0.1037
24	49.2933	0.6337	0.3663	0.4226	0.0563
25	47.9349	0.6604	0.3396	0.3893	0.0498
26	47.1586	0.6872	0.3128	0.3702	0.0574
27	43.6654	0.7139	0.2861	0.2850	0.0011
28	43.2772	0.7406	0.2594	0.2757	0.0163
29	43.0831	0.7674	0.2326	0.2711	0.0385
30	40.3662	0.7941	0.2059	0.2090	0.0031
31	39.9781	0.8209	0.1791	0.2005	0.0214
32	39.9781	0.8476	0.1524	0.2005	0.0481
33	39.2018	0.8743	0.1257	0.1841	0.0584
34	38.4255	0.9011	0.0989	0.1682	0.0692
35	35.3204	0.9278	0.0722	0.1114	0.0392
36	34.3501	0.9545	0.0455	0.0961	0.0507
37	28.7221	0.9813	0.0187	0.0329	0.0142

FUENTE: Elaboración propia.

X: Media muestral est. = 55.687

(Δ) MÁX. = 0.104

Sx: Desviación est. = 19.162

(Δ) TAB. = $1.36/\sqrt{N}$ = 0.224

N: Numero de datos = 37

$\beta = X - 0.45Sx = 47.063$

Condición: Si (Δ) TAB > (Δ) MÁX. entonces los da

$\alpha = 1.2825/Sx = 0.067$

tos se ajustan al modelo Gumbel.

TABLA N° 27.b Simulación del modelo probabilístico de Gumbel.
Intensidad máxima (mm/h) para 10 min.

Per. cons. (años)	Incert. (%)	Tr (años)	Imax (mm/hora) 10 min
5	5	97.98	115.48
	15	31.27	98.25
	20	22.91	93.52
	25	17.89	89.72
	30	14.52	86.51
	50	7.73	76.58
10	5	195.46	125.84
	15	62.03	108.61
	20	45.32	103.87
	25	35.26	100.08
	30	28.54	96.87
	50	14.93	86.94
15	5	292.94	131.90
	15	92.80	114.67
	20	67.72	109.93
	25	52.64	106.14
	30	42.56	102.92
	50	22.14	93.00
20	5	390.41	136.19
	15	123.56	118.96
	20	90.13	114.23
	25	70.02	110.43
	30	56.57	107.22
	50	29.36	97.30

FUENTE: Elaboración propia.

$$T_r = \frac{1}{\left(1 - \left(1 - \frac{\text{Incert.}}{100}\right)\right)^{\left(\frac{1}{\text{Per.const.}}\right)}}$$

$$I_{\text{máx.}} = \frac{(\beta - 1)}{\alpha} * \ln\left(-\ln\left(1 - \frac{1}{T_r}\right)\right)$$

Dónde:

Tr: Tiempo de retorno (años)

Imáx.: Intensidad máxima (mm/h)

Incert.: Incertidumbre (%)

Per. Cont.: Periodo constante (años)

β y α: Estadísticos de la prueba de bondad de Gumbel.

TABLA N° 28.a Prueba de bondad del modelo probabilístico de Gumbel
intensidad máxima (mm/h) Para 15 minutos.

ORD. M	INTENS. ORD.	PROB.EMPIR. $P(x>X) = (m-0.3)/(N+0.4)$	$P(x<X)=1-P(x>X)$	PROB.TEO. $F(x<X)$	(Δ) DIFER. $[P(x<X)-F(x<X)]$
1	104.3791	0.0187	0.9813	0.9982	0.0169
2	57.9884	0.0455	0.9545	0.8859	0.0686
3	56.2702	0.0722	0.9278	0.8680	0.0598
4	55.5543	0.0989	0.9011	0.8598	0.0413
5	54.2657	0.1257	0.8743	0.8438	0.0305
6	52.1180	0.1524	0.8476	0.8135	0.0341
7	51.6884	0.1791	0.8209	0.8069	0.0140
8	50.2566	0.2059	0.7941	0.7832	0.0109
9	45.3884	0.2326	0.7674	0.6839	0.0835
10	43.6703	0.2594	0.7406	0.6414	0.0992
11	42.9544	0.2861	0.7139	0.6226	0.0913
12	42.6680	0.3128	0.6872	0.6149	0.0723
13	42.5248	0.3396	0.6604	0.6110	0.0495
14	41.2362	0.3663	0.6337	0.5748	0.0589
15	40.8066	0.3930	0.6070	0.5622	0.0447
16	40.3771	0.4198	0.5802	0.5495	0.0307
17	40.2339	0.4465	0.5535	0.5452	0.0082
18	40.0907	0.4733	0.5267	0.5409	0.0142
19	39.6612	0.5000	0.5000	0.5279	0.0279
20	39.5180	0.5267	0.4733	0.5235	0.0502
21	39.5180	0.5535	0.4465	0.5235	0.0770
22	39.2316	0.5802	0.4198	0.5146	0.0949
23	38.6589	0.6070	0.3930	0.4967	0.1037
24	36.3680	0.6337	0.3663	0.4226	0.0563
25	35.3658	0.6604	0.3396	0.3893	0.0498
26	34.7930	0.6872	0.3128	0.3702	0.0574
27	32.2158	0.7139	0.2861	0.2850	0.0011
28	31.9294	0.7406	0.2594	0.2757	0.0163
29	31.7862	0.7674	0.2326	0.2711	0.0385
30	29.7817	0.7941	0.2059	0.2090	0.0031
31	29.4953	0.8209	0.1791	0.2005	0.0214
32	29.4953	0.8476	0.1524	0.2005	0.0481
33	28.9226	0.8743	0.1257	0.1841	0.0584
34	28.3499	0.9011	0.0989	0.1682	0.0692
35	26.0590	0.9278	0.0722	0.1114	0.0392
36	25.3431	0.9545	0.0455	0.0961	0.0507
37	21.1908	0.9813	0.0187	0.0329	0.0142

FUENTE: Elaboración propia.

X: Media muestral est. = 41.085

(Δ) MÁX.= 0.104

Sx: Desviación est. = 14.137

(Δ) TAB.= $1.36/\sqrt{N} = 0.224$

N: Numero de datos = 37

$\beta = X - 0.45Sx = 34.723$

Condición: Si (Δ) TAB > (Δ) MÁX. entonces los datos se ajustan al modelo Gumbel.

$\alpha = 1.2825/Sx = 0.091$

TABLA N° 28.b Simulación del modelo probabilístico de Gumbel.
Intensidad máxima (mm/h) para 15 min.

Per. cons. (años)	Incert. (%)	Tr (años)	Imax (mm/hora) 15 min
5	5	97.98	85.20
	15	31.27	72.49
	20	22.91	69.00
	25	17.89	66.20
	30	14.52	63.83
	50	7.73	56.50
10	5	195.46	92.84
	15	62.03	80.13
	20	45.32	76.64
	25	35.26	73.84
	30	28.54	71.47
	50	14.93	64.14
15	5	292.94	97.31
	15	92.80	84.60
	20	67.72	81.11
	25	52.64	78.31
	30	42.56	75.94
	50	22.14	68.61
20	5	390.41	100.48
	15	123.56	87.77
	20	90.13	84.28
	25	70.02	81.48
	30	56.57	79.11
	50	29.36	71.78

FUENTE: Elaboración propia.

$$T_r = \frac{1}{\left(1 - \left(1 - \frac{Incert.}{100}\right)\right)^{\left(\frac{1}{Per.const.}\right)}}$$

$$I_{m\acute{a}x.} = \frac{(\beta - 1)}{\alpha} * \ln\left(-\ln\left(1 - \frac{1}{T_r}\right)\right)$$

Dónde:

Tr: Tiempo de retorno (años)

Imáx.: Intensidad máxima (mm/h)

Incert.: Incertidumbre (%)

Per. Cont.: Periodo constante (años)

β y α: Estadísticos de la prueba de bondad de Gumbel.

TABLA N° 29.a Prueba de bondad del modelo probabilístico de Gumbel
intensidad máxima (mm/h) Para 30 minutos.

ORD. M	INTENS. ORD.	PROB.EMPIR. $P(x>X) = (m-0.3)/(N+0.4)$	$P(x<X)=1-P(x>X)$	PROB.TEO. $F(x<X)$	(Δ) DIFER. $[P(x<X)-F(x<X)]$
1	62.0642	0.0187	0.9813	0.9982	0.0169
2	34.4801	0.0455	0.9545	0.8859	0.0686
3	33.4585	0.0722	0.9278	0.8680	0.0598
4	33.0328	0.0989	0.9011	0.8598	0.0413
5	32.2666	0.1257	0.8743	0.8438	0.0305
6	30.9895	0.1524	0.8476	0.8135	0.0341
7	30.7341	0.1791	0.8209	0.8069	0.0140
8	29.8828	0.2059	0.7941	0.7832	0.0109
9	26.9881	0.2326	0.7674	0.6839	0.0835
10	25.9665	0.2594	0.7406	0.6414	0.0992
11	25.5408	0.2861	0.7139	0.6226	0.0913
12	25.3705	0.3128	0.6872	0.6149	0.0723
13	25.2854	0.3396	0.6604	0.6110	0.0495
14	24.5192	0.3663	0.6337	0.5748	0.0589
15	24.2638	0.3930	0.6070	0.5622	0.0447
16	24.0084	0.4198	0.5802	0.5495	0.0307
17	23.9232	0.4465	0.5535	0.5452	0.0082
18	23.8381	0.4733	0.5267	0.5409	0.0142
19	23.5827	0.5000	0.5000	0.5279	0.0279
20	23.4976	0.5267	0.4733	0.5235	0.0502
21	23.4976	0.5535	0.4465	0.5235	0.0770
22	23.3273	0.5802	0.4198	0.5146	0.0949
23	22.9867	0.6070	0.3930	0.4967	0.1037
24	21.6246	0.6337	0.3663	0.4226	0.0563
25	21.0286	0.6604	0.3396	0.3893	0.0498
26	20.6881	0.6872	0.3128	0.3702	0.0574
27	19.1556	0.7139	0.2861	0.2850	0.0011
28	18.9853	0.7406	0.2594	0.2757	0.0163
29	18.9002	0.7674	0.2326	0.2711	0.0385
30	17.7083	0.7941	0.2059	0.2090	0.0031
31	17.5380	0.8209	0.1791	0.2005	0.0214
32	17.5380	0.8476	0.1524	0.2005	0.0481
33	17.1975	0.8743	0.1257	0.1841	0.0584
34	16.8569	0.9011	0.0989	0.1682	0.0692
35	15.4948	0.9278	0.0722	0.1114	0.0392
36	15.0691	0.9545	0.0455	0.0961	0.0507
37	12.6001	0.9813	0.0187	0.0329	0.0142

FUENTE: Elaboración propia.

X: Media muestral est. = 24.429

(Δ) MÁX.= 0.104

Sx: Desviación est. = 8.406

(Δ) TAB.= $1.36/\sqrt{N} = 0.224$

N: Numero de datos = 37

$\beta = X-0.45Sx = 20.646$

Condición: Si (Δ) TAB > (Δ) MÁX. entonces los datos se ajustan al modelo Gumbel.

$\alpha = 1.2825/Sx = 0.153$

TABLA N° 29.b Simulación del modelo probabilístico de Gumbel.
Intensidad máxima (mm/h) para 30 min.

Per. cons. (años)	Incert. (%)	Tr (años)	Imax (mm/hora)
			30 min
5	5	97.98	50.66
	15	31.27	43.10
	20	22.91	41.03
	25	17.89	39.36
	30	14.52	37.95
	50	7.73	33.60
10	5	195.46	55.20
	15	62.03	47.65
	20	45.32	45.57
	25	35.26	43.90
	30	28.54	42.49
	50	14.93	38.14
15	5	292.94	57.86
	15	92.80	50.30
	20	67.72	48.23
	25	52.64	46.56
	30	42.56	45.15
	50	22.14	40.80
20	5	390.41	59.75
	15	123.56	52.19
	20	90.13	50.11
	25	70.02	48.45
	30	56.57	47.04
	50	29.36	42.68

FUENTE: Elaboración propia.

$$T_r = \frac{1}{\left(1 - \left(1 - \frac{\text{Incert.}}{100}\right)\right)^{\left(\frac{1}{\text{Per.const.}}\right)}}$$

$$I_{\text{máx.}} = \frac{(\beta - 1)}{\alpha} * \ln \left(-\ln \left(1 - \frac{1}{T_r} \right) \right)$$

Dónde:

Tr: Tiempo de retorno (años)

Imáx.: Intensidad máxima (mm/h)

Incert.: Incertidumbre (%)

Per. Cont.: Periodo constante (años)

β y α: Estadísticos de la prueba de bondad de Gumbel.

TABLA N° 30.a Prueba de bondad del modelo probabilístico de Gumbel
intensidad máxima (mm/h) Para 60 minutos.

ORD. M	INTENS. ORD.	PROB.EMPIR. $P(x>X) = (m-0.3)/(N+0.4)$	$P(x<X)=1-P(x>X)$	PROB.TEO. $F(x<X)$	(Δ) DIFER. $\{P(x<X)-F(x<X)\}$
1	36.9036	0.0187	0.9813	0.9982	0.0169
2	20.5020	0.0455	0.9545	0.8859	0.0686
3	19.8945	0.0722	0.9278	0.8680	0.0598
4	19.6414	0.0989	0.9011	0.8598	0.0413
5	19.1858	0.1257	0.8743	0.8438	0.0305
6	18.4265	0.1524	0.8476	0.8135	0.0341
7	18.2746	0.1791	0.8209	0.8069	0.0140
8	17.7684	0.2059	0.7941	0.7832	0.0109
9	16.0472	0.2326	0.7674	0.6839	0.0835
10	15.4398	0.2594	0.7406	0.6414	0.0992
11	15.1867	0.2861	0.7139	0.6226	0.0913
12	15.0854	0.3128	0.6872	0.6149	0.0723
13	15.0348	0.3396	0.6604	0.6110	0.0495
14	14.5792	0.3663	0.6337	0.5748	0.0589
15	14.4273	0.3930	0.6070	0.5622	0.0447
16	14.2755	0.4198	0.5802	0.5495	0.0307
17	14.2248	0.4465	0.5535	0.5452	0.0082
18	14.1742	0.4733	0.5267	0.5409	0.0142
19	14.0223	0.5000	0.5000	0.5279	0.0279
20	13.9717	0.5267	0.4733	0.5235	0.0502
21	13.9717	0.5535	0.4465	0.5235	0.0770
22	13.8705	0.5802	0.4198	0.5146	0.0949
23	13.6680	0.6070	0.3930	0.4967	0.1037
24	12.8580	0.6337	0.3663	0.4226	0.0563
25	12.5037	0.6604	0.3396	0.3893	0.0498
26	12.3012	0.6872	0.3128	0.3702	0.0574
27	11.3900	0.7139	0.2861	0.2850	0.0011
28	11.2888	0.7406	0.2594	0.2757	0.0163
29	11.2381	0.7674	0.2326	0.2711	0.0385
30	10.5294	0.7941	0.2059	0.2090	0.0031
31	10.4282	0.8209	0.1791	0.2005	0.0214
32	10.4282	0.8476	0.1524	0.2005	0.0481
33	10.2257	0.8743	0.1257	0.1841	0.0584
34	10.0232	0.9011	0.0989	0.1682	0.0692
35	9.2132	0.9278	0.0722	0.1114	0.0392
36	8.9601	0.9545	0.0455	0.0961	0.0507
37	7.4921	0.9813	0.0187	0.0329	0.0142

FUENTE: Elaboración propia.

X: Media muestral est. = 14.526

(Δ) MÁX. = 0.104

Sx: Desviación est. = 4.998

(Δ) TAB. = $1.36/\sqrt{N} = 0.224$

N: Numero de datos = 37

$\beta = X - 0.45Sx = 12.276$

Condición: Si $(\Delta) TAB > (\Delta) MÁX.$ entonces los datos se ajustan al modelo Gumbel.

$\alpha = 1.2825/Sx = 0.257$

TABLA N° 30.b Simulación del modelo probabilístico de Gumbel.
Intensidad máxima (mm/h) para 60 min.

Per. cons. (años)	Incert. (%)	Tr (años)	Imax (mm/hora)
			60 min
5	5	97.98	30.12
	15	31.27	25.63
	20	22.91	24.39
	25	17.89	23.40
	30	14.52	22.57
	50	7.73	19.98
10	5	195.46	32.82
	15	62.03	28.33
	20	45.32	27.10
	25	35.26	26.10
	30	28.54	25.27
	50	14.93	22.68
15	5	292.94	34.40
	15	92.80	29.91
	20	67.72	28.68
	25	52.64	27.69
	30	42.56	26.85
	50	22.14	24.26
20	5	390.41	35.53
	15	123.56	31.03
	20	90.13	29.80
	25	70.02	28.81
	30	56.57	27.97
	50	29.36	25.38

FUENTE: Elaboración propia.

$$T_r = \frac{1}{\left(1 - \left(1 - \frac{Incert.}{100}\right)\right)^{\left(\frac{1}{Per.const.}\right)}}$$

$$I_{máx.} = \frac{(\beta - 1)}{\alpha} * \ln\left(-\ln\left(1 - \frac{1}{T_r}\right)\right)$$

Dónde:

Tr: Tiempo de retorno (años)

Imáx.: Intensidad máxima (mm/h)

Incert.: Incertidumbre (%)

Per. Cont.: Periodo constante (años)

β y α: Estadísticos de la prueba de bondad de Gumbel.

TABLA N° 31.a Prueba de bondad del modelo probabilístico de Gumbel
intensidad máxima (mm/h) Para 120 minutos.

ORD. M	INTENS. ORD.	PROB.EMPIR. $P(x>X) = (m-0.3)/(N+0.4)$	$P(x<X)=1-P(x>X)$	PROB.TEO. $F(x<X)$	(Δ) DIFER. $[P(x<X)-F(x<X)]$
1	21.9430	0.0187	0.9813	0.9982	0.0169
2	12.1906	0.0455	0.9545	0.8859	0.0686
3	11.8294	0.0722	0.9278	0.8680	0.0598
4	11.6789	0.0989	0.9011	0.8598	0.0413
5	11.4080	0.1257	0.8743	0.8438	0.0305
6	10.9565	0.1524	0.8476	0.8135	0.0341
7	10.8662	0.1791	0.8209	0.8069	0.0140
8	10.5651	0.2059	0.7941	0.7832	0.0109
9	9.5417	0.2326	0.7674	0.6839	0.0835
10	9.1805	0.2594	0.7406	0.6414	0.0992
11	9.0300	0.2861	0.7139	0.6226	0.0913
12	8.9698	0.3128	0.6872	0.6149	0.0723
13	8.9397	0.3396	0.6604	0.6110	0.0495
14	8.6688	0.3663	0.6337	0.5748	0.0589
15	8.5785	0.3930	0.6070	0.5622	0.0447
16	8.4882	0.4198	0.5802	0.5495	0.0307
17	8.4581	0.4465	0.5535	0.5452	0.0082
18	8.4280	0.4733	0.5267	0.5409	0.0142
19	8.3377	0.5000	0.5000	0.5279	0.0279
20	8.3076	0.5267	0.4733	0.5235	0.0502
21	8.3076	0.5535	0.4465	0.5235	0.0770
22	8.2474	0.5802	0.4198	0.5146	0.0949
23	8.1270	0.6070	0.3930	0.4967	0.1037
24	7.6454	0.6337	0.3663	0.4226	0.0563
25	7.4347	0.6604	0.3396	0.3893	0.0498
26	7.3143	0.6872	0.3128	0.3702	0.0574
27	6.7725	0.7139	0.2861	0.2850	0.0011
28	6.7123	0.7406	0.2594	0.2757	0.0163
29	6.6822	0.7674	0.2326	0.2711	0.0385
30	6.2608	0.7941	0.2059	0.2090	0.0031
31	6.2006	0.8209	0.1791	0.2005	0.0214
32	6.2006	0.8476	0.1524	0.2005	0.0481
33	6.0802	0.8743	0.1257	0.1841	0.0584
34	5.9598	0.9011	0.0989	0.1682	0.0692
35	5.4782	0.9278	0.0722	0.1114	0.0392
36	5.3277	0.9545	0.0455	0.0961	0.0507
37	4.4548	0.9813	0.0187	0.0329	0.0142

FUENTE: Elaboración propia.

X: Media muestral est. = 8.637

(Δ) MÁX. = 0.104

Sx: Desviación est. = 2.972

(Δ) TAB. = $1.36/\sqrt{N} = 0.224$

N: Numero de datos = 37

$\beta = X - 0.45Sx = 7.3$

Condición: Si (Δ) TAB > (Δ) MÁX. entonces los datos se ajustan al modelo Gumbel.

$\alpha = 1.2825/Sx = .432$

TABLA N° 31.b Simulación del modelo probabilístico de Gumbel.
Intensidad máxima (mm/h) para 120 min.

Per. cons. (años)	Incert. (%)	Tr (años)	Imax (mm/hora) 120 min
5	5	97.98	17.91
	15	31.27	15.24
	20	22.91	14.50
	25	17.89	13.92
	30	14.52	13.42
	50	7.73	11.88
10	5	195.46	19.52
	15	62.03	16.85
	20	45.32	16.11
	25	35.26	15.52
	30	28.54	15.02
	50	14.93	13.48
15	5	292.94	20.46
	15	92.80	17.78
	20	67.72	17.05
	25	52.64	16.46
	30	42.56	15.96
	50	22.14	14.42
20	5	390.41	21.12
	15	123.56	18.45
	20	90.13	17.72
	25	70.02	17.13
	30	56.57	16.63
	50	29.36	15.09

FUENTE: Elaboración propia.

$$T_r = \frac{1}{\left(1 - \left(1 - \frac{Incert.}{100}\right)\right)^{\left(\frac{1}{Per.const.}\right)}}$$

$$I_{m\acute{a}x.} = \frac{(\beta - 1)}{\alpha} * \ln\left(-\ln\left(1 - \frac{1}{Tr}\right)\right)$$

Dónde:

Tr: Tiempo de retorno (años)

Imáx.: Intensidad máxima (mm/h)

Incert.: Incertidumbre (%)

Per. Cont.: Periodo constante (años)

β y α: Estadísticos de la prueba de bondad de Gumbel.

TABLA N° 32 Intensidad máxima para tiempos de duración variados.

Vida Útil (N) (años)	Incert. (%)	Tr (años)	Imax (mm/hora)		Imax (mm/hora)		Imax (mm/hora)		Imax (mm/hora)	
			5min	10min	15min	30min	60min	120min		
5	5	97.98	194.22	115.48	85.20	50.66	30.12	17.91		
	15	31.27	165.24	98.25	72.49	43.10	25.63	15.24		
	20	22.91	157.28	93.52	69.00	41.03	24.39	14.50		
	25	17.89	150.89	89.72	66.20	39.36	23.40	13.92		
	30	14.52	145.49	86.51	63.83	37.95	22.57	13.42		
	50	7.73	128.80	76.58	56.50	33.60	19.98	11.88		
10	5	195.46	211.63	125.84	92.84	55.20	32.82	19.52		
	15	62.03	182.66	108.61	80.13	47.65	28.33	16.85		
	20	45.32	174.69	103.87	76.64	45.57	27.10	16.11		
	25	35.26	168.31	100.08	73.84	43.90	26.10	15.52		
	30	28.54	162.91	96.87	71.47	42.49	25.27	15.02		
	50	14.93	146.21	86.94	64.14	38.14	22.68	13.48		
15	5	292.94	221.82	131.90	97.31	57.86	34.40	20.46		
	15	92.80	192.85	114.67	84.60	50.30	29.91	17.78		
	20	67.72	184.88	109.93	81.11	48.23	28.68	17.05		
	25	52.64	178.50	106.14	78.31	46.56	27.69	16.46		
	30	42.56	173.10	102.92	75.94	45.15	26.85	15.96		
	50	22.14	156.40	93.00	68.61	40.80	24.26	14.42		
20	5	390.41	229.05	136.19	100.48	59.75	35.53	21.12		
	15	123.56	200.07	118.96	87.77	52.19	31.03	18.45		
	20	90.13	192.11	114.23	84.28	50.11	29.80	17.72		
	25	70.02	185.73	110.43	81.48	48.45	28.81	17.13		
	30	56.57	180.32	107.22	79.11	47.04	27.97	16.63		
	50	29.36	163.63	97.30	71.78	42.68	25.38	15.09		

FUENTE: Elaboración propia.

$$T_r = \frac{1}{\left(1 - \left(1 - \frac{\text{Incert.}}{100}\right)\right)^{\frac{1}{\text{Per.const.}}}} \quad \text{y} \quad I_{\text{máx.}} = \frac{(\beta - 1)}{\alpha} * \ln\left(-\ln\left(1 - \frac{1}{T_r}\right)\right)$$

Dónde:

Tr: Tiempo de retorno (años)

Imáx.: Intensidad máxima (mm/h)

Incert.: Incertidumbre (%)

Per. Cont.: Periodo constante (años)

β y α: Estadísticos de la prueba de bondad de Gumbel.

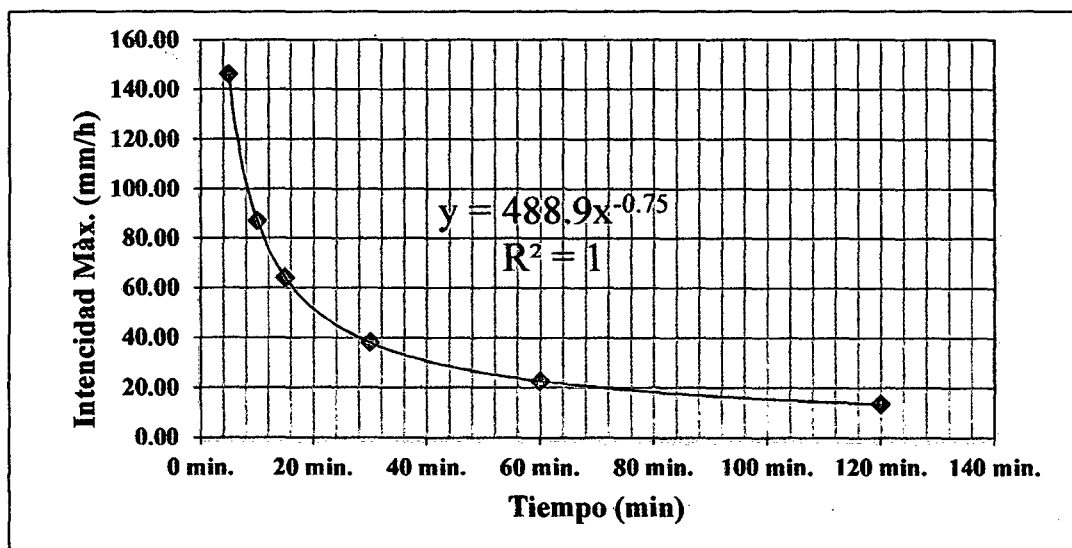
D) Generamos la curva I.D.F. con una vida útil recomendada por el D.G.- 2001 de 10años con una incertidumbre del 50%, generando un Tr= 14.93 años y usando una lineade tendencia potencial de segundo orden llegamos a la ecuación que se muestra en la gráfica siguiente:

CORRELACIÓN TIEMPO DURACIÓN LLUVIA Vs. Imáx DE LA ESTACIÓN
AUGUSTO

WEBERBAWER para: $T_r = 14.93$ años

Vida Util (N)	incertidumbre	T_r	I_{max} (mm/hora)	I_{max} (mm/hora)	I_{max} (mm/hora)	I_{max} (mm/hora)	I_{max} (mm/hora)	I_{max} (mm/hora)
años	(%)	(años)	5 min.	10 min.	15 min.	30 min.	60 min.	120 min.
10	50	14.93	146.21	86.94	64.14	38.14	22.68	13.48

CURVA MODELADA DE INTENSIDADES-DURACIÓN-FRECUENCIA
PARA una vida util de 10 años y $T_r = 14.93$ años



Dónde:

$Y = I_{máx.}$ (mm/h)

$X =$ Tiempo de concentración (min), quedando la ecuación así:

$$I_{máx.} = 488.9 T_c^{-0.75}$$

Fórmula con la que generaremos las $I_{máx.}$ Para cada una de las sub cuencas consideradas en el proyecto y mostradas en los cuadros posteriores, en los que para sus diseños (tanto para cunetas como para aliviaderos), también se emplea la fórmula:

$$T_c = 60 \left(\frac{0.3 * L}{5^{0.25}} \right)^{0.76}$$

Finalmente hallamos C (coeficiente de escorrentía) de acuerdo al tipo de terreno y periodo de retorno de cada micro cuenca, y con todo ello reemplazamos en la fórmula del método racional obteniendo los caudales de diseño que nos servirán en la elaboración de las obras de arte:

3.5.5. Diseño de obras de arte y de drenaje.

3.5.5.1. Cunetas:

A continuación presentamos el cálculo de las dimensiones de cunetas verificados en sus diferentes parámetros y elementos hidráulicos; que de acuerdo al caudal que ellas conduzcan determinaran la necesidad de aliviaderos y la longitud necesaria entre ellos para la correcta evacuación del caudal que en ellas se receptorán.

TABLA N° 32.a. Cálculo de intensidades y caudales para cunetas.

TRAMO DE CUNETAS (Progresiva)	N° DE AREA	SUPERF. SUB CUENCA (KM2)	CT SUP SUB CUENCA	CT INF. SUB CUENCA	PEND. S (m/m)
0+000.00 - 0+240.00	1	0.028	2950.00	2916.07	0.3473
0+240.00 - 0+380.00	2	0.014	2930.00	2914.42	0.1225
0+380.00 - 0+540.00	3	0.010	2920.00	2881.31	0.3051
0+540.00 - 0+630.00	4	0.004	2909.00	2895.00	0.2376
0+630.00 - 0+780.00	5	0.004	2903.00	2881.31	0.4676
0+780.00 - 0+840.00	6	0.003	2883.00	2880.33	0.0544
0+840.00 - 0+880.00	7	0.002	2883.00	2880.33	0.0688
0+880.00 - 1+060.00	8	0.009	2885.00	2875.58	0.0890
1+060.00 - 1+260.00	9	0.015	2885.00	2878.01	0.0688
1+260.00 - 1+580.00	10	0.021	2885.00	2876.16	0.1298
1+580.00 - 1+860.00	11	0.025	2876.16	2863.50	0.1102
1+860.00 - 2+160.00	12	0.081	2880.00	2849.17	0.0842
2+160.00 - 2+420.00	13	0.049	2880.00	2861.48	0.0921
2+420.00 - 2+780.00	14	0.036	2880.00	2863.36	0.1574
2+780.00 - 3+180.00	15	0.043	2870.00	2861.33	0.0595
3+180.00 - 3+460.00	16	0.054	2872.00	2854.90	0.0954
3+460.00 - 3+680.00	17	0.047	2874.00	2856.39	0.0697
3+680.00 - 3+810.00	18	0.048	2875.50	2844.50	0.0884
3+810.00 - 4+000.00	19	0.015	2856.39	2829.83	0.1590
4+000.00 - 4+200.00	20	0.111	2872.00	2825.16	0.0875
4+200.00 - 4+440.00	21	0.069	2871.00	2801.21	0.1584
4+440.00 - 4+680.00	22	0.060	2869.00	2802.60	0.1937
4+680.00 - 4+800.00	23	0.032	2867.00	2813.63	0.2331
4+800.00 - 5+000.00	24	0.029	2860.00	2814.66	0.2075
5+000.00 - 5+270.00	25	0.005	2814.66	2796.00	0.0829
5+270.00 - 5+440.00	26	0.052	2853.00	2781.07	0.1718
5+440.00 - 5+500.00	27	0.022	2848.00	2777.00	0.2283
5+500.00 - 5+540.00	28	0.002	2781.07	2774.48	0.1319
5+540.00 - 5+660.00	29	0.010	2791.00	2772.36	0.1937
5+660.00 - 5+740.00	30	0.004	2791.00	2765.50	0.1849
5+740.00 - 5+920.00	31	0.055	2830.00	2749.55	0.1596
5+920.00 - 6+110.00	32	0.058	2828.00	2745.08	0.2132
6+110.00 - 6+360.00	33	0.081	2824.00	2733.00	0.2193
6+360.00 - 6+440.00	34	0.002	2736.00	2726.19	0.2300
6+440.00 - 6+614.77	35	0.013	2726.19	2722.28	0.0550

Fuente: Elaboración propia.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

TABLA N° 32.b. Cálculo de intensidades y caudales para cunetas.

LONG. CURS. PRL. (KM)	TIEMPO CONCENT. (min.)	INTENS. MÁXIMA (mm/h)	TIPO DE TERRENO	COEF. ESC.	CAUDAL Q (m3/seg)	
0.098	3.757	181.178	PAST	0.43	0.607	
0.127	5.595	134.387		0.43	0.225	
0.127	4.696	153.268		0.43	0.177	
0.059	2.750	228.941		0.43	0.100	
0.046	2.016	288.972		0.43	0.155	
0.049	3.167	205.926	CULTIVO	0.45	0.077	
0.039	2.534	243.412		0.42	0.044	
0.106	5.171	142.572	PAST	0.43	0.158	
0.102	5.268	140.608		0.43	0.256	
0.068	3.444	193.367		0.43	0.477	
0.115	5.287	140.227		0.43	0.425	
0.366	13.416	69.745	CULTIVO	0.45	0.703	
0.201	8.369	99.363		0.45	0.604	
0.106	4.637	154.707		0.45	0.692	
0.146	7.120	112.166		0.42	0.566	
0.179	7.616	106.642	PAST	0.45	0.720	
0.253	10.501	83.810		0.39	0.426	
0.351	12.870	71.951		0.43	0.409	
0.167	6.550	119.408		0.43	0.212	
0.536	17.790	56.439		0.43	0.749	
0.441	13.704	68.640		0.43	0.566	
0.343	10.900	81.501		0.43	0.580	
0.229	7.743	105.326		0.43	0.405	
0.218	7.638	106.414		CULTIVO	0.45	0.381
0.225	9.301	91.795			0.45	0.052
0.419	12.977	71.504	0.45		0.463	
0.311	9.808	88.214	0.45		0.247	
0.050	2.714	231.241	0.45		0.045	
0.096	4.150	168.149	PAST	0.45	0.212	
0.138	5.505	136.041		0.43	0.060	
0.504	15.153	63.656		0.43	0.417	
0.389	11.778	76.897		0.43	0.535	
0.415	12.306	74.410		0.43	0.716	
0.043	2.165	273.961		0.43	0.070	
0.071	4.190	166.941		0.39	0.236	

Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° 33.a Diseño del sistema de evacuación de aguas de lluvia en sección triangular (cunetas, N° y distancia de aliviaderos)

TRAMO DE CUNETAS	N° De Area	h (m)	b (m)	Z1 H	Z2 V	Y (m)	B (m)	T (m)	Ah (m ²)	Coef. n
0+000.00 - 0+240.00	1	0.35	0.75	1	2	0.30	0.93	0.79	0.12	0.025
0+240.00 - 0+380.00	2	0.50	0.75	1	2	0.45	1.00	0.90	0.20	0.027
0+380.00 - 0+540.00	3	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.025
0+540.00 - 0+630.00	4	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.025
0+630.00 - 0+780.00	5	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.025
0+780.00 - 0+840.00	6	0.40	0.75	1	2	0.35	0.95	0.83	0.15	0.027
0+840.00 - 0+880.00	7	0.40	0.75	1	2	0.35	0.95	0.83	0.15	0.027
0+880.00 - 1+060.00	8	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.027
1+060.00 - 1+260.00	9	0.50	0.75	1	2	0.45	1.00	0.90	0.20	0.027
1+260.00 - 1+580.00	10	0.65	0.75	1	2	0.60	1.08	0.99	0.30	0.027
1+580.00 - 1+860.00	11	0.35	0.75	1	2	0.30	0.93	0.79	0.12	0.025
1+860.00 - 2+160.00	12	0.35	0.75	1	2	0.30	0.93	0.79	0.12	0.025
2+160.00 - 2+420.00	13	0.35	0.75	1	2	0.30	0.93	0.79	0.12	0.025
2+420.00 - 2+780.00	14	0.80	0.75	1	2	0.75	1.15	1.08	0.40	0.027
2+780.00 - 3+180.00	15	0.70	0.75	1	2	0.65	1.10	1.02	0.33	0.027
3+180.00 - 3+460.00	16	0.60	0.75	1	2	0.55	1.05	0.96	0.26	0.025
3+460.00 - 3+680.00	17	0.80	0.75	1	2	0.75	1.15	1.08	0.40	0.027
3+680.00 - 3+810.00	18	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.025
3+810.00 - 4+000.00	19	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.025
4+000.00 - 4+200.00	20	0.60	0.75	1	2	0.55	1.05	0.96	0.26	0.027
4+200.00 - 4+440.00	21	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.025
4+440.00 - 4+680.00	22	0.70	0.75	1	2	0.65	1.10	1.02	0.33	0.027
4+680.00 - 4+800.00	23	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.025
4+800.00 - 5+000.00	24	0.60	0.75	1	2	0.55	1.05	0.96	0.26	0.027
5+000.00 - 5+270.00	25	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.027
5+270.00 - 5+440.00	26	0.45	0.75	1	2	0.40	0.98	0.87	0.17	0.025
5+440.00 - 5+500.00	27	0.40	0.75	1	2	0.35	0.95	0.83	0.15	0.025
5+500.00 - 5+540.00	28	0.40	0.75	1	2	0.35	0.95	0.83	0.15	0.025
5+540.00 - 5+660.00	29	0.35	0.75	1	2	0.30	0.93	0.79	0.12	0.027
5+660.00 - 5+740.00	30	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.025
5+740.00 - 5+920.00	31	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.025
5+920.00 - 6+110.00	32	0.35	0.75	1	2	0.30	0.93	0.79	0.12	0.027
6+110.00 - 6+360.00	33	0.45	0.75	1	2	0.40	0.98	0.87	0.17	0.025
6+360.00 - 6+440.00	34	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75	0.09	0.025
6+440.00 - 6+614.77	35	0.35	0.75	1	2	0.30	0.93	0.79	0.12	0.027

Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° 33.b Diseño del sistema de evacuación de aguas de lluvia en sección triangular (cunetas, N° y distancia de aliviaderos)

Pm (m)	Rh (m)	S (%)	Q cuneta (m³/sg)	V (m/sg)	Q Evacuar (m³/sg)
1.04	0.11	10.00	0.35	2.97	0.61
1.31	0.15	1.10	0.23	1.12	0.22
0.95	0.10	8.34	0.23	2.46	0.18
0.95	0.10	8.34	0.23	2.46	0.10
0.95	0.10	8.34	0.23	2.46	0.15
1.14	0.13	0.95	0.13	0.92	0.08
1.14	0.13	0.95	0.13	0.92	0.04
0.95	0.10	2.73	0.12	1.30	0.16
1.31	0.15	1.13	0.23	1.13	0.26
1.59	0.19	0.57	0.27	0.92	0.48
1.04	0.11	4.35	0.23	1.96	0.43
1.04	0.11	4.35	0.23	1.96	0.70
1.04	0.11	3.74	0.22	1.82	0.60
1.87	0.22	0.52	0.39	0.96	0.69
1.68	0.20	0.50	0.30	0.89	0.57
1.50	0.18	2.35	0.51	1.93	0.72
1.87	0.22	0.71	0.46	1.13	0.43
0.95	0.10	8.12	0.23	2.43	0.41
0.95	0.10	8.12	0.23	2.43	0.21
1.50	0.18	2.12	0.45	1.70	0.75
0.95	0.10	9.64	0.25	2.65	0.57
1.68	0.20	0.59	0.32	0.97	0.58
0.95	0.10	8.65	0.24	2.51	0.40
1.50	0.18	0.53	0.22	0.85	0.38
0.95	0.10	1.53	0.09	0.98	0.05
1.22	0.14	7.58	0.52	2.99	0.46
1.14	0.13	6.24	0.37	2.54	0.25
1.14	0.13	6.26	0.37	2.54	0.04
1.04	0.11	1.74	0.14	1.15	0.21
0.95	0.10	8.85	0.24	2.54	0.06
0.95	0.10	8.85	0.24	2.54	0.42
1.04	0.11	1.89	0.14	1.20	0.53
1.22	0.14	6.10	0.47	2.68	0.72
0.95	0.10	6.10	0.20	2.11	0.07
1.04	0.11	2.22	0.15	1.30	0.24

Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° 33.c Diseño del sistema de evacuación de aguas de lluvia (cunetas, N° y distancia de aliviaderos)

Verif. Aliviad.	N° de Aliv	Long. Ent Aliv.	OBSERVACIONES
Si Aliv.	1	122.42	Modificar, reducir velocidad del fluido
No	0	---	
No	0	---	Modificar, reducir velocidad del fluido
No	0	---	Modificar, reducir velocidad del fluido
No	0	---	Modificar, reducir velocidad del fluido
No	0	---	
No	0	---	
Si Aliv.	1	86.73	Modificar, reducir velocidad del fluido
Si Aliv.	1	107.31	
Si Aliv.	1	163.15	
Si Aliv.	1	132.82	Modificar, reducir velocidad del fluido
Si Aliv.	3	73.69	Modificar, reducir velocidad del fluido
Si Aliv.	2	86.16	Modificar, reducir velocidad del fluido
Si Aliv.	1	182.15	
Si Aliv.	1	204.33	
Si Aliv.	1	136.44	Modificar, reducir velocidad del fluido
No	0	---	
Si Aliv.	1	70.13	Modificar, reducir velocidad del fluido
No	0	---	Modificar, reducir velocidad del fluido
Si Aliv.	1	95.58	Modificar, reducir velocidad del fluido
Si Aliv.	2	84.99	Modificar, reducir velocidad del fluido
Si Aliv.	1	116.86	
Si Aliv.	1	63.72	Modificar, reducir velocidad del fluido
Si Aliv.	1	96.45	
No	0	---	
No	0	---	Modificar, reducir velocidad del fluido
No	0	---	Modificar, reducir velocidad del fluido
No	0	---	Modificar, reducir velocidad del fluido
Si Aliv.	1	60.82	Modificar, reducir velocidad del fluido
No	0	---	Modificar, reducir velocidad del fluido
Si Aliv.	1	92.34	Modificar, reducir velocidad del fluido
Si Aliv.	3	47.53	Modificar, reducir velocidad del fluido
Si Aliv.	1	122.61	Modificar, reducir velocidad del fluido
No	0	---	Modificar, reducir velocidad del fluido
Si Aliv.	1	88.46	Modificar, reducir velocidad del fluido

Fuente: Elaboración propia.

Como observamos en la tabla 33.b la mayoría de las velocidades superan las permitidas para diseñar cunetas que se adecuen al terreno natural existente (grava fina), para ello optamos por implementar caídas verticales (gradas) en su recorrido; con lo que esperamos controlar la velocidad del caudal de diseño propuesto, de la siguiente manera:

Diseño de caídas verticales:

a) Datos recopilados: (para primera iteración)

Tipo de sección de caja de canal	Mater. De canal	Tipo de fluido transportado	Tipo de flujo
Rectangular	Grava fina	Agua con partículas coloidales	Super crítico

b) Asumiendo: (para primera iteración)

Caudal de diseño	0.125	m ³ /seg
Velocidad máx. permit.	1.13	m/seg
Área hidráulica	0.75 * Y	
Base del canal	0.75	m.

c) Datos calculados: (para primera iteración)

Tirante inicial: $Y_0 = 0.147$ m

Cuadro de iteraciones TRAMO 01:

Grada n°	a (m)	k=a/Yc	Y ₀ (m)	X ₀ =Y ₀ /Yc	Y ₁ /Yc	Y (m)	D=d/Yc	d (m)	vel en d	Y ₂	Lr	vel 02
1	0.200	1.356	0.147	1.000	0.500	0.074	3.250	0.479	2.260	0.242	1.007	0.690
2	0.200	1.356	0.074	0.500	0.950	0.070	4.200	0.619	2.379	0.251	1.083	0.665
3	0.200	1.356	0.070	0.475	0.900	0.063	4.600	0.678	2.643	0.269	1.237	0.619
4	0.200	1.356	0.063	0.428	1.000	0.063	4.500	0.664	2.643	0.269	1.237	0.619
5	0.200	1.356	0.063	0.428	1.000	0.063	4.500	0.664	2.643	0.269	1.237	0.619
6	0.200	1.356	0.063	0.428	1.000	0.063	4.500	0.664	2.643	0.269	1.237	0.619
7	0.200	1.356	0.063	0.428	1.000	0.063	4.500	0.664	2.643	0.269	1.237	0.619
8	0.200	1.356	0.063	0.855	1.000	0.063	4.500	0.664	2.643	0.269	1.237	0.619
							Grafica 01					Grafica 02

Fuente: Elaboración propia.

d) Datos de entrada: (para segunda iteración)

Asumiendo:		
Caudal de diseño	0.25	m ³ /seg
Velocidad máx. permit.	1.13	m/seg
Área hidráulica	0.75 * Y	
Base del canal:	0.75m	
Datos iniciales:		

e) Datos calculados: (para segunda iteración)

Tirante inicial: $Y_0 = 0.295$ m

Cuadro de iteraciones TRAMO 02:

Grada n°	a (m)	k=a/Yc	Yo (m)	Xo=Yo/Yc	Y1/Yc	Y (m)	D=d/Yc	d (m)	vel en d	Y2	Lr	vel 02
1	0.400	2.465	0.295	1.000	0.550	0.162	3.400	1.003	2.055	0.299	0.821	1.114
2	0.400	2.465	0.162	1.000	0.870	0.141	4.500	1.327	2.362	0.335	1.163	0.995
3	0.400	2.465	0.141	0.870	0.920	0.130	4.300	1.268	2.567	0.357	1.363	0.934
4	0.400	2.465	0.130	0.800	0.930	0.121	5.000	1.475	2.760	0.376	1.534	0.886
5	0.400	2.465	0.121	0.744	1.050	0.127	5.050	1.490	2.629	0.363	1.419	0.918
6	0.400	2.465	0.127	0.782	1.000	0.127	5.000	1.475	2.629	0.363	1.419	0.918
7	0.400	2.465	0.127	0.782	1.000	0.127	5.000	1.475	2.629	0.363	1.419	0.918
8	0.400	2.465	0.127	0.782	1.000	0.127	5.000	1.475	2.629	0.363	1.419	0.918

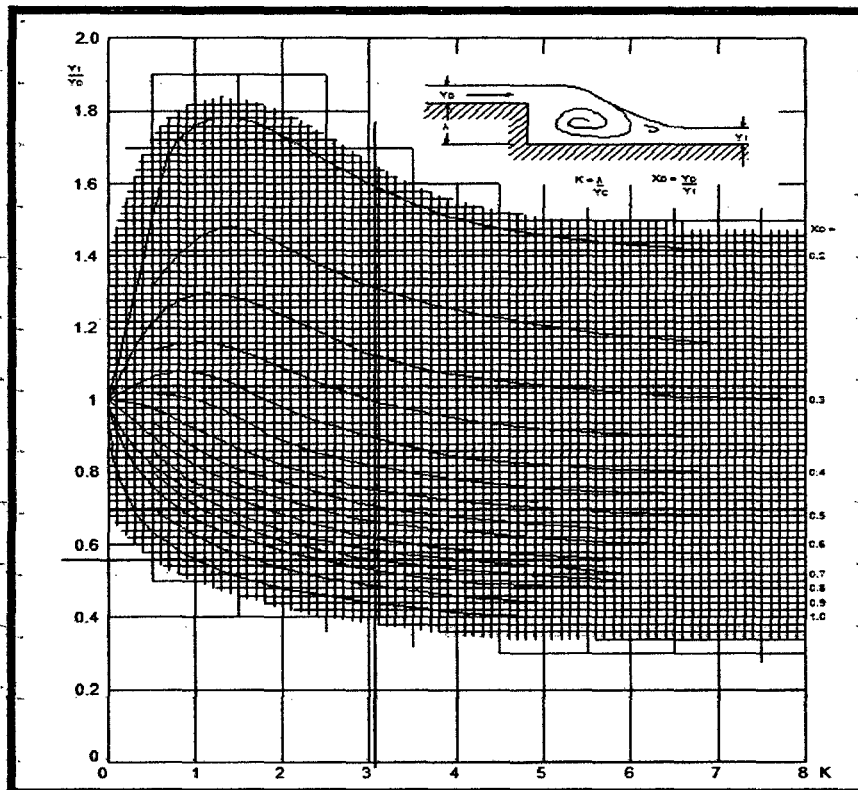
Grafica 01 Grafica 02

Fuente: Elaboración propia

f) Cuadro resumen del diseño en gradas.

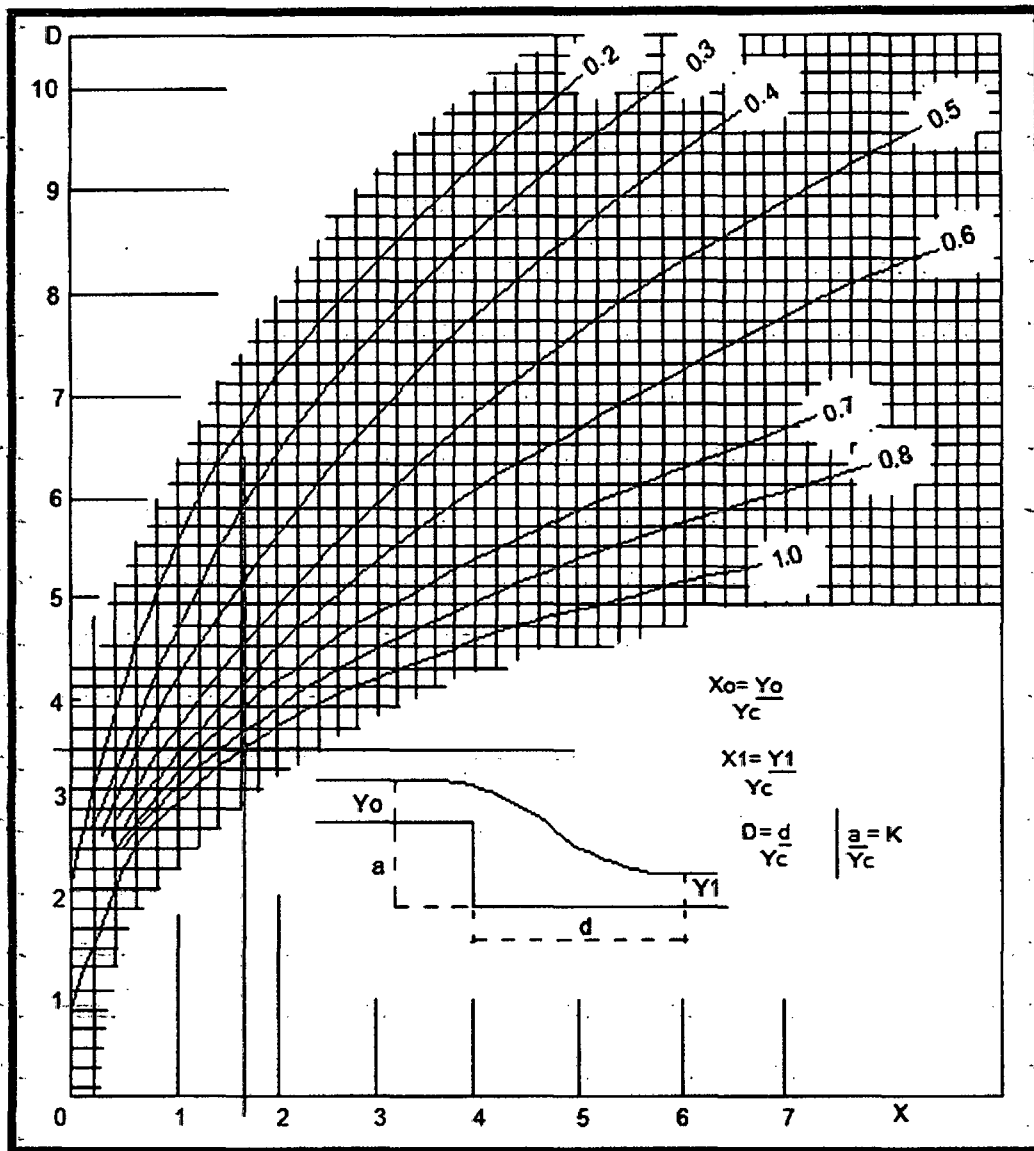
	Contra paso: a (m)	Paso: d (m)	Q diseño (m3/seg)	V (m/seg)
Tramo 01	0.2	0.65	0.125	0.62
Tramo 02	0.4	1.48	0.25	0.92

Grafica 01: Gradas de bajada antecedidas y seguidas de flujo supercrítico.



Fuente: Manual criterios obras hidráulicas (autoridad del agua)

Grafica 02: Distancia entre gradas en flujo supercrítico.



Fuente: Manual criterios obras hidráulicas (autoridad del agua)

Nota 01: Y_o : Tirante de caudal original o de diseño.

Y_1 : Tirante conjugado.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

TABLA N° 33.d Diseño del sistema de evacuación de aguas de lluvia en sección rectangular e implementando gradas.

ÁREA N°	TRAMO DE CUNETETA		PEND. %	Q. evc. (m3/s)	Q. evac. por tramo (m3/s)	Cap. Max. Cunt.m3/s	ALCANCES	
							N° de aliv.	Distancia entre aliv.
1	0+000.00	0+100.00	10.00	0.60	0.244	0.25	2.00	100.00
	0+100.00	0+200.00			0.244			
	0+200.00	0+244.84			0.109			
3	0+379.03	0+540.00	8.34	0.18	0.177		No aliv.	----
4	0+540.00	0+630.00	8.34	0.10	0.100		No aliv.	----
5	0+630.00	0+775.81	8.34	0.15	0.153		No aliv.	----
8	0+840.00	1+053.45	2.73	0.16	0.160		No aliv.	----
11	1+594.29	1+750.00	4.35	0.43	0.249	0.25	1.00	155.71
	1+750.00	1+860.00			0.176			
12	1+750.00	1+890.00	4.35	0.69	0.240	0.25	2.00	140.00
	1+890.00	2+030.00			0.240			
	2+030.00	2+154.67			0.214			
13	2+154.67	2+255.00	3.74	0.64	0.249	0.25	2.00	100.33
	2+255.00	2+350.00			0.236			
	2+350.00	2+413.24			0.157			
16	3+186.18	3+275.00	2.35	0.72	0.234	0.25	2.00	88.82
	3+275.00	3+365.00			0.237			
	3+365.00	3+459.05			0.248			
18	3+669.74	3+750.00	8.12	0.41	0.234	0.25	1.00	80.26
	3+750.00	3+810.00			0.175			
19	3+810.00	3+996.65	8.12	0.21	0.212		No aliv.	----
20	3+996.65	4+060.00	2.12	0.75	0.248	0.25	2.00	63.35
	4+060.00	4+124.00			0.250			
	4+124.00	4+187.82			0.250			
21	4+187.82	4+300.00	9.64	0.57	0.249	0.25	2.00	112.18
	4+300.00	4+410.00			0.244			
	4+410.00	4+442.78			0.073			
23	4+676.50	4+750.00	8.65	0.40	0.231	0.25	1.00	73.5
	4+750.00	4+803.95			0.169			
26	5+270.00	5+350.00	7.58	0.46	0.217	0.25	2.00	80.00
	5+350.00	5+430.00			0.217			
	5+430.00	5+439.84			0.027			
27	5+439.84	5+500.00	6.24	0.25	0.250		No aliv.	----
28	5+500.00	5+545.43	6.26	0.04	0.040		No aliv.	----
29	5+545.43	5+667.08	1.74	0.21	0.212		No aliv.	----
30	5+667.08	5+740.00	8.85	0.06	0.060		No aliv.	----
31	5+740.00	5+850.00	8.85	0.42	0.248	0.25	1.00	110.00
	5+850.00	5+924.69			0.169			
32	5+924.69	6+010.00	1.89	0.53	0.240	0.25	2.00	85.31
	6+010.00	6+090.00			0.225			
	6+090.00	6+114.79			0.070			
33	6+114.79	6+200.00	6.10	0.72	0.250	0.25	2.00	85.21
	6+200.00	6+300.00			0.294			

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

ÁREA Nº	TRAMO DE CUNETA		PEND. %	Q. evc. (m3/s)	Q evac. por tramo (m3/s)	Cap. Max. Cunt.m3/s	ALCANCES	
							Nº de aliv.	Distancia entre aliv.
	6+300.00	6+360.00			0.176	0.25		
34	6+360.00	6+438.85	6.10	0.07	0.070			
35	6+438.85	6+614.77	2.22	0.24	0.240			

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente: obtenemos los diseños de las cunetas cuya caja se confeccionara de acuerdo al material de la zona implementando cochones de amortiguamiento de piedra de 3" máx. a continuación de la caída en grada diseñada.

TABLA Nº 33.e Cuadro resumen del sistema de aguas de lluvia: cunetas.

TRAMO DE CUNETA	Nº De Área	Tipo de sección	h. (m)	b. (m)	Z1 H	Z2 V	Y (m)	B (m)	T (m)
0+000.00 - 0+240.00	1	rectang.	0.30	0.75	0	0	0.25	0.75	0.75
0+240.00 - 0+380.00	2	triang	0.50	0.75	1	2	0.45	1.00	0.90
0+380.00 - 0+540.00	3	rectang.	0.30	0.75	0	0	0.25	0.75	0.75
0+540.00 - 0+630.00	4	rectang.	0.30	0.75	0	0	0.25	0.75	0.75
0+630.00 - 0+780.00	5	rectang.	0.30	0.75	0	0	0.25	0.75	0.75
0+780.00 - 0+840.00	6	triang	0.40	0.75	1	2	0.35	0.95	0.83
0+840.00 - 0+880.00	7	triang	0.40	0.75	1	2	0.35	0.95	0.83
0+880.00 - 1+060.00	8	rectang.	0.30	0.75	0	0	0.25	0.75	0.75
1+060.00 - 1+260.00	9	triang	0.50	0.75	1	2	0.45	1.00	0.90
1+260.00 - 1+580.00	10	triang	0.65	0.75	1	2	0.60	1.08	0.99
1+580.00 - 1+860.00	11	rectang.	0.30	0.75	0	0	0.25	0.75	0.75
1+860.00 - 2+160.00	12	rectang.	0.30	0.75	0	0	0.25	0.75	0.75
2+160.00 - 2+420.00	13	rectang.	0.30	0.75	0	0	0.25	0.75	0.75
2+420.00 - 2+780.00	14	triang	0.30	0.75	0	0	0.25	0.75	0.75
2+780.00 - 3+180.00	15	triang	0.30	0.75	0	0	0.25	0.75	0.75
3+180.00 - 3+460.00	16	rectang.	0.30	0.75	0	0	0.25	0.75	0.75
3+460.00 - 3+680.00	17	triang	0.80	0.75	1	2	0.75	1.15	1.08
3+680.00 - 3+810.00	18	rectang.	0.30	0.75	0	0	0.25	0.75	0.75
3+810.00 - 4+000.00	19	rectang.	0.30	0.75	0	0	0.25	0.75	0.75
4+000.00 - 4+200.00	20	rectang.	0.60	0.75	1	2	0.55	1.05	0.96
4+200.00 - 4+440.00	21	rectang.	0.30	0.75	0	0	0.25	0.75	0.75
4+440.00 - 4+680.00	22	triang	0.70	0.75	1	2	0.65	1.10	1.02
4+680.00 - 4+800.00	23	rectang.	0.30	0.75	0	0	0.25	0.75	0.75
4+800.00 - 5+000.00	24	triang	0.60	0.75	1	2	0.55	1.05	0.96
5+000.00 - 5+270.00	25	triang	0.30	0.75	1	2	0.25	0.90	0.75
5+270.00 - 5+440.00	26	rectang.	0.30	0.75	0	0	0.25	0.75	0.75
5+440.00 - 5+500.00	27	rectang.	0.30	0.75	0	0	0.25	0.75	0.75

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

5+500.00 - 5+540.00	28	rectang.	0.30	0.75	0	0	0.25	0.75	0.75
5+540.00 - 5+660.00	29	rectang.	0.30	0.75	0	0	0.25	0.75	0.75
5+660.00 - 5+740.00	30	rectang.	0.30	0.75	0	0	0.25	0.75	0.75
5+740.00 - 5+920.00	31	rectang.	0.30	0.75	0	0	0.25	0.75	0.75
5+920.00 - 6+110.00	32	rectang.	0.30	0.75	0	0	0.25	0.75	0.75
6+110.00 - 6+360.00	33	rectang.	0.30	0.75	0	0	0.25	0.75	0.75
6+360.00 - 6+440.00	34	rectang.	0.30	0.75	0	0	0.25	0.75	0.75
6+440.00 - 6+614.77	35	rectang.	0.30	0.75	0	0	0.25	0.75	0.75

Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° 33.f Cuadro resumen del sistema de aguas de lluvia: cunetas.

Ah (m ²)	Coef. N	Pm (m)	Rh (m)	S (%)	V (m/sg)	Q cuneta (m ³ /sg)	Q Evacuar (m ³ /sg)	Verif. Aliviad.	N° de Aliv.	Long. Ent Aliv.
0.19	0.025	1.25	0.15	10.00	0.90	0.25	0.60	SI	2	100.00
0.20	0.027	1.31	0.15	1.10	1.12	0.23	0.22	NO	0	---
0.19	0.025	1.25	0.15	8.34	0.90	0.25	0.18	NO	0	---
0.19	0.025	1.25	0.15	8.34	0.90	0.25	0.10	NO	0	---
0.19	0.025	1.25	0.15	8.34	0.90	0.25	0.15	NO	0	---
0.15	0.027	1.14	0.13	0.95	0.92	0.13	0.08	NO	0	---
0.15	0.027	1.14	0.13	0.95	0.92	0.13	0.04	NO	0	---
0.19	0.025	1.25	0.15	2.73	0.90	0.25	0.16	NO	0	---
0.20	0.027	1.31	0.15	1.13	1.13	0.23	0.26	SI	1	107.31
0.30	0.027	1.59	0.19	0.57	0.92	0.27	0.48	SI	1	163.15
0.19	0.025	1.25	0.15	4.35	0.90	0.25	0.43	SI	1	151.71
0.19	0.025	1.25	0.15	4.35	0.90	0.25	0.69	SI	2	140.00
0.19	0.025	1.25	0.15	3.74	0.90	0.25	0.64	SI	2	100.30
0.19	0.025	1.25	0.15	0.52	0.96	0.39	0.70	SI	1	182.15
0.19	0.025	1.25	0.15	0.50	0.89	0.30	0.57	SI	1	204.33
0.19	0.025	1.25	0.15	2.35	0.90	0.25	0.72	SI	2	88.82
0.40	0.027	1.87	0.22	0.71	1.13	0.46	0.43	NO	0	---
0.19	0.025	1.25	0.15	8.12	0.90	0.25	0.41	SI	1	80.26
0.19	0.025	1.25	0.15	8.12	0.90	0.25	0.21	NO	0	---
0.26	0.027	1.50	0.18	2.12	0.90	0.25	0.75	SI	1	191.17
0.19	0.025	1.25	0.15	9.64	0.90	0.25	0.57	SI	2	112.18
0.33	0.027	1.68	0.20	0.59	0.97	0.32	0.58	SI	1	116.86
0.19	0.025	1.25	0.15	8.65	0.90	0.25	0.40	SI	1	73.50
0.26	0.027	1.50	0.18	0.53	0.85	0.22	0.38	SI	1	96.45
0.09	0.027	0.95	0.10	1.53	0.98	0.09	0.05	NO	0	---
0.19	0.025	1.25	0.15	7.58	0.90	0.25	0.46	SI	2	80.00
0.19	0.025	1.25	0.15	6.24	0.90	0.25	0.25	NO	0	---

0.19	0.025	1.25	0.15	6.26	0.90	0.25	0.04	NO	0	---
0.19	0.025	1.25	0.15	1.74	0.90	0.25	0.21	NO	0	---
0.19	0.025	1.25	0.15	8.85	0.90	0.25	0.06	NO	0	---
0.19	0.025	1.25	0.15	8.85	0.90	0.25	0.42	SI	1	110.00
0.19	0.025	1.25	0.15	1.89	0.90	0.25	0.53	SI	2	85.31
0.19	0.025	1.25	0.15	6.10	0.90	0.25	0.72	SI	2	85.21
0.19	0.025	1.25	0.15	6.10	0.90	0.25	0.07	NO	0	---
0.19	0.025	1.25	0.15	2.22	0.90	0.25	0.24	NO	0	---

Fuente: Elaboración propia.

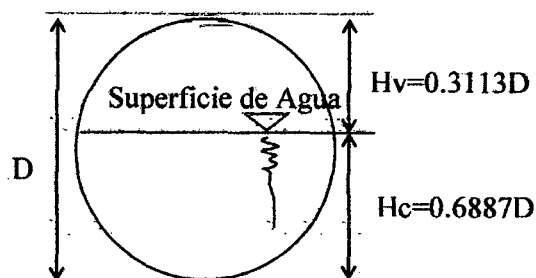
3.5.5.1. Determinación de las características de los aliviaderos:

- **Determinación del diámetro:**

Se utilizó el "Manual de Drenaje y Productos de Construcción ARMCO" El objeto es determinar la profundidad crítica en un conducto circular para lo cual deberá considerarse la velocidad crítica.

Velocidad Crítica

Es aquella que se calcula a partir de la Máxima descarga.



Para un conducto circular tenemos:

$$H_v = 0,3113 D;$$

Considerando:

$H = H_v$, y $V = (2 g H)^{1/2}$, en esta reemplazamos H por H_v en función de D , luego tenemos:

$$V_{\text{Crítica}} = 2,4714 D^{1/2}$$

Ecuación que da la Velocidad Crítica en una sección; en donde la profundidad crítica es:

De la gráfica: $H_c = D - H_v$, además sabemos que:

$$Q = V_c \cdot A,$$

$$H_c = 0,6887 D$$

Parámetros para dicha profundidad:

$$A = 0,5768 D^2$$

$$Q = 1,425 D^{5/2}$$

$$D = 0,868 Q^{2/5}$$

Pendiente Crítica (S_C%)

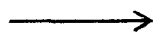
Para permitir que el agua al pasar por la tubería no produzca el efecto de remanso

n = 0,021 (Para corrugados - Manual ARMCO);

R = A / P

Q = (A · R^{2/3} · S^{1/2}) / n

S = V² · n² / R^{4/3};



V_{Crítica} = 2,4714 D^{1/2}

P_{Crítica} = 1,9578 D^{1/2}

A_{Crítica} = 0,5768 D^{1/2}

S% = 1,3734 / D^{1/3}

TABLA N° 34.a Resumen: Diseño de aliviaderos.

ALIV N°	N° De Área	PROGR. DE ALIV	CAUDAL (m3/sg)	DIAM. CALC. (m)	DIAM. CALC. (pulg)	DIAM. COMER. (pulg)	DIAM. COMERC. (m)	TIPO	PEND. CRIT. (%)	VELOC. CRIT. (m/s)
1	1	0+100.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
2	1	0+200.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
4	4	0+630.00	0.10	0.35	13.60	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
5	5	0+775.81	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
6	9	1+160.00	0.35	0.57	22.38	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
7	10	1+430.00	0.21	0.47	18.44	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
8	11	1+750.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
9	12	1+890.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
10	12	2+030.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
11	13	2+255.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
12	13	2+350.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
13	14	2+595.00	0.24	0.49	19.31	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
14	15	2+982.00	0.24	0.49	19.31	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
15	16	3+275.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
16	16	3+365.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
17	18	3+750.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
18	20	4+060.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
19	20	4+124.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
20	21	4+300.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
21	21	4+410.00	0.29	0.53	20.83	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
22	22	4+560.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
23	23	4+750.00	0.19	0.45	17.61	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
25	25	5+270.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
26	26	5+350.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
29	30	5+740.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
30	31	5+850.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
31	32	6+010.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
32	32	6+090.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
33	33	6+200.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
35	33	6+360.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93

Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° 34.b Resumen: Diseño de aliviaderos.

ALIV N°	N° De Área	PROGR. DE ALIV	CAUDAL (m ³ /sg)	DIAM. CALC. (m)	DIAM. CALC. (pulg)	DIAM. COMER. (pulg)	DIAM. COMERC. (m)	TIPO	PEND. CRIT. (%)	VELOC. CRIT. (m/s)
A	8,9	1+053.00	0.29	0.53	20.77	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
B	12,13	2+154.79	0.55	0.68	26.95	36	0.91	ARMCO	1.42	2.36
C	16,17	3+459.05	0.67	0.74	29.04	36	0.91	ARMCO	1.42	2.36
D	21,22	4+487.71	0.48	0.65	25.45	36	0.91	ARMCO	1.42	2.36
E	34,35	6+614.76	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93

Fuente: Elaboración propia.

NOTA 01: En Aliviadero 03 (0+530) se coloca una caja de recolección y derivación a canal de evacuación

NOTA 02: En Aliviadero 24 (5+270) se coloca una caja de recolección y derivación a canal de evacuación.

NOTA 03: En Aliviadero 27 (5+480) se coloca una caja de recolección y derivación a canal de evacuación.

NOTA 04: En Aliviadero 28 (5+740) se coloca una caja de recolección y derivación a canal de evacuación

NOTA 05: En Aliviadero 34 (6+360) se coloca una caja de recolección y derivación a canal de evacuación.

Una vez calculada las características físicas de los diferentes aliviaderos corroboramos su funcionalidad y eficiencia hidráulica, determinando velocidades y distancias, tanto en la caja de entrada como en el interior de la tubería de tal manera que los efectos hidráulicos sean absorbidos por las características físicas de estos, así tenemos:

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COBE"

TABLA 35.a: Análisis hidráulico antes del ingreso al aliviadero.

ALIV N°	UBICAC.	CAUDAL Q (m ³ /seg)	Cocfic. Mann. n	Pend. S (m/m)	ANCHO Ø (m)	TALUD V:H 1:Z	Tirante Yn (m)	Veloc. Vn m/seg	Num. Froude F	Tirante Yc (m)
1	0+100.00	0.25	0.030	0.020	1.22	1	0.47	0.31	0.17	0.15
2	0+200.00	0.25	0.030	0.020	1.22	1	0.47	0.31	0.17	0.15
4	0+630.00	0.10	0.030	0.020	1.22	1	0.345	0.19	0.11	0.07
5	0+775.81	0.25	0.030	0.020	1.22	1	0.47	0.31	0.17	0.15
6	1+160.00	0.35	0.030	0.020	1.22	1	0.523	0.38	0.19	0.19
7	1+430.00	0.21	0.030	0.020	1.22	1	0.445	0.29	0.16	0.14
8	1+750.00	0.25	0.030	0.020	1.22	1	0.47	0.31	0.17	0.15
9	1+890.00	0.25	0.030	0.020	1.22	1	0.47	0.31	0.17	0.15
10	2+030.00	0.25	0.030	0.020	1.22	1	0.47	0.31	0.17	0.15
11	2+255.00	0.25	0.030	0.020	1.22	1	0.47	0.31	0.17	0.15
12	2+350.00	0.25	0.030	0.020	1.22	1	0.47	0.31	0.17	0.15
13	2+595.00	0.24	0.030	0.020	1.22	1	0.463	0.31	0.16	0.15
14	2+982.00	0.24	0.030	0.020	1.22	1	0.463	0.31	0.16	0.15
15	3+275.00	0.25	0.030	0.020	1.22	1	0.47	0.31	0.17	0.15
16	3+365.00	0.25	0.030	0.020	1.22	1	0.47	0.31	0.17	0.15
17	3+750.00	0.25	0.030	0.020	1.22	1	0.47	0.31	0.17	0.15
18	4+060.00	0.25	0.030	0.020	1.22	1	0.47	0.31	0.17	0.15
19	4+124.00	0.25	0.030	0.020	1.22	1	0.47	0.31	0.17	0.15
20	4+300.00	0.25	0.030	0.020	1.22	1	0.47	0.31	0.17	0.15
21	4+410.00	0.29	0.030	0.020	1.22	1	0.493	0.34	0.18	0.17
22	4+560.00	0.25	0.030	0.020	1.22	1	0.47	0.31	0.17	0.15
23	4+750.00	0.19	0.030	0.020	1.22	1	0.426	0.27	0.15	0.13
25	5+270.00	0.25	0.030	0.020	1.22	1	0.47	0.31	0.17	0.15
26	5+350.00	0.25	0.030	0.020	1.22	1	0.47	0.31	0.17	0.15
29	5+740.00	0.25	0.030	0.020	1.22	1	0.47	0.31	0.17	0.15
30	5+850.00	0.25	0.030	0.020	1.22	1	0.47	0.31	0.17	0.15
31	6+010.00	0.25	0.030	0.020	1.22	1	0.47	0.31	0.17	0.15
32	6+090.00	0.25	0.030	0.020	1.22	1	0.47	0.31	0.17	0.15
33	6+200.00	0.25	0.030	0.020	1.22	1	0.47	0.31	0.17	0.15
35	6+360.00	0.25	0.030	0.020	1.22	1	0.47	0.31	0.17	0.15

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 35.d: Análisis hidráulico antes del ingreso al aliviadero.

Veloc. Vc m/seg	Tipo De Flujo	Lleva Enrocado	Dar Yn e Igualar :		Dar Vc e Igualar :	
			Expresion $Q^*n/S^{0.5}$	Datos Rige $Q^*n/S^{0.5}$	Expresion $Q^2/9.81$	Datos Rige $Q^2/9.81$
1.291	Subcrit.	No Va	0.061	0.061	0.008	0.008
1.411	Subcrit.	No Va	0.117	0.117	0.031	0.031
1.492	Subcrit.	No Va	0.141	0.141	0.045	0.045
1.344	Subcrit.	No Va	0.101	0.101	0.0231	0.0233
1.213	Subcrit.	No Va	0.053	0.053	0.006	0.006

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 36.a: Análisis hidráulico en el Aliviadero.

ALIV N°	UBICAC.	Q (m3/seg)	n	S (m/m)	D m	X (Rad.)	Yn (m)
1	0+100.00	0.25	0.021	0.016	0.61	3.40	0.266
2	0+200.00	0.25	0.021	0.016	0.61	3.40	0.266
4	0+630.00	0.10	0.021	0.016	0.61	4.40	0.125
5	0+775.81	0.25	0.021	0.016	0.61	3.40	0.266
6	1+160.00	0.35	0.021	0.016	0.61	2.50	0.401
7	1+430.00	0.21	0.021	0.016	0.61	3.10	0.311
8	1+750.00	0.25	0.021	0.016	0.61	3.40	0.266
9	1+890.00	0.25	0.021	0.016	0.61	3.40	0.266
10	2+030.00	0.25	0.021	0.016	0.61	3.40	0.266
11	2+255.00	0.25	0.021	0.016	0.61	3.40	0.266
12	2+350.00	0.25	0.021	0.016	0.61	3.40	0.266
13	2+595.00	0.24	0.021	0.016	0.61	3.40	0.266
14	2+982.00	0.24	0.021	0.016	0.61	3.40	0.266
15	3+275.00	0.25	0.021	0.016	0.61	3.40	0.266
16	3+365.00	0.25	0.021	0.016	0.61	3.40	0.266
17	3+750.00	0.25	0.021	0.016	0.61	3.40	0.266
18	4+060.00	0.25	0.021	0.016	0.61	3.40	0.266
19	4+124.00	0.25	0.021	0.016	0.61	3.40	0.266
20	4+300.00	0.25	0.021	0.016	0.61	3.40	0.266
21	4+410.00	0.29	0.021	0.016	0.61	3.00	0.326
22	4+560.00	0.25	0.021	0.016	0.61	3.40	0.266
23	4+750.00	0.19	0.021	0.016	0.61	3.50	0.250
25	5+270.00	0.25	0.021	0.016	0.61	3.40	0.266
26	5+350.00	0.25	0.021	0.016	0.61	3.40	0.266
29	5+740.00	0.25	0.021	0.016	0.61	3.40	0.266
30	5+850.00	0.25	0.021	0.016	0.61	3.40	0.266
31	6+010.00	0.25	0.021	0.016	0.61	3.40	0.266
32	6+090.00	0.25	0.021	0.016	0.61	3.40	0.266
33	6+200.00	0.25	0.021	0.016	0.61	3.40	0.266
35	6+360.00	0.25	0.021	0.016	0.61	3.40	0.266

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 36.b: Análisis hidráulico en el Aliviadero.

Vn m/seg	F	Xc (Rad.)	Ye m	Dar X e Igualar :		Dar Xc e Igualar :	
				Expresión $Q^n/S^{0.5}$	Datos Rige $Q^n/S^{0.5}$	Expresión Q^2/g	Datos Rige Q^2/g
1.95	1.36	3.00	0.326	0.04	0.04	0.006	0.006
1.95	1.36	3.00	0.326	0.04	0.04	0.006	0.006
1.53	1.34	4.00	0.178	0.02	0.02	0.001	0.001
1.95	1.36	3.00	0.326	0.04	0.04	0.006	0.006
1.83	1.02	2.50	0.401	0.06	0.06	0.012	0.012
1.44	0.93	3.10	0.311	0.04	0.04	0.005	0.005
1.95	1.36	3.00	0.326	0.04	0.04	0.006	0.006
1.95	1.36	3.00	0.326	0.04	0.04	0.006	0.006
1.95	1.36	3.00	0.326	0.04	0.04	0.006	0.006
1.95	1.36	3.00	0.326	0.04	0.04	0.006	0.006
1.95	1.36	3.00	0.326	0.04	0.04	0.006	0.006
1.95	1.36	3.00	0.326	0.04	0.04	0.006	0.006
1.88	1.30	3.00	0.326	0.04	0.04	0.006	0.006
1.88	1.30	3.00	0.326	0.04	0.04	0.006	0.006
1.95	1.36	3.00	0.326	0.04	0.04	0.006	0.006
1.95	1.36	3.00	0.326	0.04	0.04	0.006	0.006
1.95	1.36	3.00	0.326	0.04	0.04	0.006	0.006
1.95	1.36	3.00	0.326	0.04	0.04	0.006	0.006
1.95	1.36	3.00	0.326	0.04	0.04	0.006	0.006
1.95	1.36	3.00	0.326	0.04	0.04	0.006	0.006
1.95	1.36	3.00	0.326	0.04	0.04	0.006	0.006
1.95	1.36	3.00	0.326	0.04	0.04	0.006	0.006
1.95	1.36	3.00	0.326	0.04	0.04	0.006	0.006
1.95	1.36	3.00	0.326	0.04	0.04	0.006	0.006
1.95	1.36	3.00	0.326	0.04	0.04	0.006	0.006
1.95	1.36	3.00	0.326	0.04	0.04	0.006	0.006
1.86	1.17	2.70	0.372	0.05	0.05	0.009	0.009
1.95	1.36	3.00	0.326	0.04	0.04	0.006	0.006
1.57	1.12	3.30	0.281	0.03	0.03	0.004	0.004
1.95	1.36	3.00	0.326	0.04	0.04	0.006	0.006
1.95	1.36	3.00	0.326	0.04	0.04	0.006	0.006
1.95	1.36	3.00	0.326	0.04	0.04	0.006	0.006
1.95	1.36	3.00	0.326	0.04	0.04	0.006	0.006
1.95	1.36	3.00	0.326	0.04	0.04	0.006	0.006
1.95	1.36	3.00	0.326	0.04	0.04	0.006	0.006
1.95	1.36	3.00	0.326	0.04	0.04	0.006	0.006
1.95	1.36	3.00	0.326	0.04	0.04	0.006	0.006
1.95	1.36	3.00	0.326	0.04	0.04	0.006	0.006
1.95	1.36	3.00	0.326	0.04	0.04	0.006	0.006
1.95	1.36	3.00	0.326	0.04	0.04	0.006	0.006
1.95	1.36	3.00	0.326	0.04	0.04	0.006	0.006

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 36.c: Análisis hidráulico en el Aliviadero

ALIV Nº	UBICAC.	Q (m3/seg)	n	S (m/m)	D m	X (Rad.)	Yn (m)
A	1+053.00	0.29	0.021	0.016	0.61	3.00	0.326
B	2+154.79	0.55	0.021	0.014	0.91	3.50	0.376
C	3+459.05	0.67	0.021	0.014	0.91	3.20	0.444
D	4+487.71	0.48	0.021	0.014	0.91	3.70	0.331
E	6+614.76	0.25	0.021	0.016	0.61	3.40	0.266

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 36.d: Análisis hidráulico en el Aliviadero.

Vn m/seg	F	Xc (Rad.)	Ye m	Dar X e Igualar :		Dar Xc e Igualar :	
				Expresión Q*n/S ^{0.5}	Datos Rige Q*n/S ^{0.5}	Expresión Q ² /g	Datos Rige Q ² /g
1.85	1.17	2.80	0.357	0.05	0.05	0.008	0.008
2.03	1.18	3.30	0.421	0.10	0.10	0.031	0.031
2.09	1.13	3.05	0.478	0.12	0.12	0.044	0.045
1.97	1.20	3.50	0.376	0.08	0.08	0.023	0.023
1.95	1.36	3.06	0.317	0.04	0.04	0.006	0.006

Fuente: Elaboración propia.

3.6.2.3.- Determinación de la transición:

TABLA 37: Ubicación y dimensiones de las transiciones.

Trans. N°	UBICAC.	SECCION CUNETA AGUAS ARRIBA	SECCION CUNETA AGUAS ABAJO	Ancho de solera antes	Ancho de solera después	Longitud de transición
1.00	0+244.84	RECTANGULAR	TRIANGULAR	0.75	0	0.91
2.00	0+379.03	TRIANGULAR	RECTANGULAR	0.75	0	0.91
3.00	0+880.00	TRIANGULAR	RECTANGULAR	0.75	0	0.91
4.00	1+594.29	TRIANGULAR	RECTANGULAR	0.75	0	0.91
5.00	2+413.24	RECTANGULAR	TRIANGULAR	0.75	0	0.91
6.00	3+186.18	TRIANGULAR	RECTANGULAR	0.75	0	0.91
7.00	4+676.50	TRIANGULAR	RECTANGULAR	0.75	0	0.91
8.00	4+803.95	RECTANGULAR	TRIANGULAR	0.75	0	0.91

Fuente: Elaboración propia.

$$L = \frac{b_1 - b_2}{2 * \tan 22.5^\circ}$$

3.6. Señalización.

3.7.1. Diseño de señalización a usar.

Para el presente proyecto se ha creído conveniente usar algunas de las señales consideradas en el Manual de Señalización de Carreteras del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, y entre otras son las siguientes:

a) Señales Preventivas:

- P1-A: Curva pronunciada a la derecha.
- P1- B: Curva pronunciada a la izquierda.
- P2- A: Curva a la derecha.
- P2- B: Curva a la izquierda.

- P3 – A: Curva y contra curva pronunciada a la derecha.
- P3- B: Curva y contra curva pronunciada a la izquierda.

- P4 – A: Curva doble (primera a la derecha).
- P4 – B: Curva doble (primera a la izquierda).

- P5 - 2ª: Curva en U a la derecha.
- P5 – 2B: Curva en U a la izquierda.

- P5 – 1: Camino sinuoso.
- P- 10B: Empalme em ángulo agudo.

b) Señales Reguladoras:

- R - 16: Prohibido adelantar.
- R - 30: Velocidad máxima.
- R30 - 4: Reducir la velocidad.
- H – 1: Hito kilometrico.

c) Señales Informativas:

- I5 – 1: Cruce San Nicolas - Cose.
- I5 – 2: Camino a Huayán.
- I5 – 3: Centro poblado Collor.
- I5 – 4: Camino a Samaday.
- I5 – 5: Centro poblado Cose Chico.

3.7. Evaluación del Impacto Ambiental.

3.7.1. Factores Ambientales del Medio.- Los factores ambientales del medio natural que serán afectados por las acciones antrópicas en la micro cuenca CRUCE A SAN NICOLÁS-COSE son:

a) Ubicación.- La Micro cuenca CRUCE A SAN NICOLÁS-COSE, está ubicada políticamente en la región de Cajamarca, Provincia de Cajamarca, Distrito de Namora.

- Geográficamente, sus puntos extremos están ubicados entre las Coordenadas:

- Punto inicial:

- + Longitud: 78° 32' 38" Oeste,
- + Latitud: 07° 21' 91" Sur,
- + Altitud: 2938.52 m.s.n.m. y

- Punto final:

- + Longitud: 78° 30' 61" Oeste,
- + Latitud: 07° 25' 64" Sur
- + Altitud: 2722.87 m.s.n.m. y se encuentra situada en la Región Norte del

Perú.

b) **Clima.**- En la Micro cuenca en estudio se presenta un clima variado, seco con precipitaciones que se presentan con mayor intensidad en los meses de diciembre a abril llegando a una precipitación promedio anual de 100 mm, tiene una temperatura mínima de 5°C y máxima de 25°C.

c) **Flora.**- A lo largo de toda la vía se observa que la vegetación natural a quedado reducida por la acción humana. La vegetación primaria ha sido eliminada para dar lugar a los cultivos y a una vegetación secundaria constituida por gramíneas, arbustos y árboles dispersos. En la parte baja son notables pequeños bosques de Eucalipto y de Pino, y en la parte alta los pastizales de Ichu.

La flora existente en la zona es:

c.1.- **Cultivos:** Cebada, Chocho o tarwi (*Lupinus mutabilis*), Haba (*Vicia faba*), Mashua (*Trapaelum tuberosum*), Maíz (*Zea mays*), Ñuña o numia (*Phaseolus sp.*), Oca (*Oxalístuberosa*), Olluco (*Ullucus tuberosus*), Papa (*Solanum tuberosum*), Trigo (*Triticum aestivum*).

c.2.- **Árboles.**- Eucalipto, Capulli, *Schinus molle* (molle), Aliso (*Alnus jorullensis* o *A. acuminata*), Cedron, Culén (*Psoralea glandulosa*) Chanca piedra, Higuera o Tártago (*Ricinus communis*), Ishpingo, Kole o Quishuar (*Buddleia incana*), Lanche (*Myrcianthus rhopaloides*), matico (*Piper elongatum*), Nogal (*Juglans neotropica*), Pajuro, pashullo o poroto (*Erythrina edulis*), Retama (*Spartium junceum*), Taya o tara (*Caesalpinia tinctoria*).

c.3.- **Suculentas.**- Las que se encuentran asociadas con este estrato, se encuentran también bromeliácea epifitas del genero *Tillandsia* (achupalla) y las cactáceas de los géneros *Sporobolus* *Opuntia*. Penca azul, cabuya, maguey o México (*Agave americana*).

Penca verde o sisal (*Fourcroya occidentalis* o *F. andina*), San pedro o achuma (*Trichocereus pachanol*), Songo, zonca o churra (*Novoespostos lanata*), Tuna (*Opuntia ficus andina*).

c.4.- Herbaceas.- Valeriana urticifolia, Achicoria blanca (*Cichorium intybus*), Achicoria de coche, Cadillo, amor seco (*Bidens andicola*), Cerraja (*Sonchus sp.*), Colade caballo (*Equisetum bogotense*), Culantrillo, Escoba (*Muhlenbergia rigida*), Grama Kikuyo (*Pennisetum*), Grama blanca o dulce. Helecho, Hierba buena (*Mentha viridis*), Hinojo (*Foeniculum sp.*), Lengua de vaca (*Rumex crispus*), Hanten (*Plantago major*), Manzanilla, Orquidea (*Stenoptera pilifera*), Paico (*Chenopodium ambrosoides*), Paja (*Stipa mucronata*), Pie de perro, Ruda (*Ruta chalepensis*), Salvia (*Salvia oppositiflora*), Tomate silvestre (*Licopersicon hirsutum*), Trébol (*Medicago lupulina*), Valeriana, Yerbabuena silvestre.

d) Fauna.- Presenta especies representativas que son de origen amazónico en este

lugar se presentan con mayor frecuencia las siguientes:

d.1.- Mamíferos.- Viscacha (*Lagidium peruanum*), el Hurón (*Eira bárbara*), Zorrino (*Conepatus semistriatus*), el gato silvestre (*Felis colocolo*), venado gris (*Odocoileus virginianus*).

Desde el punto de vista ganadero tenemos ganado vacuno, caballar, caprino, ovino, porcino, conejo, caninos, aves, gallinas, patos, pavos.

d.2.- Reptiles.- Lagartijas, Iguanas, Serpientes, de Coral (*Micrurus martensi* y *Micrurus tschudii*).

d.3.- Anfibios.- Sapo común (*Bufo spinulosus*), ranas.

d.4.- Insectos.- Libélulas, alacranes, mariposas, langostas, escarabajo, moscas, cucarachas, grillos, etc.

Artrópodos:

- | | |
|--|--------------------|
| - Insectos y Arácnidos | - Araña de chacra. |
| - Abeja silvestre. | - Ciempiés. |
| - Araña doméstica (<i>Loxoeles laeta</i>). | - Escarabajo. |
| - Avispa. | - Grillo. |
| - Cigarra o chicharra. | - Luciérnaga. |
| - Garrapata. | - Media luna. |
| - Hormiga. | - Moscón. |
| - Mariposa. | - Piojo. |
| - Mosca común. | - Salta monte. |
| - Mosquito. | - Pulga. |
| - Alacrán. | - Zancudo. |

Gusanos y moluscos

- | | |
|--------------------------------|---------------|
| - Babosa. | - Caracol. |
| - Chogya. | - Tejerakuro. |
| - Lombriz de tierra o cushpin. | - Ninakuro. |
| - Millwakuro. | - Llungash. |
| - Sulumba vieja | - Churgapito. |

d.5.- Aves.- Perdiz (*Crypturellus transfasciatus*) Aguila (Pandión Halietus), Búho (*Búho virginianus*) Picafloras (*Leucippus baeri*), pato de laguna, garzaS, pájaro de monte.

3.7.2. Matriz de Impactos Ambientales

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

Este sistema utiliza una tabla de doble entrada. Donde en las columnas se ubicaron

las acciones humanas que pueden alterar el sistema y en las filas las características del medio que pueden ser alteradas.

Luego en cada cuadrícula se marcó una diagonal y se puso en la parte superior izquierda un número del 1 al 10 que indica la magnitud del impacto (10 la máxima y 1 la mínima), colocando el signo " + " si el impacto es positivo y el signo - si es negativo. En la parte inferior derecha se calificó del 1 al 10 la importancia del impacto, es decir si es regional o solo local para después sumar las filas y las columnas, lo que nos permitió comentar acerca de los impactos que producirá el proyecto.

De acuerdo al procedimiento anterior descrito se han identificado los siguientes impactos ambientales:

Fase de Construcción

a) Campamento:

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

b) Caminos de Acceso

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

c) Explotación de la Cantera

Al extraer el material se desprende al medio partículas de polvo, lo cual afecta a los trabajadores. Además el paisaje se ve transformado, y en el caso de un inadecuado sistema de extracción, se produciría derrumbes en las áreas de corte lo que destruiría o dañaría a la flora y fauna del entorno.

La cantera seleccionada se encuentra en la progresiva 0+800 aproximadamente a 30m de la vía. De fácil acceso y extracción.

d) Excavación por Medios Mecánicos

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

e) Movimiento de Tierras

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

f) Maquinaria y su respectivo Patio

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

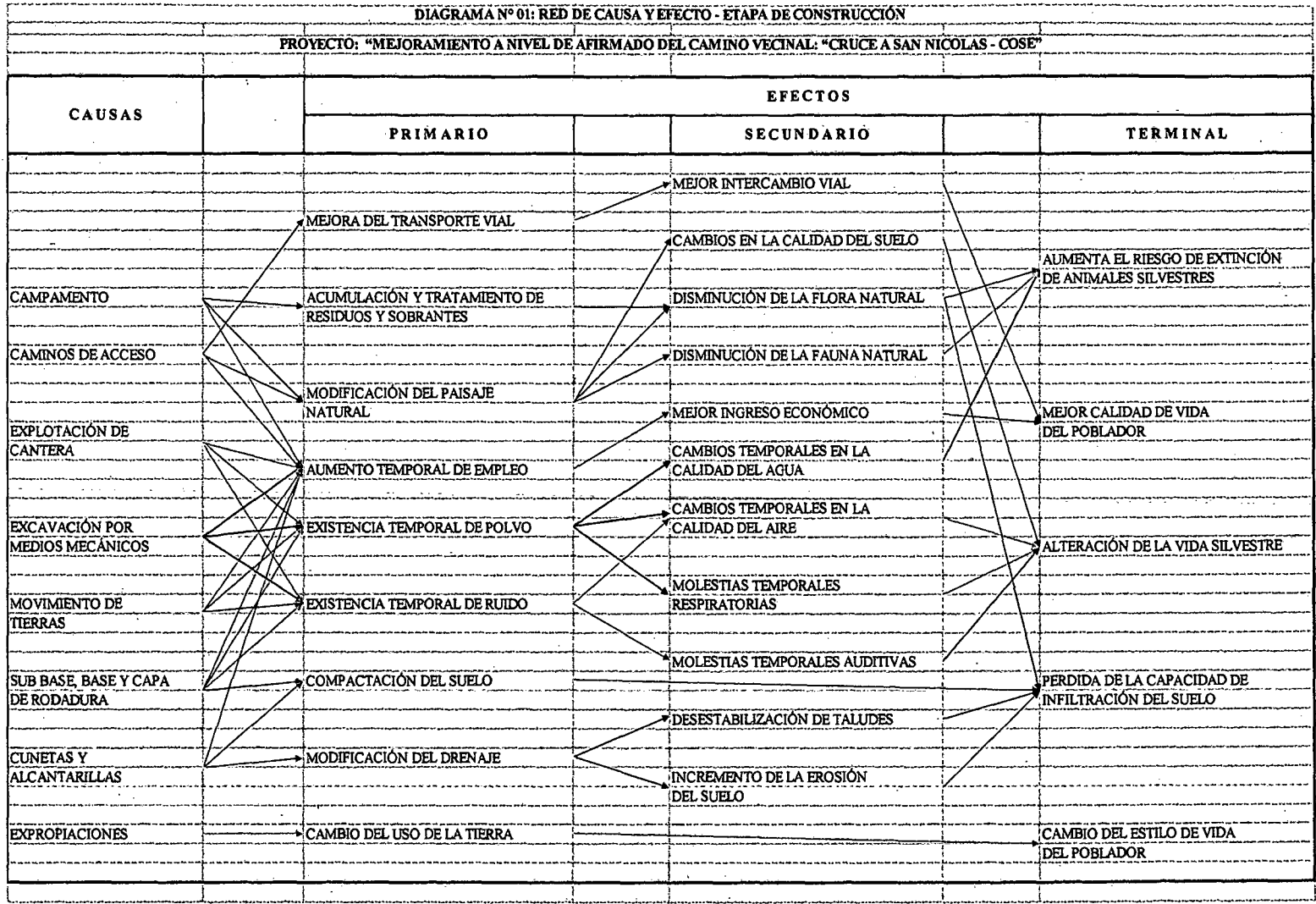
g) Cunetas y Alcantarillas

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

i) Capa de Rodadura y Pavimento

Su construcción alteraría la composición física, química y mineralógica, del suelo debido a que se hace uso de sustancias tóxicas y pegajosas necesarias para la producción de la capa asfáltica, alterando la vida silvestre. Esta acción también produciría algunos puestos de trabajo para los pobladores de la zona.

Diagrama 01: Red de causa y efectos – etapa de construcción.



Fuente: Elaboración propia.

Fase de operación.

Uso estático.

a) Cunetas y Alcantarillas

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

Uso dinámico.

a) Circulación-Velocidad

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

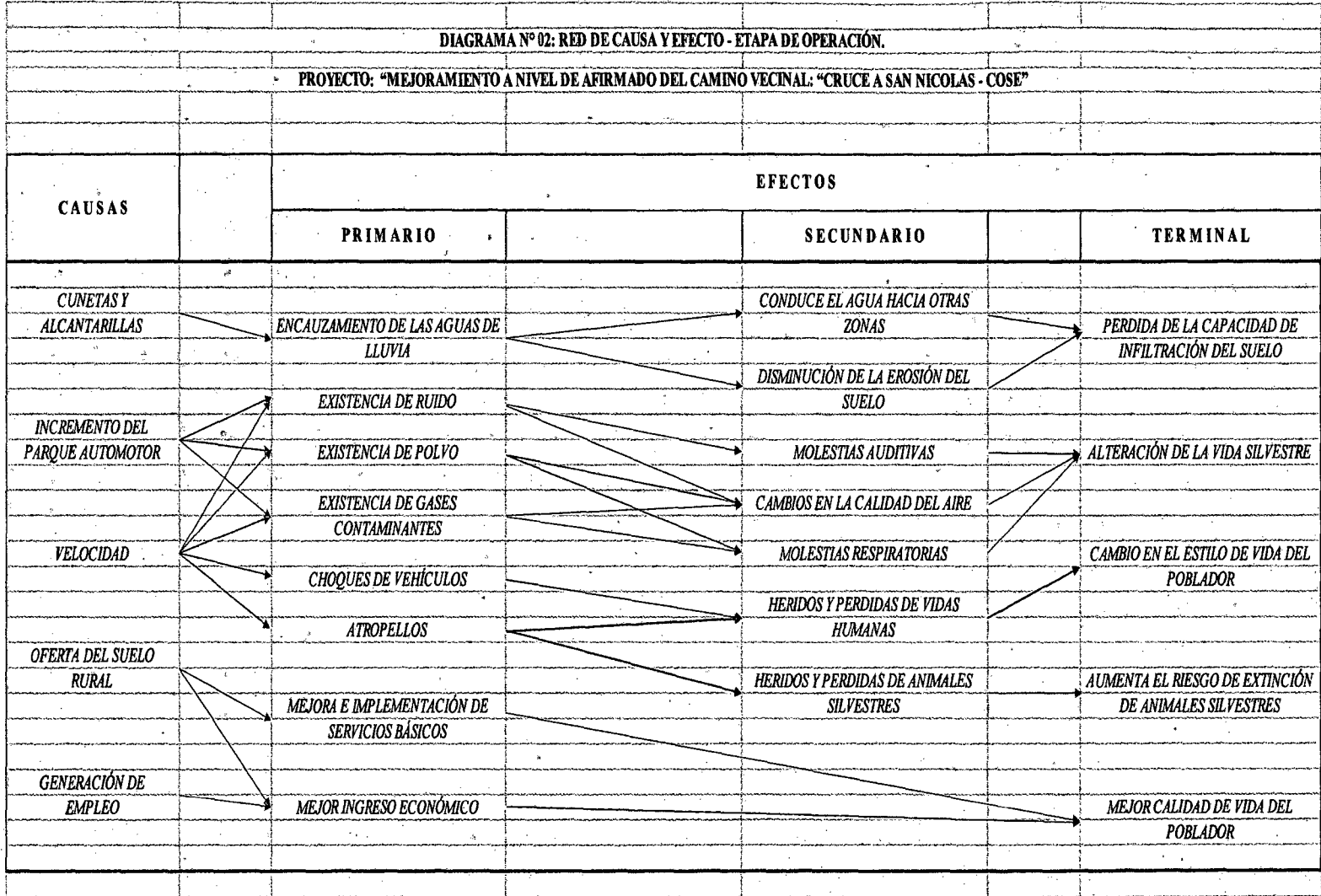
b) Renovación de la Vía

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

c) Accidentes

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

Diagrama 02: Red de causa y efectos – etapa de operación.



Fuente: Elaboración propia.

Impactos Ambientales.

a) Impactos Ambientales Negativos

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

- Las excavaciones por voladura, puesto que el ruido y el polvo producidos y a su vez la explosión en sí, eliminan la flora y fauna existente en las de zonas de excavaciones.
- Al hacer uso del material asfáltico en el pavimento de la carretera, derramamos sustancias tóxicas, que son dañinas para la flora y fauna de la zona.
- Cuando se hace uso de la carretera, los carros se desplazan a gran velocidad, lo que hace que muchas veces se atropelle animales silvestres que atraviesan la vía.

b) Impactos Ambientales Positivos

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

Medidas de Control.

a) Campamento

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

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

b) Caminos de Acceso

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

c) Explotación De Canteras

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

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

d) Excavaciones Por Medios Mecánico

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

f) Movimiento de Tierras

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

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

g) Maquinaria y su respectivo Patio

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

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

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

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

h) Cunetas y Alcantarillas

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

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

Matriz 02: Cromada.

MATRIZ CROMADA

PROYECTO: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

	FACTORES AMBIENTALES IMPACTADOS	SISTEMA	MEDIO NATURAL										MEDIO SOCIO ECONÓMICO										
		SUB SISTEMA	FISICO										BIOLÓGICO		PERCEPTUAL		SOCIO CULTURAL		ECONOMICO				
			COMPONENTE AMBIENTAL	AIRE			SUELO				AGUA			FLORA	FAUNA	PAISAJE	USO DE TERRIT. CULTURAL	HUMANO	ECONOMIA	POBLACION			
		FACTOR AMBIENTAL		Nivel de polvo	Nivel de olor	Nivel de ruido	Relieve	Compactación	Erosión	Contaminación	Disponibilidad	Balance	Calidad	Flor natural	Fauna natural	Modificación	Cambio de uso	Estilo de vida	Calidad de vida	Organización	Valor del suelo	Ocupación	
FASE DE CONSTRUCCIÓN	INGENIERIA CIVIL	OBRAS PRE LIMINARES	INSTALACION DE CAMPAMENTO																				
			MEJOR. DE CAMIN. DE ACCESO																				
			MOVIMIENTO DE MAQUINARIA																				
		TALUDES Y TERRAPLENES	EXCAVAC. MEDIOS MECANICOS																				
			MOVIMIENTO DE TIERRAS																				
		OBRAS DE ARTE	CUNETAS																				
	ALIVIADEROS																						
	VIA		AFIRMADO																				
	FASE DE OPERACIÓN	USO ESTATICO	ACCESO A OBRA																				
			CUNETAS																				
			ALIVIADEROS																				
			TALUDES																				
TERRAPLENES																							
USO DINAMICO			CIRCULACION - VELOCIDAD																				
		RENOVACION DE LA VIA																					
		ACCIDENTES																					

IMPACTO COMPATIBLE
 IMPACTO MODERADO

IMPACTO SEVERO
 IMPACTO POSITIVO

TABLA 38. Relevancia e importancia de nuestro proyecto.

PROYECTO: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

RELEVANCIA E IMPORTANCIA DE NUESTRO PROYECTO

IMPORTANCIA: $I = (3I_n + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$

DESCRIPCIÓN		TENDENCIAS DADAS						TENDENCIAS ADOPTADAS		
I	INTENSIDAD (GRADO DE DESTRUCCION)	Baja	1	Media	2	Alta	4		MEDIA	2
EX	EXTENSION (AREA DE INFLUENCIA)	Puntual	1	Parcial	2	Extenso	4		PARCIAL	2
MO	MOMENTO (PLAZO DE MANIFESTACION)	Largo plazo	1	Medio Plazo	2	Inmediato	4		MEDIO PLAZO	2
PE	PERSISTENCIA (PERMANENCIA DEL EFECTO)	Fugaz	1	Temporal	2	Permanente	4		PERMANENTE	4
RV	REVERSIBILIDAD	Corto plazo	1	Medio plazo	2	Irreversible	4		IRREVERSIBLE	4
SI	SINERGIA(REGULARIDAD DE LA MANIFESTACION)	Sin sinergismo	1	Sinérgico	2	Muy sinérgico	4		SINERGICO	2
AC	ACUMULACION (INCREMENTO PROGRESIVO)	Simple	1	Acumulativo	4				ACUMULATIVO	4
EF	EFECTO(RELACION CAUSA EFECTO)	Indirecto (Secundario)	1	Directo	4				DIRECTO	4
PR	PERIODICIDAD(Regularidad de la manifestación	Irregular o aperiódico y discontinuo	1	Periódico	2	Continuo	4		CONTINUO	4
MC	RECUPERABILIDAD(Reconstrucción por medios humanos)	Recuperable de forma inmediata	1	Recuperable a medio plazo	2	Mitigable	4	Irrecuperable 8	MITIGABLE	4
									VALOR DE LA IMPORTANCIA	38
									RELEVANCIA DEL IMPACTO	MODERADO

RANGOS: IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
Impacto Irrelevante	1 < 25
Impacto Moderado	25 - 50
Impacto Severo	50 - 75
Impacto Critico	1 > 75

Fuente: Elaboración Propia.

CONCLUSIÓN: Como era de esperarse tendremos un rango de impacto moderado, que con medios de control específicos serán controlados, entonces es: **"AMBIENTALMENTE VIABLE"**

3.8. Catastro para la expropiación.

3.8.5. Derecho de vía.

Nuestras expropiaciones pertenece al rubro de los Predios Rústicos, en su variación de:

- Segunda Categoría.
- Tercera Categoría.
- Cuarta Categoría.
- Quinta Categoría. Y combinaciones de estas, con un ancho de 12m.
- **Límite del derecho de vía.**

El límite del derecho de vía es paralelo al eje, se colocarán estacas en lugar de hitos en cada límite opuesto a todos los puntos de tangencia, curvas compuestas o curvas en espiral. Se colocarán estos hitos intermedios, en tangente a intervalos no mayores de 300 m., y en curvas a intervalos no mayores de 150m. (se colocarán en lo posible múltiplos pares de 50 ó 100).

- Zona de propiedad restringida.

Existiría una faja de 15 m. de ancho restringida a cada lado del derecho de la vía, esta restricción se refiere a la prohibición de ejecutar construcciones permanentes que puedan afectar la seguridad, visibilidad o posibles ensanches futuros de la vía.

Con los alcances mencionados anteriormente presentamos el cuadro resumen de las tierras a expropiar:

TABLA 39: Características de las tierras a ser expropiadas.

Tierras a expropiar para el mejoramiento de la vía.					
Tramo de carretera a expropiar.	Franja a expropiar	Area a expropiar (Hás)	Nombre del propietario	Categoría del predio	Notas
0+760 - 0+820	24	0.144	Isisora Quispe Quispe	Tipo 3	Con titulo de propiedad
1+020 - 1+085	24	0.156	Pedro Cabrera Perez	Tipo 3	Con titulo de propiedad
1+690 - 1+843	24	0.367	Manuel Cueva Cabrera	Tipo 4	Con titulo de propiedad
1+930 - 2+100	24	0.408	Wilmer Roncal Aguilar	Tipo 5	Minuta de compra y venta
3+920 - 4+050	24	0.312	Felipe Chiquipoma Chavez	Tipo 5	Minuta de compra y venta
4+050 - 4+300	24	0.600	Comunidad Coullor	Tipo 3	Tierras comunales
5+260 - 5+332	24	0.173	Jesús Ordoñez Cardenas	Tipo 2	Minuta de compra y venta
5+400 - 5+660	24	0.624	Teotista Flores Cardenas	Tipo 5	Minuta de compra y venta
5+700 - 5+827	24	0.305	Ramón Cabrera Quispe	Tipo 5	Con titulo de propiedad
5+970 - 6+060	24	0.216	Marcelina Flores Cardenas	Tipo 4	Con titulo de propiedad
6+280 - 6+400	24	0.288	Juan Cabrera Cerdán	Tipo 5	Con titulo de propiedad

Fuente: Elaboración propia.

3.8.6. Valorizaciones.

Según las normas establecidas por el Consejo Nacional de Tasaciones del Perú, es proceso de expropiación o adquisición e indemnización, debe iniciarse inmediatamente después que se pruebe los estudios para el Proyecto de construcción de la carretera, con la finalidad de incluir en su costo en el presupuesto total de la obra. En tal sentido dejaremos los valores de tasación de predios para la fase de construcción, dejando asentada como alcance el cuadro de expropiaciones de tierras:

Arancel. Es la tarifa de derecho a pagarse por un determinado predio de acuerdo a su situación, calidad, categoría y otros aspectos que se tienen en consideración para su respectiva valorización. El Consejo Nacional de Tasaciones para Predios Rústicos hace la siguiente clasificación,

- Tierras aptas para el cultivo permanente.
- Tierras aptas para el pastoreo.
- Tierras erizas (tierras no cultivadas por falta o exceso de agua).

Este es el tipo de tierras que se encontró para el mejoramiento de la presente.

P

RESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

4.1. Resultados y alternativas.

4.1.1.- TABLA: Factores socio – económicos del área de influencia.

RESUMEN DE LOS FACTORES SOCIO ECONOMICOS DEL AREA DE INFLUENCIA EN ESTUDIO.	
3.1.1. Población beneficiada	743. habitantes
3.1.2. Vivienda	De adobe y tapial con techos de teja, 4.73hab/hogar
3.1.3 Ganadería	Crianza de ganado vacuno, ovino y animales menores + aportación de leche
3.1.4. Agricultura	Siembre de cereales, tubérculos, menestras y pastos.
3.1.5. Pesquería	Compra de la capital de distrito
3.1.6. Actividad y recursos turísticos	Laguna de San Nicolás y cerro Coyllor (fortaleza pre inca)
3.1.7. Administración comercio y seguridad	Contamos con un juez de paz y rondas campesinas
3.1.8. Servicios básicos	
3.1.8.1. Educación	Escuela primaria Huayán y Cose Chico
3.1.8.2. Salud	El más próximo es el puesto de salud Namora
3.1.8.3. Transporte	Se aprovecha camiones de carga y camionetas rurales
3.1.8.4. Medios de comunicación	Teléfono comunitario en Cose y Samaday
3.1.8.5. Agua potable	No se cuenta con tal, existiendo pozos individuales
3.1.8.6. Saneamiento	No se cuenta con tal, existiendo pozos sépticos
3.1.8.7. Energía eléctrica	Existe tendido eléctrico hasta Huayán y medidores con tarjeta

4.1.2.- TABLA: Problemas relevantes de la zona de estudio.

IDENTIFICACION DE LOS PROBLEMAS MAS RELEVANTES DE LA ZONA DE ESTUDIO
1. La mayoría de los terrenos de cultivo se encuentran en secano, solo producen con lluvias naturales.
2. Carencia de un sistema vial con buen mantenimiento, lo que origina que las trochas se encuentren en mal estado, haciendo ineficiente la comunicación entre caseríos, encareciendo además los productos que se trasladan y minimizan las posibilidades de explotar los recursos turísticos.
3. Carencia parcial de energía eléctrica sobre todo en la zona rural que impide a la población vivir en mejores condiciones y el desarrollo de la industria
4. Alto índice de desnutrición infantil
5. Servicios de salud insuficiente, no se cuenta con servicios básicos para una adecuada atención
6. El sistema de abastecimiento de agua no garantiza la calidad de esta para el consumo humano.
7. Población rural sin servicios básicos de agua, saneamiento y energía eléctrica.

4.1.3.- Evaluación de la vía existente.

TABLA: Características actuales de la vía existente.

Características de la vía existente.						
Tramo	Longitud (m)	S (%)	Tipo de alineamiento	Radio	Estado del drenaje	
					Transversal	Longitudinal
0+400 - 0+700	300	8.000	Sinuoso	16	no existe	malo
0+720 - 0+860	140	2.150	Sinuoso	7	no existe	malo
2+400 - 2+778	400	0.370	Pendiente baja	400	no existe	pésimo
2+778 - 3+186	408	0.350	Pendiente baja	375	no existe	pésimo
5+260 - 5+320	60	7.000	Curva cerrada	7	no existe	no existe
5+450 - 5+510	60	8.350	Curva cerrada	7	no existe	no existe
5+700 - 5+780	80	8.750	Curva cerrada	10	no existe	no existe
6+280 - 6+330	50	15.000	Curva quebrada	7	no existe	no existe

a. Evaluación de la plataforma.

- Presenta anchos entre 3.9 y 15 m,
- La superficie de rodadura no tiene acabado uniforme
- Existen zonas donde no hay una buena estabilidad de la base de la
- Encontramos además una capa de afirmado a lo largo de toda la vía de potencia variada y de gránulos no bien gradados
- Otro problema latente es la falta de mantenimiento tanto así que existen áreas de la vía en donde ya ha crecido pasto.

b. Evaluación del Sistema de drenaje.

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

- o No existen cunetas a lo largo de toda la trocha.
- o No existen alcantarillas que permita una eficiente evacuación de la escorrentía superficial.
- o También resaltaremos que no encontró quebradas con caudales importantes de agua para el diseño de alcantarillas o badenes.

c. Señalización y Seguridad Vial.

El camino en estudio no cuenta con ningún tipo de señalización.

4.1.4.- Trazo definitivo.

a) Mejoras propuestas:

- Usar el eje existente con la finalidad de no generar sobre gastos, pero de ninguna manera sacrificaremos la seguridad de un buen tránsito, basándonos para ello en normas ya establecidas para este tipo de carreteras por el M.T.C. y criterios técnicos que se deslindan de estos; en tal sentido proponemos:

En el diseño geométrico:

- Corregiremos las deficiencias presentadas en el cuadro denominado "características de la vía existente" del acápite 3.2.3 Evaluación de la vía existente. Utilizando los parámetros mínimos y máximos permitidos que nos permita un tránsito seguro ya sea en la generación de tangentes más largas y no tan quebradas como las que existen, en el planteamiento de radios que permitan curvaturas más suaves para su tránsito y el empleo de pendientes longitudinales que no permitan estancamientos de agua a lo largo de su eje y esta fuera debajo de lo permitido o el sobre esfuerzo de los vehículos y ella estuviera encima de lo normado.

= Implementaremos el diseño de bermas adecuadas en la curvas ya suavizadas y su el bombeo necesario en la calzada que permita una correcta adaptación del vehículo de diseño frente a sus variaciones (entre bombeo y peralte).

- Generación de curvas verticales en base a una buena visión de parada.

En el diseño hidrológico:

- A través del estudio de precipitaciones se propone cunetas de C° Simple a lo largo de toda la vía que recogerán y encausaran la aguas que sobre la plataforma caigan y acopiaran aquellas que los taludes circundantes reciban e igualmente encausen; se generan también aliviaderos que de las cuentas llevaran las aguas recolectadas a zonas de descarga naturales.

En la señalización y seguridad vial:

- Implementación de señales de tránsito informativas, restrictivas y reguladoras, de tal forma que cualquier usuario este correctamente ubicado y sepa de ante mano cómo usar correctamente la vía sobre todo en aquellas curvas que por motivo de geometría y topografía se restringe la velocidad de diseño.

En este contexto presentamos a continuación las coordenadas de la vía con los alineamientos del trazo definitivo.

Evaluación del Impacto Ambiental.

- Elaboración del balance ambiental a partir de sus factores ambientales.
- Elaboración de matriz de impactos ambientales.
- Diagramación de redes de causas y efectos en las etapas de construcción y operación
- Elaboración de la matriz de valorización "Leopold"
- Elaboración de la matriz cromada.
- Presentación de la relevancia e importancia de nuestro proyecto.
- Medidas y procedimientos de control sobre los impactos desfavorables.

b) Diseño geométrico:

b.1.- Selección del tipo de vía.

TABLA: Resumen de conteos:

Fecha	TIPO DE VEHICULO QUE TRANSITA					
	TRAFICO LIGERO			TRAFICO PESADO		Totales veh./día
	Autos y Jeeps	Camio. Rural.	Micros y Mini Bus.	Camiones 2 ejes	Camiones 3 ejes	
15/11/2010	0	0	2	2	2	6
16/11/2010	0	0	2	2	2	6
17/11/2010	2	2	2	2	2	10
18/11/2010	0	2	0	2	2	6
19/11/2010	2	2	0	2	2	8
20/11/2010	4	2	0	2	2	10
21/11/2010	8	4	0	2	0	14
Promedio del tráfico actual:						9

- Cálculo del tránsito proyectado.

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

En la que:

Tn: Tránsito proyectado (veh./día.)

To: Tránsito actual (veh./día.): 9.00

n: Años del periodo de diseño (años.) 10.00

i: Tasa anual de crecimiento (%) 4.00

En consecuencia:

$$T_n = 13 \text{ veh./día.}$$

☛ De acuerdo a su I.M.D.A. (Tn): Pertenece a una carretera de tercera clase con un bajo volumen de tránsito no pavimentada:

+ T0 con un IMDA: < 15 veh. /día.

☛ De acuerdo a su orografía se presenta en 83% como ondulada de tal manera que le corresponde una:

+ Orografía tipo 2.

b.2.- Selección del vehículo de diseño:

Del CUADRO: "Resumen de conteos", tomamos el vehículo de máxima presencia en nuestra vía:

+ C2. Camión simple de dos ejes.

b.3.- Longitud total de la carretera: 6.614.77 Km. (ver planos)

b.4.- Velocidad directriz: 30 Km

Elección basada en: CUADRO 02. "Valores de la velocidad directriz en función de la red vial peruana (Km/h.)"

b.5.- Bombeo de la calzada: 3%

Elección basada en: CUADRO 13: "Bombeos de la calzada"

b.6.- Número de carriles: 01

Elección basada en la clase de carretera a la que pertenece.

b.7.- Ancho de calzada: 3.50 m

Elección basada en la clase de carretera a la que pertenece. Ver CUADRO 10: "Ancho mínimo deseable de la calzada en tangente".

b.8.- Ancho de bermas: 0.50 m

Elección basada en: CUADRO 12: "Ancho de bermas"

b.9.- Número de curvas Horizontales: 48.

Ver TABLA 08: "Elementos de curvas."

b.10.- Número de curvas Verticales: 21.

Ver TABLA 18: "Cálculo y elección de las curvas verticales".

b.11.- Pendiente mínima: 0.50 %

Ver Marc. Teor. Pág. 21.; y Tabla 16: "Cálculo de las pendientes de la subrasante (Consolidado).".

Que es el límite mínimo permitido.

b.12.- Pendiente máxima: 10.49 %

Ver Marc. Teor. Pág. 21: Tabla 16: "Cálculo de las pendientes de la subrasante".

Ver CUADRO 07: y Tabla 11 "Pendientes máximos" y aplicar el acápito Pendientes máximas absolutas.

b.13.- Pendiente media: 3.26 %

Ver TABLA 16: "Cálculo de las pendientes de la subrasante".

b.14.- Radio mínimo: 15 m

Ver CUADRO 03: "Radios mínimos y peraltes máximos"

b.15.- Radio máximo: 360 m.

Ver TABLA 11: "Cálculo de los elementos de curva."

4.1.5.- Resultados del estudio de suelos:

El cuadro siguiente nos muestra los resultados del Estudio de Suelos de la Vía, en el cual se tiene que:

TABLA: Resumen de parámetros físicos y clasificación de suelos según la A.A.S.H.T.O.

CALECA TA	UBICACION	W(%)	P.E (gr/cm3)	LÍMITES DE CONSISTENCIA			Clasificación A.S.H.T.O.	Color	Tipo de material predominante	Calidad del material	PROCTOR		ABRASION Desgaste (%)
				L.L.	L.P.	I.P.					Ds (gr/cm3)	Opt. W%	
C1-EI	1+500	6.49	2.75	24.88	14.02	10.86	A-2-6 (0)	Gris claro	Grava arena limosa	Regular	-	-	-
C2-EI	2+500	9.84	2.83	30.93	16.39	14.54	A-2-6 (0)	Marron arcilloso	Grava arena limosa	Regular	-	-	-
C3-EI	3+500	12.78	2.78	34.88	21.06	13.82	A-2-6 (0)	Marron arcilloso	Grava arena limosa	Regular	-	-	-
C4-EI	4+500	10.59	2.8	32.63	17.5	15.15	A-2-6 (1)	Marron oscuro	Grava arena limosa	Regular	-	-	-
C5-EI	5+500	6.56	2.7	20.36	15.19	5.17	A-2-4 (0)	Rojizo	Grava arenosa	Regular a bueno	-	-	-
C6-EI	6+500	11.35	2.73	40.05	19.89	20.16	A-2-6 (1)	Anaranjado	Grava arena limosa	Regular	1.95	8.85	6.05
Cant. 1	0+600	21.67	2.88	22.8	17.02	5.78	A-1-b (0)	Gris claro	Cantos gravas y arenas	Bueno	2.12	7.6	46.00

W(%) : Contenido de humedad

Opt. W% : Óptimo contenido de humedad

P.E (gr/cm3) : Peso específico

Ds (gr/cm3) : Máxima densidad seca.

L.P : Límite plástico

I.P : Índice de plasticidad

L.L : Límite líquido

El suelo más desfavorable que se tiene según la Clasificación A.A.S.H.T.O es el A-2-6(1) de la Calicata N° 4 (Progresiva 3+500), y la calicata N° 6 (Progresiva 5+500); esta última fue ensayada, obteniendo un CBR de 6.05%; que indica que es un suelo regular en su función de subrasante. (ver M.D.C.N.P.B.V.T.)

- Las cantera presenta una mejora considerable de su material alcanzando en la Clasificación A.A.S.H.T.O un A-1-b(0) obteniendo un CBR de 46.00%, las cuales nos van a permitir diseñar el Afirmado de la Carretera.

- Presentamos además los parámetros de diseño recomendado y calculado para el material de nuestra cantera:

Tamiz N°	% que pasa recomendado	% que pasa analizado
2"	100	100
1"	50-80	77.52
N° 4	20-50	39.47
N° 200	4-12	7.73
I.P.	4-9	5.78

	recomendado	calculado
Desgaste de los ángeles	50% max.	34.95
Límite líquido	35% max.	22.80
C.B.R.	40% min.	46
Índice plástico	4-9	5.78

4.1.6 Resultado del diseño del afirmado.

a.- Métodos usados:

- Método de la USACE (U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS)
- Método del ROAD RESEARCH LABORATORY

b.- Cálculo del número de ejes simples equivalentes (EAL 8.2ton)

$$EAL_{(10 \text{ años})} = 94\ 560.59$$

c.- Resultados:

E (Espesor del pavimento USACE) : 11" (27.94cm.) aprox. 30.00 cm

E (Espesor del pavimento ROAD R.L.) : 29.00 cm. (Redondeando 30 cm.)

d.- Espesor de afirmado elegido:



4.1.7.- Resultados estudios hidrológicos e hidráulica.

a) A partir de los caudales máximos tomados de la estación Augusto Weverbawer, se genera la extensión de datos en base a la altitud media de nuestra micro cuenca.

b) Luego con el modelo probabilístico de Gumbel se forman los estadísticos que hacen confiable los datos extendidos al ajustarse al modelo escogido.

c) Enseguida se genera el modelo probabilístico de intensidades máximas para 05 min, 10min, 15min, 30min, 60min y 120min.

Teniendo como $I_{m\acute{a}x} = 146.21$ mm/h para un T_c de 5min.

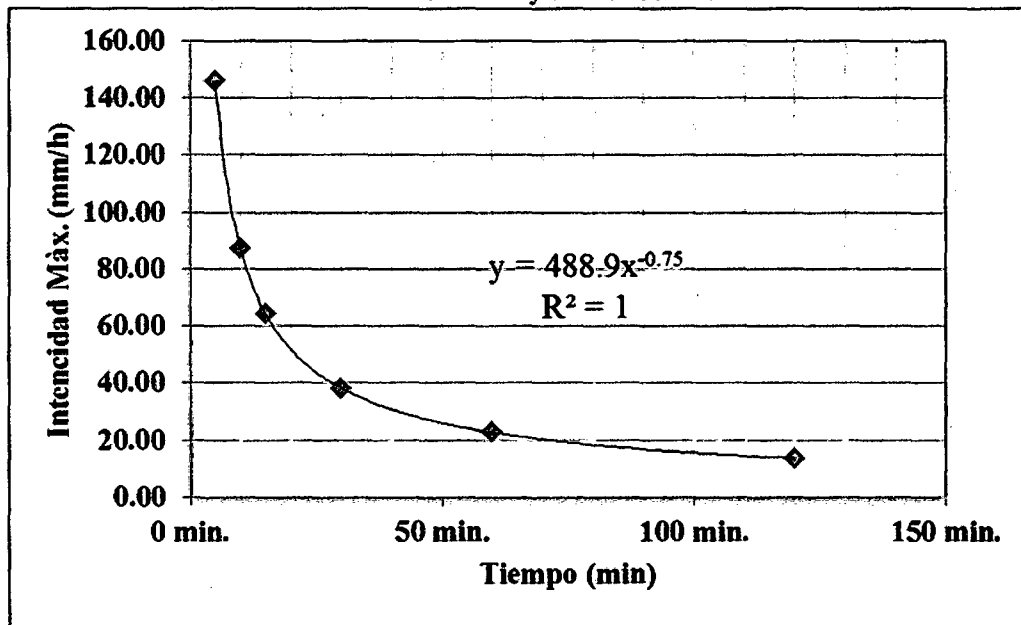
d) Con el resumen de la "Intensidad máxima para tiempos de duración variados.", generamos la curva I.D.F. y apoyados en el CUADRO 25 "Periodo de retorno para el diseño de obras de drenaje en carreteras de bajo volumen de tránsito."; escogemos la que se ajusta para nuestro diseño de cunetas y alcantarillas de alivio con:

- Vida útil de 10 años.
- Periodo de retorno de 14.93 años (recomendado de entre 10 y 20 años)
- $I_{m\acute{a}x.} = 488.9 \times T_c^{-0.75}$

Correlación de tiempo: Duración de lluvia vs. Imáx. De la estación Augusto Weberbauer (para: Tr=14.93 años.)

Vida Útil (N) años	incertidumbre (%)	Tr (años)	Imax (mm/hora) 5 min.	Imax (mm/hora) 10 min.	Imax (mm/hora) 15 min.	Imax (mm/hora) 30 min.	Imax (mm/hora) 60 min.	Imax (mm/hora) 120 min.
10	50	14.93	146.21	86.94	64.14	38.14	22.68	13.48

CURVA MODELADA DE INTENSIDADES-DURACIÓN-FRECUENCIA
PARA una vida útil de 10 años y Tr. = 14.93 años



e) En el TABLA N°26. "Coeficientes de escorrentía para ser usados en el método racional", y con los tiempos de retorno hallados definimos de acuerdo a las características de las diferentes superficies nuestros c.e.

Cuadro resumen de los coeficientes de escorrentía para ser usado por el método racional.

Características de la superficie	Periodo de retorno (años)									
	2	5	7.73	10	14.93	25	29.36	50	100	500
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	0.51	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

f) Con los datos obtenidos en los cuadros anteriores, y sabiendo el área de cada sub cuenca, su pendiente y longitud de curso principal usamos la ecuación $Q=CIA/3.6$ y obtenemos:

$$T_c = 60 \times (0.3 \times L / S^{0.25})^{0.76}$$

$$I \text{ máx.} = 488.9 \times T_c^{-0.75}$$

TRAMO DE CUNETAS (Progresiva)	Nº DE AREA	CAUDAL Q (m3/seg)
0+000.00 - 0+240.00	1	0.596
0+240.00 - 0+380.00	2	0.225
0+380.00 - 0+540.00	3	0.177
0+540.00 - 0+630.00	4	0.100
0+630.00 - 0+780.00	5	0.153
0+780.00 - 0+840.00	6	0.077
0+840.00 - 0+880.00	7	0.044
0+880.00 - 1+060.00	8	0.158
1+060.00 - 1+260.00	9	0.261
1+260.00 - 1+580.00	10	0.477

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL,
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

1+580.00- 1+860.00	11	0.425
1+860.00 - 2+160.00	12	0.694
2+160.00 - 2+420.00	13	0.642
2+420.00 - 2+780.00	14	0.703
2+780.00 - 3+180.00	15	0.566
3+180.00 - 3+460.00	16	0.720
3+460.00 - 3+680.00	17	0.426
3+680.00 - 3+810.00	18	0.409
3+810.00 - 4+000.00	19	0.212
4+000.00- 4+200.00	20	0.748
4+200.00 - 4+440.00	21	0.566
4+440.00 - 4+680.00	22	0.580
4+680.00 - 4+800.00	23	0.405
4+800.00 - 5+000.00	24	0.381
5+000.00 - 5+270.00	25	0.052
5+270.00 - 5+440.00	26	0.463
5+440.00 - 5+500.00	27	0.247
5+500.00 - 5+540.00	28	0.045
5+540.00 - 5+660.00	29	0.212
5+660.00 - 5+740.00	30	0.060
5+740.00 - 5+920.00	31	0.417
5+920.00 - 6+110.00	32	0.534
6+110.00 - 6+360.00	33	0.716
6+360.00 - 6+440.00	34	0.070
6+440.00 - 6+614.77	35	0.236

f) Diseño del sistema de evacuación de aguas de lluvia (cunetas, N° y distancia de aliviaderos)

TRAMO DE CUNETAS	N° De Área	Tipo de sección	h (m)	b (m)	Z1 H	Z2 V	Verif. Aliviad.	N° de Aliv.	Long. Ent Aliv.
0+000.00 - 0+240.00	1	rectang.	0.30	0.75	0	0	SI	2	100.00
0+240.00 - 0+380.00	2	triang	0.50	0.75	1	2	NO	0	---
0+380.00 - 0+540.00	3	rectang.	0.30	0.75	0	0	NO	0	---
0+540.00 - 0+630.00	4	rectang.	0.30	0.75	0	0	NO	0	---
0+630.00 - 0+780.00	5	rectang.	0.30	0.75	0	0	NO	0	---
0+780.00 - 0+840.00	6	triang	0.40	0.75	1	2	NO	0	---
0+840.00 - 0+880.00	7	triang	0.40	0.75	1	2	NO	0	---
0+880.00- 1+060.00	8	rectang.	0.30	0.75	0	0	NO	0	---
1+060.00 - 1+260.00	9	triang	0.50	0.75	1	2	SI	1	107.31
1+260.00- 1+580.00	10	triang	0.65	0.75	1	2	SI	1	163.15
1+580.00- 1+860.00	11	rectang.	0.30	0.75	0	0	SI	1	151.71
1+860.00 - 2+160.00	12	rectang.	0.30	0.75	0	0	SI	2	140.00
2+160.00 - 2+420.00	13	rectang.	0.30	0.75	0	0	SI	2	100.30

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

2+420.00 - 2+780.00	14	triang	0.30	0.75	0	0	SI	1	182.15
2+780.00 - 3+180.00	15	triang	0.30	0.75	0	0	SI	1	204.33
3+180.00 - 3+460.00	16	rectang.	0.30	0.75	0	0	SI	2	88.82
3+460.00 - 3+680.00	17	triang	0.80	0.75	1	2	NO	0	---
3+680.00 - 3+810.00	18	rectang.	0.30	0.75	0	0	SI	1	80.26
3+810.00 - 4+000.00	19	rectang.	0.30	0.75	0	0	NO	0	---
4+000.00- 4+200.00	20	rectang.	0.60	0.75	1	2	SI	1	191.17
4+200.00 - 4+440.00	21	rectang.	0.30	0.75	0	0	SI	2	112.18
4+440.00 - 4+680.00	22	triang	0.70	0.75	1	2	SI	1	116.86
4+680.00 - 4+800.00	23	rectang.	0.30	0.75	0	0	SI	1	73.50
4+800.00 - 5+000.00	24	triang	0.60	0.75	1	2	SI	1	96.45
5+000.00 - 5+270.00	25	triang	0.30	0.75	1	2	NO	0	---
5+270.00 - 5+440.00	26	rectang.	0.30	0.75	0	0	SI	2	80.00
5+440.00 - 5+500.00	27	rectang.	0.30	0.75	0	0	NO	0	---
5+500.00 - 5+540.00	28	rectang.	0.30	0.75	0	0	NO	0	---
5+540.00 - 5+660.00	29	rectang.	0.30	0.75	0	0	NO	0	---
5+660.00 - 5+740.00	30	rectang.	0.30	0.75	0	0	NO	0	---
5+740.00 - 5+920.00	31	rectang.	0.30	0.75	0	0	SI	1	110.00
5+920.00 - 6+110.00	32	rectang.	0.30	0.75	0	0	SI	2	85.31
6+110.00 - 6+360.00	33	rectang.	0.30	0.75	0	0	SI	2	85.21
6+360.00 - 6+440.00	34	rectang.	0.30	0.75	0	0	NO	0	---
6+440.00 - 6+614.77	35	rectang.	0.30	0.75	0	0	NO	0	---

Recordemos que:

- Que la máxima velocidad admisible (m/s) en cunetas de tierra es 0.90m/seg.
- Que la mínima velocidad admisible (m/s) en cunetas de tierra será de 0.6m/seg.
- Que las dimensiones mínimas de cunetas en zonas lluviosas son de 0.30m de profundidad por 0.75m de ancho

g.- Cuadro resumen de las obras de arte.

ALIV N°	N° De Área	PROGR. DE ALIV	CAUDAL (m ³ /sg)	DIAM. CALC. (m)	DIAM. CALC. (pulg)	DIAM. COMER. (pulg)	DIAM. COMERC. (m)	TIPO	PEND. CRIT. (%)	VELOC. CRIT. (m/s)
1	1	0+100.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
2	1	0+200.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
4	4	0+630.00	0.10	0.35	13.60	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
5	5	0+775.81	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
6	9	1+160.00	0.35	0.57	22.38	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
7	10	1+430.00	0.21	0.47	18.44	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"**

8	11	1+750.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
9	12	1+890.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
10	12	2+030.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
11	13	2+255.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
12	13	2+350.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
13	14	2+595.00	0.24	0.49	19.31	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
14	15	2+982.00	0.24	0.49	19.31	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
15	16	3+275.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
16	16	3+365.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
17	18	3+750.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
18	20	4+060.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
19	20	4+124.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
20	21	4+300.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
21	21	4+410.00	0.29	0.53	20.83	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
22	22	4+560.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
23	23	4+750.00	0.19	0.45	17.61	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
25	25	5+270.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
26	26	5+350.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
29	30	5+740.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
30	31	5+850.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
31	32	6+010.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
32	32	6+090.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
33	33	6+200.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
35	33	6+360.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93

ALIV N°	N° De Área	PROGR. DE ALIV	CAUDAL (m ³ /sg)	DIAM. CALC. (m)	DIAM. CALC. (pulg)	DIAM. COMER. (pulg)	DIAM. COMERC. (m)	TIPO	PEND. CRIT. (%)	VELOC. CRIT. (m/s)
A	8,9	1+053.00	0.29	0.53	20.77	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
B	12,13	2+154.79	0.55	0.68	26.95	36	0.91	ARMCO	1.42	2.36
C	16,17	3+459.05	0.67	0.74	29.04	36	0.91	ARMCO	1.42	2.36
D	21,22	4+487.71	0.48	0.65	25.45	36	0.91	ARMCO	1.42	2.36
E	34,35	6+614.76	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93

NOTA 01: En Aliviadero 03 (0+530) se coloca una caja de recolección y derivación a canal de evacuación

NOTA 02: En Aliviadero 24 (5+270) se coloca una caja de recolección y derivación a canal de evacuación

NOTA 03: En Aliviadero 27 (5+480) se coloca una caja de recolección y derivación a canal de evacuación

NOTA 04: En Aliviadero 28 (5+740) se coloca una caja de recolección y derivación a canal de evacuación

NOTA 05: En Aliviadero 34 (6+360) se coloca una caja de recolección y derivación a canal de evacuación.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

Trans. N°	UBICAC.	SECCIÓN CUNETAS AGUAS ARRIBA	SECCION CUNETAS AGUAS ABAJO	Ancho de solera antes	Ancho de solera después	Longitud de transición
1.00	0+244.84	RECTANGULAR	TRIANGULAR	0.75	0	0.91
2.00	0+379.03	TRIANGULAR	RECTANGULAR	0.75	0	0.91
3.00	0+880.00	TRIANGULAR	RECTANGULAR	0.75	0	0.91
4.00	1+594.29	TRIANGULAR	RECTANGULAR	0.75	0	0.91
5.00	2+413.24	RECTANGULAR	TRIANGULAR	0.75	0	0.91
6.00	3+186.18	TRIANGULAR	RECTANGULAR	0.75	0	0.91
7.00	4+676.50	TRIANGULAR	RECTANGULAR	0.75	0	0.91
8.00	4+803.95	RECTANGULAR	TRIANGULAR	0.75	0	0.91

4.1.8.- Señalización:

Número total de señales	=	98
Preventivas	=	56
Informativas	=	05
Reguladoras	=	29
Postes kilométricos	=	08

4.1.9.- Catastro.

El Ministerio de Agricultura, no cuenta con Planos Catastrales de esta zona,

Tierras a expropiar para el mejoramiento de la vía.					
Tramo de carretera a expropiar.	Franja a expropiar	Area a expropiar (Hás)	Nombre del propietario	Categoría del predio	Notas
0+760 - 0+820	24	0.144	Isisora Quispe Quispe	Tipo 3	Con título de propiedad
1+020 - 1+085	20.5	0.133	Pedro Cabrera Perez	Tipo 3	Con título de propiedad
1+690 - 1+843	20.5	0.314	Manuel Cueva Cabrera	Tipo 4	Con título de propiedad
1+930 - 2+100	24	0.408	Wilmer Roncal Aguilar	Tipo 5	Minuta de compra y venta
3+920 - 4+050	20.5	0.267	Felipe Chiquipoma Chavez	Tipo 5	Minuta de compra y venta
4+050 - 4+300	20.5	0.513	Comunidad Coullor	Tipo 3	Tierras comunales
5+260 - 5+332	20.5	0.148	Jesús Ordoñez Cardenas	Tipo 2	Minuta de compra y venta
5+400 - 5+660	24	0.624	Teotista Flores Cardenas	Tipo 5	Minuta de compra y venta
5+700 - 5+827	20.5	0.260	Ramón Cabrera Quispe	Tipo 5	Con título de propiedad
5+970 - 6+060	20.5	0.185	Marcelina Flores Cardenas	Tipo 4	Con título de propiedad
6+280 - 6+400	24	0.288	Juan Cabrera Cerdán	Tipo 5	Con título de propiedad
Total (Hás)		3.282			

4.1.10.- Presupuesto.

COSTO DIRECTO:	1 469 371.29
GASTOS GENERALES (8%):	126,084.80
SUB TOTAL:	1 595 456.09
I.G.V. (18%):	264 486.83
GASTOS DE ELAVORACION DE EXPEDIENTE TECNICO (1.0%):	14 693.71
GASTOS DE SUPERVICION (1.0%):	14 693.71
TOTAL PRESUPUESTO:	1 889 330.35

**Son: UN MILLON OCHOCIENTOS OCHENTA Y NUEVE MIL
TRECIENTOS TREINTA CON 35/100 NUEVOS SOLES**

Valorización por Km de afirmado mejorado: s/. 285 622 con 98/100 nuevo soles; son Doscientos ochenta y cinco seiscientos veinte dos con 98/100 nuevos soles.

4.1.11.- Plazo de ejecución: 4.0 meses y/o 120 días efectivos.

4.1.12.- Estudio de impacto ambiental:

Como era de esperarse tendremos un rango de impacto moderado, que con medios de control específicos serán controlados, entonces es: **"AMBIENTALMENTE VIABLE"**

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. Conclusiones:

❖ El presente Proyecto contribuirá a mejorar la vía existente desde un punto de vista técnico económico y con inclusión social tomando, para ello, los elementos que existen como base de un mejor alineamiento y futura vía de desarrollo integral; para ello uniformizaremos el afirmado a uno resistente y cómodo para el tránsito actual y el proyectado, mejoraremos además los alineamientos, pendientes y desarrollos. En lo posible nos ajustaremos a los alineamientos originales de la zona sin sacrificar la seguridad o el diseño, para ello se tendrá un carril, con sus respectivas plazoletas de volteo. Todo ello, contribuirá a elevar el nivel socio-económico, cultural, y el intercambio comercial entre las poblaciones beneficiadas de la zona de influencia del proyecto, integración distrital y provincial.

❖ Los suelos predominantes en la zona en estudio presentan una gradación aceptable y estable lo que beneficia la conformación de la subrasante, que sin embargo como material para el afirmado presenta una capacidad portante muy baja, de manera que la mejoraremos con material de préstamo de la cantera Huayán que a decir verdades queda en el mismo emplazamiento de la carretera con potencial suficiente.

❖ El material de la cantera del Km 0+600, es un suelo A - 1-b (0), según el ensayo realizado en laboratorio, el cual es un buen suelo para la mejora que propongo.

❖ Para las transiciones y aliviaderos se ha diseñado un concreto simple con un $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$, lo que nos va a permitir tener obras de arte en condiciones de soportar el tráfico vehicular. Los aliviaderos están diseñados con un flujo sub crítico debido a que la topografía nos lo permite y así ocasionaremos el mínimo deterioro en el concreto.

❖ El tiempo de ejecución de la obra será de 4 meses, tiempo en el cual se ejecutará lo previsto en el presente Proyecto y así mejorar la vía existente, que es el objetivo principal de éste.

El costo total de la vía asciende a un millón ochocientos ochenta y nueve mil trecientos treinta con 35/100 nuevos soles (S/. 1 889 3309.35 nuevos soles)

❖ El costo por kilómetro es Doscientos ochenta y cinco seiscientos veinte dos con 98/100 nuevos soles. (S/. 285 622.98 nuevos soles por Km).

5.2. Recomendaciones

Al término del presente proyecto se recomienda lo siguiente:

❖ Se recomienda cumplir fielmente el programa de impacto ambiental descrito en su acápite, para ello hemos complementado el mencionado alcance determinando que el sitio que servirá como botadero eventual de top soil será el lugar de donde tomaremos nuestro material de cantera, puesto que aquí existe una depresión considerable que servirá para estos fines.

❖ Se recomienda el Diseño de Empalmes para Intersecciones o Cruces de Carreteras Rurales de Tercera Clase; que en nuestro caso existen como caminos de herradura.

❖ Se recomienda hacer un mantenimiento continuo de la carretera por intermedio de la Municipalidad Distrital de Namora.

❖ Se recomienda reforestar los Taludes de la Vía en Tierra Compacta y Conglomerado, a fin de estabilizarlos y armonicen enteramente con el Paisaje Natural.

❖ Se recomienda realizar el mantenimiento de las Obras de Arte y Drenaje, que son a la larga los verdaderos controles de desgaste y erosión directa que afectan de manera negativa a la vía.

❖ El proyecto debe materializarse de manera inmediata, pues con ello se solucionarían los problemas y limitaciones que afrontan los pobladores de la zona y poder así mejorar su nivel de vida.

❖ Utilizar la mano de obra no calificada con al participación activa de la comunidad beneficiada.

BIBLIOGRAFÍA.

1. CESPEDES ABANTO, José: Carreteras Diseño Moderno; Primera Edición, Enero 2001.
2. CÉSPEDES ABANTO, José: Los Pavimentos en las Vías Terrestres; Primera Edición, 2002.
3. JUÁREZ BADILLO; Mecánica de Suelos Tomos I, II, III; Juárez Badillo; Editorial Limusa, México, 1986.
4. INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO, boletín N° 38, Lima – Perú, noviembre 1985.
5. VEN TE CHOW, David; Hidráulica de Canales Abiertos, 3ra Edición, Editorial Mc Graw – Hill, México, febrero 1983.
6. Apuntes De Los Diferentes Cursos de la Facultad de Ingeniería – Ingeniería Civil, además de Diferentes Tesis de la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería
7. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA – INEI.
8. Páginas en internet:
 - 8.1. Manual de diseño geométrico de carreteras (DG-2001)
 - 8.2. Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito.
 - 8.3. Reglamento nacional de vehículos.
 - 8.4. Plan urbano Cajamarca Namora
 - 8.5. Mapa geológico del departamento de Cajamarca.
 - 8.6. Página oficial I.N.E.I.
 - 8.7. Impacto ambiental.

A

PÉNDICES.

Apéndice 01. Cuadro de conteos de vehículos para determinar el I.M.D.A.

Consideraciones:

Información mínima necesaria: Se requiere realiza estudios que permitan localmente establecer los volúmenes y características del tránsito diario, en por lo menos siete días típicos, es decir normales de la actividad local. Que a continuación presentamos:

Día 01) Número de vehículos que pasaron durante el día lunes 15/11/2010

ESTUDIOS DE TRAFICO						
Carretera:	Cruce a Laguna San Nicolás - Cose					
Estación:	Cruce a Laguna San Nicolás - Cose					
Fecha.	Lunes 15-11- 10					
Hora	6.00 am - 6.00 pm.					
HORA	TIPO DE VEHICULO QUE TRANSITA					TOTAL
	TRAFICO LIGERO			TRAFICO PESADO		
	Autos y Jeeps	Camio. Rural.	Micros y Mini Bus.	Camiones 2 ejes	Camiones 3 ejes	
06-07a.m.	0	0	0	0	0	0
07-08a.m.	0	0	0	0	0	0
08-09a.m.	0	0	1	1	0	2
09-10 a.m.	0	0	0	0	0	0
10-11 a.m.	0	0	0	0	1	1
11-12 p.m.	0	0	0	0	0	0
12-01 p.m.	0	0	0	0	0	0
01-02 p.m.	0	0	0	0	0	0
02-03 p.m.	0	0	0	0	0	0
03-04 p.m.	0	0	0	0	0	0
04-05 p.m.	0	0	0	1	1	2
05-06 p.m.	0	0	1	0	0	1
TOTAL	0	0	2	2	2	6

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

Día 02) Número de vehículos que pasaron durante el día martes 16/11/2010

ESTUDIOS DE TRAFICO						
Carretera: Cruce a Laguna San Nicolás - Cose						
Estación: Cruce a Laguna San Nicolás - Cose						
Fecha: Martes 16-11-10						
Hora: 6.00 am - 6.00 pm.						
HORA	TIPO DE VEHICULO QUE TRANSITA					TOTAL
	TRAFICO LIGERO			TRAFICO PESADO		
	Autos y Jeeps	Camio. Rural.	Micros y Mini Bus.	Camiones 2 ejes	Camiones 3 ejes	
06-07a.m.	0	0	0	0	0	0
07-08a.m.	0	0	1	0	0	1
08-09a.m.	0	0	0	0	1	1
09-10 a.m.	0	0	0	1	0	1
10-11 a.m.	0	0	0	0	0	0
11-12 p.m.	0	0	0	0	0	0
12-01 p.m.	0	0	0	0	0	0
01-02 p.m.	0	0	0	0	0	0
02-03 p.m.	0	0	0	0	0	0
03-04 p.m.	0	0	0	0	0	0
04-05 p.m.	0	0	1	1	1	3
05-06 p.m.	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	0	2	2	2	6

Día 03) Número de vehículos que pasaron durante el día miercoles 17/11/2010

ESTUDIOS DE TRAFICO						
Carretera: Cruce a Laguna San Nicolás - Cose						
Estación: Cruce a Laguna San Nicolás - Cose						
Fecha: Miercoles 17-11-10						
Hora: 6.00 am - 6.00 pm.						
HORA	TIPO DE VEHICULO QUE TRANSITA					TOTAL
	TRAFICO LIGERO			TRAFICO PESADO		
	Autos y Jeeps	Camio. Rural.	Micros y Mini Bus.	Camiones 2 ejes	Camiones 3 ejes	
06-07a.m.	0	1	0	0	0	1
07-08a.m.	0	0	1	0	0	1
08-09a.m.	1	0	0	0	0	1
09-10 a.m.	0	0	0	0	1	1
10-11 a.m.	0	0	0	1	0	1
11-12 p.m.	0	0	0	0	0	0
12-01 p.m.	0	0	0	0	0	0
01-02 p.m.	0	1	0	0	0	1
02-03 p.m.	0	0	0	0	0	0
03-04 p.m.	1	0	0	0	0	1
04-05 p.m.	0	0	1	1	1	3
05-06 p.m.	0	0	0	0	0	0
TOTAL	2	2	2	2	2	10

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

Día 04) Número de vehículos que pasaron durante el día jueves 18/11/2010

ESTUDIOS DE TRAFICO						
Carretera: Cruce a Laguna San Nicolás - Cose						
Estación: Cruce a Laguna San Nicolás - Cose						
Fecha: Jueves 18-11- 10						
Hora 6.00 am - 6.00 pm.						
HORA	TIPO DE VEHICULO QUE TRANSITA					TOTAL
	TRAFICO LIGERO			TRAFICO PESADO		
	Autos y Jeeps	Camio. Rural.	Micros y Mini Bus.	Camiones 2 ejes	Camiones 3 ejes	
06-07a.m.	0	1	0	0	0	1
07-08a.m.	0	0	0	0	0	0
08-09a.m.	0	0	0	0	0	0
09-10 a.m.	0	0	0	0	1	1
10-11 a.m.	0	0	0	1	0	1
11-12 p.m.	0	0	0	0	0	0
12-01 p.m.	0	0	0	0	0	0
01-02 p.m.	0	1	0	0	0	1
02-03 p.m.	0	0	0	0	0	0
03-04 p.m.	0	0	0	0	0	0
04-05 p.m.	0	0	0	1	1	2
05-06 p.m.	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	2	0	2	2	6

Día 05) Número de vehículos que pasaron durante el día viernes 19/11/2010

ESTUDIOS DE TRAFICO						
Carretera: Cruce a Laguna San Nicolás - Cose						
Estación: Cruce a Laguna San Nicolás - Cose						
Fecha: Viernes 19-11- 10						
Hora 6.00 am - 6.00 pm.						
HORA	TIPO DE VEHICULO QUE TRANSITA					TOTAL
	TRAFICO LIGERO			TRAFICO PESADO		
	Autos y Jeeps	Camio. Rural.	Micros y Mini Bus.	Camiones 2 ejes	Camiones 3 ejes	
06-07a.m.	0	1	0	0	0	1
07-08a.m.	0	0	0	0	0	0
08-09a.m.	0	0	0	0	0	0
09-10 a.m.	0	0	0	0	1	1
10-11 a.m.	0	0	0	1	0	1
11-12 p.m.	1	0	0	0	0	1
12-01 p.m.	0	0	0	0	0	0
01-02 p.m.	0	1	0	0	0	1
02-03 p.m.	0	0	0	0	0	0
03-04 p.m.	1	0	0	0	0	1
04-05 p.m.	0	0	0	1	1	2
05-06 p.m.	0	0	0	0	0	0
TOTAL	2	2	0	2	2	8

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

Día 06) Número de vehículos que pasaron durante el día sábado 20/11/2010

ESTUDIOS DE TRAFICO						
Carretera: Cruce a Laguna San Nicolás - Cose						
Estación: Cruce a Laguna San Nicolás - Cose						
Fecha: Sabado 20-11- 10						
Hora: 6.00 am - 6.00 pm.						
HORA	TIPO DE VEHICULO QUE TRANSITA					TOTAL
	TRAFICO LIGERO			TRAFICO PESADO		
	Autos y Jeeps	Camio. Rural.	Micros y Mini Bus.	Camiones 2 ejes	Camiones 3 ejes	
06-07 a.m.	0	1	0	0	0	1
07-08 a.m.	0	0	0	0	0	0
08-09 a.m.	0	0	0	0	0	0
09-10 a.m.	0	0	0	0	1	1
10-11 a.m.	2	0	0	0	0	2
11-12 p.m.	0	0	0	0	0	0
12-01 p.m.	0	0	0	0	0	0
01-02 p.m.	0	1	0	0	0	1
02-03 p.m.	0	0	0	0	0	0
03-04 p.m.	0	0	0	0	0	0
04-05 p.m.	2	0	0	2	1	5
05-06 p.m.	0	0	0	0	0	0
TOTAL	4	2	0	2	2	10

Día 07) Número de vehículos que pasaron durante el día domingo 21/11/2010

ESTUDIOS DE TRAFICO						
Carretera: Cruce a Laguna San Nicolás - Cose						
Estación: Cruce a Laguna San Nicolás - Cose						
Fecha: Domingo 21-11- 10						
Hora: 6.00 am - 6.00 pm.						
HORA	TIPO DE VEHICULO QUE TRANSITA					TOTAL
	TRAFICO LIGERO			TRAFICO PESADO		
	Autos y Jeeps	Camio. Rural.	Micros y Mini Bus.	Camiones 2 ejes	Camiones 3 ejes	
06-07 a.m.	0	2	0	1	0	3
07-08 a.m.	0	0	0	0	0	0
08-09 a.m.	0	0	0	0	0	0
09-10 a.m.	2	0	0	0	0	2
10-11 a.m.	2	0	0	0	0	2
11-12 p.m.	0	0	0	0	0	0
12-01 p.m.	0	0	0	0	0	0
01-02 p.m.	0	2	0	0	0	2
02-03 p.m.	0	0	0	0	0	0
03-04 p.m.	2	0	0	0	0	2
04-05 p.m.	2	0	0	1	0	3
05-06 p.m.	0	0	0	0	0	0
TOTAL	8	4	0	2	0	14

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

Apéndice 02. Datos del levantamiento topográfico Cruce a San Nicolás – Cose.

N°	ESTE	NORTE	ALTITUD	NOTAS
1	X=795567.479	Y=9201175.480	2942.941	n.r.
2	X=795552.821	Y=9201166.262	2938.433	BM 01
3	X=795564.167	Y=9201159.000	2938.010	Cam
4	X=795551.649	Y=9201162.242	2937.840	Cam
5	X=795549.826	Y=9201160.409	2937.799	Cam
6	X=795581.842	Y=9201150.944	2937.104	Cam
7	X=795580.196	Y=9201145.847	2937.040	Cam
8	X=795586.586	Y=9201147.057	2936.681	Cam
9	X=795604.730	Y=9201144.317	2935.335	Cam
10	X=795603.455	Y=9201139.744	2935.252	Cam
11	X=795607.881	Y=9201141.691	2934.857	Cam
12	X=795625.632	Y=9201140.751	2933.017	Cam
13	X=795625.041	Y=9201136.249	2932.856	Cam
14	X=795628.763	Y=9201138.619	2932.585	Cam
15	X=795648.815	Y=9201133.923	2930.448	Cam
16	X=795651.277	Y=9201135.841	2930.098	Cam
17	X=795668.509	Y=9201130.193	2927.944	Cam
18	X=795670.389	Y=9201133.046	2927.914	Cam
19	X=795691.422	Y=9201130.238	2925.471	Cam
20	X=795690.774	Y=9201126.380	2925.197	Cam
21	X=795693.667	Y=9201128.209	2925.097	Cam
22	X=795710.368	Y=9201124.141	2923.252	Cam
23	X=795714.144	Y=9201124.844	2922.910	Cam
24	X=795713.464	Y=9201121.341	2922.885	Cam
25	X=795727.632	Y=9201119.739	2921.694	Cam
26	X=795734.242	Y=9201119.217	2921.341	Cam
27	X=795731.914	Y=9201114.990	2921.242	Cam
28	X=795740.476	Y=9201114.920	2920.637	Cam
29	X=795743.681	Y=9201106.579	2920.041	Cam
30	X=795751.369	Y=9201107.182	2919.586	Cam
31	X=795748.685	Y=9201106.283	2919.586	Cam
32	X=795753.352	Y=9201097.888	2918.655	Cam
33	X=795752.519	Y=9201089.910	2917.871	Cam
34	X=795742.486	Y=9201077.318	2917.265	casa
35	X=795751.839	Y=9201075.044	2917.201	casa

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

36	X=795748.938	Y=9201064.643	2917.225	casa
37	X=795739.585	Y=9201066.916	2917.212	casa
38	X=795751.744	Y=9201071.380	2917.026	casa
39	X=795749.380	Y=9201063.429	2917.045	casa
40	X=795754.209	Y=9201061.619	2916.037	casa
41	X=795756.573	Y=9201069.570	2917.054	casa
42	X=795759.685	Y=9201080.596	2916.956	Cam
43	X=795759.169	Y=9201071.624	2916.309	Cam
44	X=795766.539	Y=9201059.066	2915.935	Cam
45	X=795776.658	Y=9201006.082	2915.775	Cam
46	X=795776.497	Y=9201019.154	2915.741	Cam
47	X=795772.083	Y=9201033.867	2915.722	Cam
48	X=795783.968	Y=9200999.667	2915.646	Cam
49	X=795784.487	Y=9200990.933	2915.619	Cam
50	X=795769.059	Y=9201027.799	2915.594	Cam
51	X=795764.585	Y=9201050.790	2915.546	Cam
52	X=795796.201	Y=9200981.601	2915.406	Cam
53	X=795755.588	Y=9201054.890	2915.897	casa
54	X=795759.813	Y=9201054.890	2915.836	casa
55	X=795758.725	Y=9201046.633	2915.868	casa
56	X=795754.499	Y=9201046.633	2915.839	casa
57	X=795868.148	Y=9200897.277	2909.500	Cam
58	X=795874.169	Y=9200903.544	2909.326	Cam
59	X=795884.040	Y=9200887.404	2908.392	Cam
60	X=795885.753	Y=9200895.379	2908.068	Cam
61	X=795892.522	Y=9200892.149	2907.556	Cam
62	X=795894.731	Y=9200889.656	2907.360	Cam
63	X=795894.446	Y=9200890.400	2907.360	Cam
64	X=795893.770	Y=9200895.101	2907.332	Cam
65	X=795900.645	Y=9200896.884	2906.754	Cam
66	X=795900.634	Y=9200895.106	2906.754	Cam
67	X=795900.813	Y=9200894.583	2906.754	Cam
68	X=795900.678	Y=9200897.308	2906.654	Cam
69	X=795901.718	Y=9200891.587	2906.554	Cam
70	X=795914.525	Y=9200897.469	2905.688	Cam
71	X=795913.586	Y=9200894.414	2905.570	Cam
72	X=795914.158	Y=9200891.862	2905.265	Cam
73	X=795928.126	Y=9200889.048	2904.366	Cam
74	X=795923.596	Y=9200886.116	2904.195	Cam
75	X=795919.858	Y=9200885.028	2904.069	Cam

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

76	X=795927.051	Y=9200868.138	2902.851	Cam
77	X=795921.215	Y=9200871.092	2902.552	Cam
78	X=795917.268	Y=9200873.630	2902.374	Cam
79	X=795897.326	Y=9200825.375	2902.687	BM 02
80	X=795907.221	Y=9200845.834	2900.749	Cam
81	X=795904.305	Y=9200849.459	2900.688	Cam
82	X=795901.805	Y=9200852.212	2900.652	Cam
83	X=795881.493	Y=9200833.838	2898.568	Cam
84	X=795882.744	Y=9200830.805	2898.567	Cam
85	X=795880.118	Y=9200836.774	2898.564	Cam
86	X=795870.953	Y=9200829.538	2897.580	Cam
87	X=795870.953	Y=9200829.538	2897.580	Cam
88	X=795869.563	Y=9200832.100	2897.439	Cam
89	X=795872.609	Y=9200826.073	2897.291	Cam
90	X=795858.070	Y=9200826.254	2896.310	cant
91	X=795859.198	Y=9200829.897	2897.308	cant
92	X=795859.156	Y=9200831.687	2896.541	cant
93	X=795860.199	Y=9200838.687	2897.799	cant
94	X=795862.133	Y=9200845.456	2898.569	cant
95	X=795865.265	Y=9200856.456	2899.639	cant
96	X=795870.546	Y=9200838.159	2900.578	cant
97	X=795872.356	Y=9200846.673	2901.459	cant
98	X=795871.546	Y=9200869.786	2903.478	cant
99	X=795877.753	Y=9200846.578	2904.369	cant
100	X=795876.267	Y=9200835.963	2904.308	cant
101	X=795880.369	Y=9200846.786	2906.789	cant
102	X=795885.457	Y=9200897.235	2908.596	cant
103	X=795887.456	Y=9200867.678	2907.568	cant
104	X=795890.756	Y=9200867.423	2908.897	cant
105	X=795893.968	Y=9200887.756	2909.996	cant
106	X=795895.689	Y=9200863.786	2910.788	cant
107	X=795897.3445	Y=9200867.456	2911.308	cant
108	X=795861.127	Y=9200878.177	2896.112	cant
109	X=795850.678	Y=9200865.754	2895.268	cant
110	X=795836.189	Y=9200818.697	2895.147	cant
111	X=795831.623	Y=9200807.139	2894.671	cant
112	X=795845.772	Y=9200811.453	2894.536	cant
113	X=795856.130	Y=9200813.832	2894.287	cant
114	X=795839.214	Y=9200794.892	2894.228	cant
115	X=795844.506	Y=9200801.619	2894.199	cant

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

116	X=795872.409	Y=9200788.967	2891.764	cant
117	X=795871.818	Y=9200785.177	2891.756	cant
118	X=795886.622	Y=9200788.771	2890.374	cant
119	X=795886.909	Y=9200786.108	2890.353	Cam
120	X=795929.501	Y=9200766.728	2882.468	casa
121	X=795938.960	Y=9200757.099	2882.449	casa
122	X=795916.644	Y=9200753.633	2882.459	casa
123	X=795926.405	Y=9200744.003	2882.546	casa
124	X=796136.026	Y=9200722.520	2879.125	BM 03
125	X=796231.720	Y=9200472.833	2878.008	Cam
126	X=796223.545	Y=9200448.109	2877.798	Cam
127	X=796237.202	Y=9200506.589	2877.704	Cam
128	X=796237.825	Y=9200543.905	2877.456	Cam
129	X=796236.109	Y=9200578.143	2877.243	Cam
130	X=796236.109	Y=9200578.143	2877.243	Cam
131	X=796137.249	Y=9200246.790	2876.916	Cam
132	X=796149.485	Y=9200277.916	2876.894	Cam
133	X=796203.957	Y=9200395.089	2876.808	Cam
134	X=796131.095	Y=9200232.384	2876.609	Cam
135	X=796162.717	Y=9200312.018	2876.568	Cam
136	X=796141.047	Y=9200759.446	2876.589	a huayan
137	X=796132.596	Y=9200787.203	2877.749	a huayan
138	X=796183.731	Y=9200353.648	2876.152	Cam
139	X=796127.725	Y=9200226.374	2876.138	Cam
140	X=796191.251	Y=9200734.000	2876.418	cam herra
141	X=796212.379	Y=9200729.776	2875.697	cam herra
142	X=796121.693	Y=9200213.875	2875.132	Cam
143	X=796105.782	Y=9260146.459	2874.082	BM 04
144	X=796114.330	Y=9200200.429	2874.064	Cam
145	X=796100.865	Y=9200176.281	2872.167	Cam
146	X=796086.773	Y=9200155.854	2870.887	Cam
147	X=796081.225	Y=9200146.983	2870.422	Cam
148	X=796076.293	Y=9200135.631	2869.747	Cam
149	X=796076.089	Y=9200126.277	2869.044	Cam
150	X=796077.582	Y=9200119.832	2868.546	Cam
151	X=796081.801	Y=9200110.881	2868.132	Cam
152	X=796125.805	Y=9200084.877	2867.851	Cam
153	X=796123.794	Y=9200082.461	2867.851	Cam
154	X=796087.206	Y=9200102.737	2867.844	Cam
155	X=796114.664	Y=9200087.212	2867.816	Cam

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

156	X=796095.066	Y=9200096.112	2867.750	Cam
157	X=796129.815	Y=9200073.540	2867.695	Cam
158	X=796105.078	Y=9200090.847	2867.687	Cam
159	X=796122.087	Y=9200086.949	2867.537	Cam
160	X=796130.681	Y=9200062.235	2867.367	Cam
161	X=796098.674	Y=9200096.071	2867.156	Cam
162	X=796120.383	Y=9200081.891	2867.109	Cam
163	X=796096.185	Y=9200090.676	2866.228	Cam
164	X=796127.466	Y=9200049.146	2866.107	Cam
165	X=796119.879	Y=9200030.078	2864.845	Cam
166	X=796239.321	Y=9199046.536	2863.791	Cam
167	X=796244.848	Y=9199076.683	2863.782	Cam
168	X=796232.954	Y=9199047.452	2863.677	Cam
169	X=796254.411	Y=9199107.970	2863.658	Cam
170	X=796235.017	Y=9199047.011	2863.619	Cam
171	X=796236.016	Y=9199024.046	2863.586	Cam
172	X=796345.526	Y=9199501.295	2863.558	Cam
173	X=796246.950	Y=9199111.403	2863.558	Cam
174	X=796236.690	Y=9199046.766	2863.536	Cam
175	X=796248.125	Y=9199109.789	2863.536	Cam
176	X=796346.245	Y=9199515.439	2863.522	Cam
177	X=796249.990	Y=9199109.210	2863.517	Cam
178	X=796346.586	Y=9199481.307	2863.497	Cam
179	X=796242.831	Y=9199076.484	2863.484	Cam
180	X=796251.826	Y=9199108.698	2863.472	Cam
181	X=796236.184	Y=9199000.239	2863.436	Cam
182	X=796238.507	Y=9199077.080	2863.434	Cam
183	X=796241.083	Y=9199076.793	2863.420	Cam
184	X=796230.720	Y=9199023.339	2863.408	Cam
185	X=796232.689	Y=9199024.103	2863.396	Cam
186	X=796279.003	Y=9199265.218	2863.389	Cam
187	X=796237.456	Y=9199046.783	2863.384	Cam
188	X=796234.379	Y=9199023.824	2863.364	Cam
189	X=796273.907	Y=9199248.815	2863.357	Cam
190	X=796252.419	Y=9199108.562	2863.306	Cam
191	X=796110.330	Y=9200001.891	2863.290	Cam
192	X=796243.842	Y=9199076.580	2863.284	Cam
193	X=796234.956	Y=9199023.528	2863.255	Cam
194	X=796347.850	Y=9199452.506	2863.250	Cam
195	X=796230.889	Y=9199048.368	2863.225	Cam

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

196	X=796346.761	Y=9199530.590	2863.218	Cam
197	X=796232.652	Y=9199000.759	2863.195	Cam
198	X=796270.047	Y=9199230.399	2863.193	Cam
199	X=796255.495	Y=9199136.547	2863.173	Cam
200	X=796230.274	Y=9199000.537	2863.168	Cam
201	X=796229.040	Y=9199023.708	2863.141	Cam
202	X=796259.130	Y=9199135.827	2863.129	Cam
203	X=796257.253	Y=9199136.125	2863.129	Cam
204	X=796259.130	Y=9199135.827	2863.129	Cam
205	X=796234.323	Y=9199000.439	2863.120	Cam
206	X=796261.123	Y=9199135.749	2863.115	Cam
207	X=796234.799	Y=9199000.329	2863.066	Cam
208	X=796273.524	Y=9199210.584	2863.063	Cam
209	X=796271.176	Y=9199189.152	2863.028	Cam
210	X=796272.325	Y=9199188.940	2863.028	Cam
211	X=796266.514	Y=9199160.726	2863.026	Cam
212	X=796287.564	Y=9199282.121	2863.024	Cam
213	X=796268.123	Y=9199213.289	2863.001	Cam
214	X=796229.558	Y=9199000.767	2862.951	Cam
215	X=796260.065	Y=9199135.764	2862.868	Cam
216	X=796261.529	Y=9199161.936	2862.810	Cam
217	X=796265.030	Y=9199161.057	2862.790	Cam
218	X=796267.082	Y=9199190.809	2862.787	Cam
219	X=796264.969	Y=9199190.500	2862.781	Cam
220	X=796240.972	Y=9198964.418	2862.764	Cam
221	X=796236.436	Y=9199077.957	2862.761	Cam
222	X=796270.960	Y=9199212.127	2862.719	Cam
223	X=796269.232	Y=9199189.402	2862.717	Cam
224	X=796347.180	Y=9199414.344	2862.673	Cam
225	X=796252.051	Y=9199137.042	2862.493	Cam
226	X=796225.743	Y=9198994.459	2862.490	cam herra
227	X=796221.473	Y=9198986.036	2861.917	cam herra
228	X=796476.447	Y=9199917.590	2861.058	BM 05
229	X=796235.255	Y=9198963.316	2862.450	Cam
230	X=796261.474	Y=9198864.094	2862.408	Cam
231	X=796237.368	Y=9198963.699	2862.405	Cam
232	X=796266.656	Y=9198866.067	2862.401	Cam
233	X=796239.046	Y=9198963.936	2862.303	Cam
234	X=796307.523	Y=9199311.987	2862.299	Cam
235	X=796336.631	Y=9199743.859	2840.075	BM 06

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

236	X=796343.230	Y=9199387.639	2862.249	Cam
237	X=796232.961	Y=9198962.662	2862.248	Cam
238	X=796259.008	Y=9199162.328	2862.180	Cam
239	X=796258.728	Y=9198892.267	2862.168	Cam
240	X=796105.782	Y=9199983.128	2862.152	Cam
241	X=796336.635	Y=9199526.731	2862.332	BM 07
242	X=796239.738	Y=9198964.078	2862.109	Cam
243	X=796262.688	Y=9198864.441	2862.022	Cam
244	X=796262.802	Y=9199190.676	2862.004	Cam
245	X=796264.164	Y=9198865.089	2861.996	Cam
246	X=796265.416	Y=9198865.643	2861.948	Cam
247	X=796352.900	Y=9199401.617	2861.921	cam herra
248	X=796358.709	Y=9199389.172	2861.176	cam herra
249	X=796255.934	Y=9198892.113	2861.903	Cam
250	X=796257.366	Y=9198892.293	2861.865	Cam
251	X=796254.004	Y=9198891.879	2861.856	Cam
252	X=796250.405	Y=9198927.912	2861.853	Cam
253	X=796327.912	Y=9199346.974	2861.827	Cam
254	X=796343.297	Y=9199568.441	2861.807	Cam
255	X=796245.918	Y=9198926.306	2861.799	Cam
256	X=796252.643	Y=9198891.582	2861.788	Cam
257	X=796243.317	Y=9198926.029	2861.767	Cam
258	X=796266.038	Y=9198865.906	2861.762	Cam
259	X=796231.782	Y=9198962.237	2861.748	Cam
260	X=796248.046	Y=9198927.280	2861.739	Cam
261	X=796259.944	Y=9198863.348	2861.729	Cam
262	X=796258.003	Y=9198892.385	2861.645	Cam
263	X=796249.542	Y=9198927.550	2861.643	Cam
264	X=796279.844	Y=9198836.589	2861.589	Cam
265	X=796293.520	Y=9198810.559	2861.543	Cam
266	X=796284.389	Y=9198827.103	2861.507	Cam
267	X=796249.886	Y=9198927.822	2861.489	Cam
268	X=796275.251	Y=9198835.044	2861.485	Cam
269	X=796255.565	Y=9199162.823	2861.480	Cam
270	X=796251.259	Y=9198891.012	2861.367	Cam
271	X=796101.042	Y=9199963.194	2861.357	Cam
272	X=796275.898	Y=9198835.464	2861.330	Cam
273	X=796253.142	Y=9198891.650	2861.328	Cam
274	X=796278.775	Y=9198836.106	2861.304	Cam
275	X=796234.133	Y=9198962.602	2861.296	Cam

276	X=796277.490	Y=9198835.345	2861.281	Cam
277	X=796281.898	Y=9198826.589	2861.214	Cam
278	X=796302.351	Y=9198789.504	2861.210	Cam
279	X=796283.188	Y=9198826.990	2861.162	Cam
280	X=796280.041	Y=9198825.715	2861.157	Cam
281	X=796273.956	Y=9198833.921	2861.149	Cam
282	X=796279.405	Y=9198836.341	2861.146	Cam
283	X=796241.904	Y=9198925.670	2861.078	Cam
284	X=796292.112	Y=9198809.541	2861.005	Cam
285	X=796244.307	Y=9198926.148	2861.000	Cam
286	X=796278.734	Y=9198825.272	2860.989	Cam
287	X=796290.672	Y=9198807.901	2860.967	Cam
288	X=796318.851	Y=9199594.070	2860.954	cam herra
289	X=796325.156	Y=9199565.710	2859.647	cam herra
290	X=796088.868	Y=9199966.533	2857.639	cam herra
291	X=796289.096	Y=9198807.159	2860.919	Cam
292	X=796283.986	Y=9198827.179	2860.902	Cam
293	X=796305.454	Y=9198769.873	2860.859	Cam
294	X=796292.685	Y=9198810.110	2860.781	Cam
295	X=796300.297	Y=9198788.854	2860.780	Cam
296	X=796298.566	Y=9198788.267	2860.737	Cam
297	X=796296.630	Y=9198787.688	2860.731	Cam
298	X=796287.505	Y=9198806.304	2860.649	Cam
299	X=796300.983	Y=9198789.089	2860.548	Cam
300	X=796307.116	Y=9198745.159	2860.544	Cam
301	X=796303.814	Y=9198770.046	2860.478	Cam
302	X=796300.480	Y=9198769.616	2860.473	Cam
303	X=796302.193	Y=9198769.798	2860.461	Cam
304	X=796294.135	Y=9198786.825	2860.418	Cam
305	X=796289.448	Y=9198800.395	2860.321	Cam
306	X=796304.493	Y=9198770.121	2860.230	Cam
307	X=796096.914	Y=9199938.673	2859.990	Cam
308	X=796301.193	Y=9198745.278	2859.924	Cam
309	X=796297.984	Y=9198769.336	2859.911	Cam
310	X=796302.760	Y=9198745.173	2859.878	Cam
311	X=796304.940	Y=9198745.323	2859.855	Cam
312	X=796341.260	Y=9199611.381	2859.824	Cam
313	X=796305.482	Y=9198745.410	2859.599	Cam
314	X=796298.809	Y=9198745.310	2859.509	Cam
315	X=796305.806	Y=9198715.221	2859.331	Cam
316	X=796301.279	Y=9198715.633	2859.078	Cam
317	X=796299.029	Y=9198715.989	2859.022	Cam
318	X=796303.328	Y=9198715.407	2858.996	Cam
319	X=796336.633	Y=9199120.318	2858.81	BM 08
320	X=796303.673	Y=9198683.340	2858.813	Cam

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

321	X=796093.683	Y=9199913.976	2858.703	Cam
322	X=796304.226	Y=9198715.499	2858.636	Cam
323	X=796075.442	Y=9199994.908	2858.567	cam herra
324	X=796297.178	Y=9198716.265	2858.493	Cam
325	X=796301.814	Y=9198683.595	2858.297	Cam
326	X=796307.344	Y=9198685.432	2859.289	BM 09
327	X=796297.450	Y=9198684.239	2858.288	Cam
328	X=796299.896	Y=9198684.197	2858.288	Cam
329	X=796295.043	Y=9198683.896	2858.084	Cam
330	X=796302.409	Y=9198683.612	2858.052	Cam
331	X=796323.846	Y=9198314.679	2859.189	BM 10
332	X=796339.188	Y=9199649.435	2858.042	Cam
333	X=796094.545	Y=9199894.621	2857.781	Cam
334	X=796312.051	Y=9198649.226	2857.756	Cam
335	X=796303.941	Y=9198648.495	2857.232	Cam
336	X=796298.164	Y=9198651.638	2857.179	Cam
337	X=796334.628	Y=9199669.869	2857.176	Cam
338	X=796301.868	Y=9198651.266	2857.176	Cam
339	X=796295.681	Y=9198652.565	2857.150	Cam
340	X=796300.176	Y=9198651.300	2857.056	Cam
341	X=796301.024	Y=9198651.197	2856.898	Cam
342	X=796293.243	Y=9198653.896	2856.859	Cam
343	X=796327.655	Y=9199685.210	2856.762	Cam
344	X=796302.469	Y=9198621.194	2856.694	Cam
345	X=796305.200	Y=9198375.386	2856.621	Cam
346	X=796304.158	Y=9198408.080	2856.537	Cam
347	X=796098.818	Y=9199874.594	2856.524	Cam
348	X=796300.226	Y=9198409.627	2856.336	Cam
349	X=796300.092	Y=9198620.380	2856.329	Cam
350	X=796298.306	Y=9198620.546	2856.326	Cam
351	X=796296.125	Y=9198620.751	2856.292	Cam
352	X=796298.308	Y=9198409.949	2856.279	Cam
353	X=796302.882	Y=9198408.489	2856.230	Cam
354	X=796295.429	Y=9198377.451	2856.205	Cam
355	X=796294.480	Y=9198377.050	2856.125	Cam
356	X=796300.637	Y=9198620.612	2856.123	Cam
357	X=796293.690	Y=9198620.232	2856.029	Cam
358	X=796295.683	Y=9198410.795	2856.027	Cam
359	X=796303.282	Y=9198408.516	2856.005	Cam
360	X=796291.034	Y=9198378.799	2855.978	Cam

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA -
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"**

361	X=796288.711	Y=9198378.317	2855.897	Cam
362	X=796291.224	Y=9198377.764	2855.882	Cam
363	X=796300.690	Y=9198356.305	2855.880	Cam
364	X=796315.289	Y=9199699.405	2855.874	Cam
365	X=796293.814	Y=9198377.954	2855.861	Cam
366	X=796293.555	Y=9198377.433	2855.842	Cam
367	X=796293.624	Y=9198377.473	2855.835	Cam
368	X=796306.825	Y=9198436.346	2855.768	Cam
369	X=796308.418	Y=9198435.573	2855.732	Cam
370	X=796314.274	Y=9198440.918	2855.722	Cam
371	X=796304.489	Y=9198436.638	2855.692	Cam
372	X=796294.072	Y=9198377.247	2855.667	Cam
373	X=796306.472	Y=9198577.793	2855.649	Cam
374	X=796312.568	Y=9198441.173	2855.532	Cam
375	X=796285.896	Y=9198379.247	2855.531	Cam
376	X=796300.750	Y=9198577.235	2855.484	Cam
377	X=796104.012	Y=9199858.103	2855.456	Cam
378	X=796302.617	Y=9198577.322	2855.434	Cam
379	X=796305.324	Y=9198578.103	2855.370	Cam
380	X=796304.324	Y=9198577.707	2855.370	Cam
381	X=796299.738	Y=9198339.857	2855.293	Cam
382	X=796313.230	Y=9198440.991	2855.278	Cam
383	X=796315.908	Y=9198460.601	2855.262	Cam
384	X=796290.317	Y=9198358.204	2855.240	Cam
385	X=796313.638	Y=9198460.998	2855.240	Cam
386	X=796319.412	Y=9198463.079	2855.223	Cam
387	X=796315.425	Y=9198479.574	2855.204	Cam
388	X=796284.655	Y=9198359.496	2855.202	Cam
389	X=796310.033	Y=9198496.649	2855.191	Cam
390	X=796312.595	Y=9198479.352	2855.182	Cam
391	X=796305.534	Y=9198536.190	2855.178	Cam
392	X=796310.630	Y=9198461.415	2855.141	Cam
393	X=796321.901	Y=9198462.594	2855.135	Cam
394	X=796319.592	Y=9198476.883	2855.133	Cam
395	X=796307.431	Y=9198536.359	2855.132	Cam
396	X=796316.373	Y=9198497.558	2855.129	Cam
397	X=796312.056	Y=9198496.937	2855.123	Cam
398	X=796305.324	Y=9198578.103	2855.120	Cam
399	X=796286.818	Y=9198359.378	2855.119	Cam
400	X=796321.701	Y=9198477.307	2855.119	Cam

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

401	X=796298.918	Y=9198577.018	2855.084	Cam
402	X=796311.434	Y=9198536.742	2855.060	Cam
403	X=796314.161	Y=9198497.084	2855.056	Cam
404	X=796309.512	Y=9198536.339	2855.039	Cam
405	X=796320.036	Y=9198462.960	2855.028	Cam
406	X=796310.025	Y=9198478.959	2855.017	Cam
407	X=796314.684	Y=9198497.303	2854.943	Cam
408	X=796320.225	Y=9198476.980	2854.935	Cam
409	X=796310.177	Y=9198536.512	2854.868	Cam
410	X=796282.049	Y=9198359.843	2854.797	Cam
411	X=796307.256	Y=9198496.166	2854.773	Cam
412	X=796289.694	Y=9198358.371	2854.739	Cam
413	X=796303.594	Y=9198536.153	2854.610	Cam
414	X=796300.107	Y=9198324.275	2854.575	Cam
415	X=796287.152	Y=9198339.800	2854.545	Cam
416	X=796281.253	Y=9198340.356	2854.524	Cam
417	X=796283.793	Y=9198340.384	2854.470	Cam
418	X=796286.180	Y=9198340.108	2854.347	Cam
419	X=796112.068	Y=9199840.823	2854.295	Cam
420	X=796294.028	Y=9199715.644	2854.214	Cam
421	X=796286.736	Y=9198339.987	2854.152	Cam
422	X=796277.699	Y=9198340.793	2854.122	Cam
423	X=796113.357	Y=9199838.621	2854.017	Cam
424	X=796326.399	Y=9198440.317	2854.346	cam herra
425	X=796337.862	Y=9198428.859	2853.869	cam herra
426	X=796360.787	Y=9198415.765	2853.179	cam herra
427	X=796287.356	Y=9198321.543	2853.939	Cam
428	X=796115.457	Y=9199840.391	2853.921	Cam
429	X=796122.173	Y=9199831.441	2853.913	Cam
430	X=796115.818	Y=9199840.771	2853.818	Cam
431	X=796281.476	Y=9198320.852	2853.712	Cam
432	X=796305.288	Y=9198306.955	2853.686	Cam
433	X=796283.482	Y=9198321.136	2853.676	Cam
434	X=796134.648	Y=9199823.571	2853.606	Cam
435	X=796285.898	Y=9198321.431	2853.565	Cam
436	X=796286.446	Y=9198321.424	2853.373	Cam
437	X=796150.396	Y=9199814.597	2853.283	Cam
438	X=796278.214	Y=9198319.587	2853.256	Cam
439	X=796171.209	Y=9199798.710	2852.796	Cam
440	X=796310.820	Y=9198293.924	2852.712	Cam
441	X=796292.178	Y=9198301.165	2852.602	Cam
442	X=796286.993	Y=9198299.243	2852.314	Cam
443	X=796289.001	Y=9198300.101	2852.266	Cam
444	X=796291.203	Y=9198300.675	2852.132	Cam
445	X=796284.608	Y=9198297.060	2851.825	Cam

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

446	X=796257.621	Y=9199740.660	2851.625	Cam
447	X=796298.814	Y=9198286.780	2851.545	Cam
448	X=796203.643	Y=9199761.436	2851.456	cam herra
449	X=796219.405	Y=9199736.227	2850.468	cam herra
450	X=796295.656	Y=9198285.264	2851.118	Cam
451	X=796293.829	Y=9198284.002	2851.089	Cam
452	X=796297.702	Y=9198285.965	2850.986	Cam
453	X=796298.199	Y=9198286.401	2850.798	Cam
454	X=796216.018	Y=9199770.054	2850.756	Cam
455	X=796291.217	Y=9198281.458	2850.574	Cam
456	X=796319.850	Y=9198275.143	2850.527	Cam
457	X=796309.266	Y=9198269.201	2849.751	Cam
458	X=796306.880	Y=9198267.203	2849.373	Cam
459	X=796304.757	Y=9198265.576	2849.348	Cam
460	X=796308.205	Y=9198268.319	2849.347	Cam
461	X=796308.606	Y=9198268.592	2849.142	Cam
462	X=796301.079	Y=9198262.659	2848.762	Cam
463	X=796327.655	Y=9198257.796	2848.442	Cam
464	X=796318.455	Y=9198253.585	2847.857	Cam
465	X=796317.333	Y=9198253.287	2847.595	Cam
466	X=796317.983	Y=9198253.438	2847.496	Cam
467	X=796315.210	Y=9198250.818	2847.376	Cam
468	X=796309.535	Y=9198249.026	2847.225	Cam
469	X=796313.041	Y=9198250.000	2847.151	Cam
470	X=796319.147	Y=9198243.303	2846.636	Cam
471	X=796320.464	Y=9198243.259	2846.580	Cam
472	X=796328.716	Y=9198245.168	2846.578	Cam
473	X=796309.436	Y=9198242.161	2846.525	Cam
474	X=796316.444	Y=9198241.819	2846.459	Cam
475	X=796320.067	Y=9198243.317	2846.322	Cam
476	X=796313.544	Y=9198241.950	2846.320	Cam
477	X=796315.738	Y=9198233.756	2845.839	Cam
478	X=796317.306	Y=9198233.096	2845.696	Cam
479	X=796316.603	Y=9198233.358	2845.503	Cam
480	X=796305.743	Y=9198234.365	2845.406	Cam
481	X=796309.753	Y=9198230.881	2845.193	Cam
482	X=796307.749	Y=9198232.681	2844.997	Cam
483	X=796307.506	Y=9198232.824	2844.958	Cam
484	X=796320.463	Y=9198230.100	2844.756	Cam
485	X=796305.046	Y=9198223.768	2844.562	Cam
486	X=796305.630	Y=9198222.860	2844.456	Cam
487	X=796289.865	Y=9198223.578	2844.111	Cam
488	X=796306.830	Y=9198222.044	2844.045	Cam
489	X=796318.205	Y=9198216.342	2843.964	Cam
490	X=796292.292	Y=9198221.145	2843.814	Cam

491	X=796294.369	Y=9198218.348	2843.733	Cam
492	X=796293.022	Y=9198220.340	2843.648	Cam
493	X=796292.655	Y=9198220.704	2843.576	Cam
494	X=796265.268	Y=9198213.619	2843.224	Cam
495	X=796284.261	Y=9198208.362	2842.933	Cam
496	X=796284.964	Y=9198207.196	2842.818	Cam
497	X=796264.566	Y=9198206.029	2842.400	Cam
498	X=796292.024	Y=9198196.443	2842.143	Cam
499	X=796263.429	Y=9198196.833	2841.763	Cam
500	X=796263.319	Y=9198199.587	2841.743	Cam
501	X=796264.852	Y=9198194.869	2841.710	Cam
502	X=796242.206	Y=9198192.794	2841.196	Cam
503	X=796272.267	Y=9198185.722	2841.056	Cam
504	X=796248.211	Y=9198184.068	2840.767	Cam
505	X=796245.460	Y=9198187.740	2840.731	Cam
506	X=796248.229	Y=9198184.953	2840.712	Cam
507	X=796246.535	Y=9198185.895	2840.682	Cam
508	X=796255.866	Y=9198175.111	2839.947	Cam
509	X=796223.678	Y=9198168.475	2838.478	Cam
510	X=796225.362	Y=9198165.054	2838.446	Cam
511	X=796224.770	Y=9198167.032	2838.446	Cam
512	X=796234.883	Y=9198156.613	2837.829	Cam
513	X=796198.501	Y=9198162.304	2837.298	Cam
514	X=796201.428	Y=9198157.964	2836.730	Cam
515	X=796202.555	Y=9198156.263	2836.714	Cam
516	X=796202.558	Y=9198153.650	2836.479	Cam
517	X=796210.951	Y=9198141.110	2835.453	Cam
518	X=796183.586	Y=9198139.716	2834.511	Cam
519	X=796167.516	Y=9198141.668	2834.302	Cam
520	X=796170.409	Y=9198137.661	2833.714	Cam
521	X=796194.841	Y=9198127.914	2833.560	Cam
522	X=796172.658	Y=9198134.371	2833.522	Cam
523	X=796171.710	Y=9198135.830	2833.522	Cam
524	X=796174.885	Y=9198125.722	2832.687	Cam
525	X=796172.779	Y=9198127.328	2832.687	Cam
526	X=796158.123	Y=9198126.907	2832.294	Cam
527	X=796155.229	Y=9198127.349	2832.187	Cam
528	X=796162.452	Y=9198121.090	2832.031	Cam
529	X=796159.879	Y=9198123.535	2831.927	Cam
530	X=796162.472	Y=9198122.904	2831.793	Cam
531	X=796173.316	Y=9198115.506	2831.659	Cam
532	X=796161.837	Y=9198121.264	2831.537	Cam
533	X=796166.648	Y=9198123.791	2831.647	casa
534	X=796172.195	Y=9198120.092	2831.468	casa
535	X=796169.554	Y=9198116.133	2831.947	casa

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"**

536	X=796164.271	Y=9198119.830	2831.534	casa
537	X=796161.636	Y=9198111.131	2830.905	Cam
538	X=796150.542	Y=9198112.055	2830.649	Cam
539	X=796156.839	Y=9198111.254	2830.630	Cam
540	X=796155.875	Y=9198110.941	2830.608	Cam
541	X=796156.964	Y=9198108.546	2830.586	Cam
542	X=796150.241	Y=9198107.884	2830.566	Cam
543	X=796152.869	Y=9198109.512	2830.566	Cam
544	X=796147.949	Y=9198112.678	2830.540	Cam
545	X=796178.772	Y=9198096.592	2830.404	Cam
546	X=796156.058	Y=9198108.603	2830.395	Cam
547	X=796204.964	Y=9198077.853	2830.379	Cam
548	X=796185.140	Y=9198116.395	2830.456	casa
549	X=796181.970	Y=9198111.906	2830.789	casa
550	X=796186.989	Y=9198104.247	2830.346	casa
551	X=796188.574	Y=9198107.152	2830.005	casa
552	X=796189.895	Y=9198102.663	2830.679	casa
553	X=796156.413	Y=9198111.170	2830.266	Cam
554	X=796156.504	Y=9198108.592	2830.247	Cam
555	X=796323.846	Y=9198115.618	2829.157	BM 11
556	X=796160.922	Y=9198099.505	2829.949	Cam
557	X=796159.440	Y=9198093.093	2829.834	Cam
558	X=796162.080	Y=9198095.803	2829.759	Cam
559	X=796148.009	Y=9198106.919	2829.756	Cam
560	X=796204.588	Y=9198071.869	2829.755	Cam
561	X=796199.805	Y=9198071.290	2829.755	Cam
562	X=796159.913	Y=9198099.091	2829.709	Cam
563	X=796160.353	Y=9198099.300	2829.461	Cam
564	X=796171.551	Y=9198084.516	2829.455	Cam
565	X=796175.621	Y=9198074.851	2829.438	Cam
566	X=796202.435	Y=9198061.148	2829.430	Cam
567	X=796202.021	Y=9198060.456	2829.430	Cam
568	X=796199.874	Y=9198058.877	2829.402	Cam
569	X=796199.874	Y=9198058.877	2829.400	Cam
570	X=796181.488	Y=9198075.949	2829.383	Cam
571	X=796177.616	Y=9198077.818	2829.372	Cam
572	X=796170.979	Y=9198083.630	2829.365	Cam
573	X=796156.838	Y=9198090.168	2829.339	Cam
574	X=796192.355	Y=9198067.763	2829.284	Cam
575	X=796205.885	Y=9198066.015	2829.215	casa
576	X=796203.995	Y=9198062.362	2829.436	casa
577	X=796197.036	Y=9198066.385	2829.146	casa
578	X=796199.092	Y=9198069.942	2829.001	casa
579	X=796191.589	Y=9198060.574	2829.200	Cam
580	X=796180.882	Y=9198075.316	2829.190	Cam

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"**

581	X=796190.409	Y=9198065.754	2829.186	Cam
582	X=796196.681	Y=9198065.642	2829.123	Cam
583	X=796196.313	Y=9198065.027	2829.123	Cam
584	X=796171.250	Y=9198084.033	2829.104	Cam
585	X=796181.184	Y=9198075.644	2829.017	Cam
586	X=796191.589	Y=9198060.574	2829.003	Cam
587	X=796190.457	Y=9198059.725	2829.003	Cam
588	X=796173.957	Y=9198072.245	2828.927	Cam
589	X=796145.002	Y=9198076.129	2828.972	casa
590	X=796139.864	Y=9198070.227	2828.567	casa
591	X=796163.640	Y=9198049.365	2828.349	casa
592	X=796168.779	Y=9198055.267	2828.476	casa
593	X=796192.128	Y=9198067.427	2828.865	Cam
594	X=796197.148	Y=9198056.527	2828.807	Cam
595	X=796195.437	Y=9198054.729	2828.807	Cam
596	X=796301.197	Y=9197994.524	2828.292	Cam
597	X=796226.165	Y=9198042.720	2828.288	Cam
598	X=796223.366	Y=9198038.125	2828.288	Cam
599	X=796225.728	Y=9198042.084	2828.288	Cam
600	X=796224.780	Y=9198040.496	2828.288	Cam
601	X=796234.274	Y=9198031.928	2828.193	Cam
602	X=796236.197	Y=9198034.489	2828.138	Cam
603	X=796235.502	Y=9198033.358	2828.138	Cam
604	X=796171.677	Y=9198060.556	2827.824	Cam
605	X=796166.854	Y=9198052.199	2827.747	Cam
606	X=796164.788	Y=9198054.306	2827.747	Cam
607	X=796171.978	Y=9198057.294	2827.740	Cam
608	X=796250.710	Y=9198022.572	2827.713	Cam
609	X=796250.392	Y=9198022.120	2827.713	Cam
610	X=796247.939	Y=9198018.514	2827.713	Cam
611	X=796249.331	Y=9198020.594	2827.713	Cam
612	X=796179.077	Y=9198038.448	2827.710	Cam
613	X=796179.509	Y=9198048.828	2827.710	Cam
614	X=796232.521	Y=9198029.667	2827.665	Cam
615	X=796258.694	Y=9198014.320	2827.568	Cam
616	X=796170.364	Y=9198053.946	2827.578	escuela
617	X=796165.175	Y=9198047.986	2827.347	escuela
618	X=796178.572	Y=9198035.683	2827.964	escuela
619	X=796178.471	Y=9198046.888	2827.639	escuela
620	X=796188.064	Y=9198057.908	2827.568	escuela
621	X=796255.505	Y=9198010.849	2827.536	Cam
622	X=796256.865	Y=9198012.701	2827.528	Cam
623	X=796255.947	Y=9198015.857	2827.471	Cam
624	X=796258.018	Y=9198013.656	2827.405	Cam
625	X=796256.501	Y=9198016.682	2827.227	Cam

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

626	X=796238.540	Y=9198020.605	2827.769	casa
627	X=796235.106	Y=9198016.380	2827.794	casa
628	X=796246.231	Y=9198014.835	2827.479	casa
629	X=796243.032	Y=9198010.570	2827.568	casa
630	X=796281.689	Y=9197996.055	2827.200	Cam
631	X=796258.483	Y=9198014.057	2827.166	Cam
632	X=796277.360	Y=9197991.203	2826.846	Cam
633	X=796279.295	Y=9197993.548	2826.819	Cam
634	X=796281.230	Y=9197995.046	2826.712	Cam
635	X=796307.662	Y=9197978.789	2826.551	Cam
636	X=796299.963	Y=9197971.332	2825.090	Cam
637	X=796298.648	Y=9197970.782	2825.086	Cam
638	X=796302.016	Y=9197973.243	2825.032	Cam
639	X=796303.377	Y=9197974.504	2824.956	Cam
640	X=796303.658	Y=9197974.802	2824.829	Cam
641	X=796324.532	Y=9197954.324	2823.273	Cam
642	X=796319.060	Y=9197951.209	2822.913	Cam
643	X=796320.933	Y=9197952.979	2822.901	Cam
644	X=796323.701	Y=9197953.321	2822.654	Cam
645	X=796324.037	Y=9197953.859	2822.484	Cam
646	X=796349.711	Y=9197936.663	2820.835	Cam
647	X=796342.723	Y=9197929.718	2819.374	Cam
648	X=796344.271	Y=9197931.775	2819.306	Cam
649	X=796339.550	Y=9197926.310	2818.594	Cam
650	X=796377.606	Y=9197910.180	2817.037	Cam
651	X=796849.843	Y=9197616.293	2815.128	Cam
652	X=796896.196	Y=9197586.777	2814.606	Cam
653	X=796894.894	Y=9197585.353	2814.542	Cam
654	X=796898.022	Y=9197588.671	2814.425	Cam
655	X=796894.538	Y=9197584.893	2814.377	Cam
656	X=796851.792	Y=9197618.770	2814.377	Cam
657	X=796853.551	Y=9197620.877	2814.358	Cam
658	X=796854.940	Y=9197623.222	2814.354	Cam
659	X=796931.089	Y=9197555.905	2814.350	Cam
660	X=796934.357	Y=9197560.026	2814.257	Cam
661	X=796932.913	Y=9197558.194	2814.202	Cam
662	X=796809.337	Y=9197649.413	2814.132	Cam
663	X=796898.737	Y=9197589.464	2814.071	Cam
664	X=796931.748	Y=9197556.797	2814.070	Cam
665	X=796931.293	Y=9197556.354	2813.885	Cam
666	X=796857.194	Y=9197626.462	2813.773	Cam
667	X=796938.911	Y=9197565.763	2813.727	Cam
668	X=796938.997	Y=9197565.864	2813.725	Cam
669	X=796967.569	Y=9197530.338	2813.559	Cam
670	X=796971.372	Y=9197535.422	2813.494	Cam

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

671	X=796973.768	Y=9197533.231	2813.454	Cam
672	X=796969.422	Y=9197532.788	2813.429	Cam
673	X=796970.675	Y=9197534.450	2813.423	Cam
674	X=796813.256	Y=9197654.916	2813.423	Cam
675	X=796811.828	Y=9197653.522	2813.396	Cam
676	X=796810.665	Y=9197651.301	2813.391	Cam
677	X=796970.053	Y=9197528.895	2813.378	Cam
678	X=796971.618	Y=9197531.214	2813.365	Cam
679	X=796973.113	Y=9197532.348	2813.360	Cam
680	X=796968.198	Y=9197531.138	2813.341	Cam
681	X=796970.588	Y=9197529.450	2813.209	Cam
682	X=796978.830	Y=9197541.105	2813.178	Cam
683	X=796967.924	Y=9197530.829	2813.083	Cam
684	X=796970.370	Y=9197529.113	2813.044	Cam
685	X=796396.182	Y=9197887.845	2812.985	Cam
686	X=796986.873	Y=9197521.857	2812.961	Cam
687	X=796991.008	Y=9197524.118	2812.891	Cam
688	X=796817.159	Y=9197660.811	2812.891	Cam
689	X=796985.495	Y=9197520.801	2812.781	Cam
690	X=796981.682	Y=9197518.471	2812.754	Cam
691	X=796983.814	Y=9197520.188	2812.734	Cam
692	X=796981.362	Y=9197518.218	2812.324	Cam
693	X=796993.254	Y=9197508.484	2811.984	Cam
694	X=796391.777	Y=9197883.225	2811.949	Cam
695	X=796987.014	Y=9197507.085	2811.937	Cam
696	X=796989.657	Y=9197507.914	2811.836	Cam
697	X=796390.149	Y=9197880.540	2811.682	Cam
698	X=796987.583	Y=9197507.148	2811.461	Cam
699	X=796766.748	Y=9197674.586	2811.139	Cam
700	X=797009.568	Y=9197514.339	2811.564	cam herr
701	X=797023.932	Y=9197505.048	2810.467	cam herr
702	X=796768.613	Y=9197676.964	2810.882	Cam
703	X=796988.100	Y=9197492.498	2810.812	Cam
704	X=796995.427	Y=9197493.984	2810.801	Cam
705	X=796989.897	Y=9197493.268	2810.781	Cam
706	X=796770.640	Y=9197679.458	2810.728	Cam
707	X=796992.485	Y=9197493.109	2810.651	Cam
708	X=796776.169	Y=9197688.408	2810.407	Cam
709	X=796990.329	Y=9197493.214	2810.394	Cam
710	X=796416.803	Y=9197868.399	2809.780	Cam
711	X=796989.403	Y=9197469.059	2809.385	Cam
712	X=796996.243	Y=9197469.596	2808.966	Cam
713	X=796991.670	Y=9197468.995	2808.955	Cam
714	X=796994.456	Y=9197469.341	2808.948	Cam
715	X=796992.614	Y=9197469.116	2808.936	Cam

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"**

716	X=797005.089	Y=9197471.011	2808.560	Cam
717	X=796434.768	Y=9197848.211	2807.843	Cam
718	X=796430.496	Y=9197843.983	2807.784	Cam
719	X=796426.650	Y=9197839.671	2807.542	Cam
720	X=796428.474	Y=9197841.525	2807.492	Cam
721	X=796429.619	Y=9197842.740	2807.374	Cam
722	X=796430.027	Y=9197843.265	2807.113	Cam
723	X=796425.183	Y=9197838.347	2807.011	Cam
724	X=796441.556	Y=9197834.031	2806.914	Cam
725	X=796445.271	Y=9197838.650	2806.890	Cam
726	X=796438.085	Y=9197828.773	2806.771	Cam
727	X=796440.225	Y=9197831.348	2806.661	Cam
728	X=796441.186	Y=9197833.340	2806.378	Cam
729	X=796728.038	Y=9197712.512	2806.254	Cam
730	X=796996.497	Y=9197432.214	2806.142	Cam
731	X=796723.423	Y=9197704.807	2806.135	Cam
732	X=796998.301	Y=9197432.562	2806.128	Cam
733	X=796994.441	Y=9197432.228	2806.100	Cam
734	X=796727.184	Y=9197711.477	2806.020	Cam
735	X=796727.473	Y=9197711.741	2806.015	Cam
736	X=796429.920	Y=9197826.869	2805.978	cam herr
737	X=796413.276	Y=9197827.398	2806.467	cam herr
738	X=797005.963	Y=9197432.551	2805.970	Cam
739	X=796999.538	Y=9197432.734	2805.970	Cam
740	X=796725.941	Y=9197710.178	2805.934	Cam
741	X=796725.070	Y=9197708.387	2805.877	Cam
742	X=796724.884	Y=9197708.014	2805.786	Cam
743	X=796451.354	Y=9197820.498	2805.600	Cam
744	X=796452.509	Y=9197823.894	2805.523	Cam
745	X=797005.963	Y=9197432.551	2805.450	Cam
746	X=796450.925	Y=9197818.278	2805.450	Cam
747	X=796458.997	Y=9197831.834	2805.328	Cam
748	X=796454.209	Y=9197825.765	2805.021	Cam
749	X=796993.408	Y=9197407.960	2804.658	Cam
750	X=796996.804	Y=9197408.073	2804.468	Cam
751	X=796996.804	Y=9197408.073	2804.468	Cam
752	X=797006.420	Y=9197408.125	2804.284	Cam
753	X=796999.995	Y=9197408.308	2804.284	Cam
754	X=796465.888	Y=9197815.273	2804.052	Cam
755	X=796471.227	Y=9197828.435	2804.021	Cam
756	X=796467.070	Y=9197818.627	2803.875	Cam
757	X=796998.551	Y=9197398.689	2803.809	Cam
758	X=796468.295	Y=9197819.854	2803.710	Cam
759	X=797006.420	Y=9197408.125	2803.684	Cam
760	X=797006.116	Y=9197398.813	2803.679	Cam

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

761	X=796468.311	Y=9197820.401	2803.438	Cam
762	X=797006.116	Y=9197398.813	2803.271	Cam
763	X=796682.288	Y=9197735.908	2802.699	Cam
764	X=796681.289	Y=9197733.836	2802.698	Cam
765	X=796682.250	Y=9197739.268	2802.692	Cam
766	X=796682.104	Y=9197738.577	2802.638	Cam
767	X=796681.875	Y=9197738.227	2802.604	Cam
768	X=796487.767	Y=9197822.876	2802.369	Cam
769	X=796485.272	Y=9197814.473	2802.334	Cam
770	X=796486.128	Y=9197817.179	2802.319	Cam
771	X=796485.815	Y=9197816.499	2802.319	Cam
772	X=796653.647	Y=9197750.335	2802.137	Cam
773	X=796653.885	Y=9197752.204	2802.131	Cam
774	X=796599.498	Y=9197770.665	2802.041	Cam
775	X=796992.256	Y=9197362.581	2802.023	Cam
776	X=796125.88	Y=9197780.964	2801.052	BM 12
777	X=796653.696	Y=9197752.805	2802.021	Cam
778	X=796599.883	Y=9197772.246	2801.991	Cam
779	X=796603.025	Y=9197780.338	2801.924	Cam
780	X=796580.859	Y=9197779.031	2801.805	Cam
781	X=796579.566	Y=9197777.435	2801.784	Cam
782	X=796580.180	Y=9197781.096	2801.772	Cam
783	X=796580.424	Y=9197781.498	2801.758	Cam
784	X=796662.126	Y=9197755.789	2801.754	Cam
785	X=796538.592	Y=9197800.049	2801.745	Cam
786	X=796516.382	Y=9197805.061	2801.720	Cam
787	X=796516.844	Y=9197807.442	2801.706	Cam
788	X=796599.291	Y=9197769.486	2801.698	Cam
789	X=796867.236	Y=9197607.466	2814.546	BM 13
790	X=796580.292	Y=9197781.783	2801.697	Cam
791	X=796515.464	Y=9197802.867	2801.681	Cam
792	X=796583.583	Y=9197787.801	2801.659	Cam
793	X=796537.023	Y=9197794.647	2801.638	Cam
794	X=796537.976	Y=9197796.695	2801.591	Cam
795	X=796994.309	Y=9197362.876	2801.569	Cam
796	X=796538.275	Y=9197798.509	2801.550	Cam
797	X=796543.509	Y=9197796.862	2801.539	Cam
798	X=796538.387	Y=9197799.404	2801.485	Cam
799	X=796995.267	Y=9197363.006	2801.434	Cam
800	X=796653.483	Y=9197744.365	2801.411	Cam
801	X=796579.181	Y=9197776.111	2801.403	Cam
802	X=796650.587	Y=9197745.006	2801.385	Cam
803	X=796997.488	Y=9197363.137	2801.365	Cam
804	X=796519.793	Y=9197813.774	2801.363	Cam
805	X=796999.352	Y=9197362.615	2801.247	Cam

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

806	X=796519.282	Y=9197814.775	2801.241	Cam
807	X=796539.218	Y=9197800.712	2801.202	Cam
808	X=796514.478	Y=9197799.780	2800.986	Cam
809	X=796540.982	Y=9197790.151	2800.947	Cam
810	X=797002.093	Y=9197363.075	2800.816	Cam
811	X=796994.774	Y=9197324.700	2799.824	Cam
812	X=796997.281	Y=9197324.750	2798.967	Cam
813	X=797000.163	Y=9197324.897	2798.815	Cam
814	X=797009.042	Y=9197349.211	2798.696	Cam
815	X=796999.023	Y=9197292.071	2797.151	Cam
816	X=797008.670	Y=9197325.484	2797.087	Cam
817	X=797003.481	Y=9197292.568	2797.073	Cam
818	X=796999.965	Y=9197292.014	2797.061	Cam
819	X=797001.543	Y=9197291.968	2797.058	Cam
820	X=796993.307	Y=9197266.620	2796.256	Cam
821	X=797006.496	Y=9197293.273	2796.177	Cam
822	X=796867.235	Y=9197234.23	2795.045	BM 14
823	X=796992.721	Y=9197262.664	2795.650	Cam
824	X=797009.929	Y=9197292.820	2795.589	Cam
825	X=796991.617	Y=9197250.896	2794.812	Cam
826	X=796994.546	Y=9197262.281	2794.659	Cam
827	X=796997.996	Y=9197264.746	2794.634	Cam
828	X=797002.191	Y=9197264.050	2794.502	Cam
829	X=797002.063	Y=9197264.106	2794.499	Cam
830	X=796993.686	Y=9197251.750	2794.462	Cam
831	X=797000.632	Y=9197263.941	2794.384	Cam
832	X=796997.565	Y=9197261.813	2794.354	Cam
833	X=796995.140	Y=9197262.113	2794.257	Cam
834	X=797001.153	Y=9197264.017	2794.224	Cam
835	X=797001.116	Y=9197263.916	2794.206	Cam
836	X=796994.257	Y=9197245.838	2793.769	Cam
837	X=796994.894	Y=9197252.182	2793.755	Cam
838	X=796998.024	Y=9197253.369	2793.589	Cam
839	X=797000.591	Y=9197255.535	2793.589	Cam
840	X=796991.785	Y=9197243.637	2793.562	Cam
841	X=796994.510	Y=9197251.895	2793.513	Cam
842	X=797005.228	Y=9197256.460	2793.457	Cam
843	X=796998.912	Y=9197248.594	2793.282	Cam
844	X=796995.024	Y=9197246.050	2793.254	Cam
845	X=797000.542	Y=9197237.681	2792.885	Cam
846	X=797003.952	Y=9197245.560	2792.668	Cam
847	X=797005.577	Y=9197249.530	2792.597	Cam
848	X=797005.366	Y=9197248.819	2792.199	Cam
849	X=797012.826	Y=9197250.114	2791.528	Cam
850	X=797012.596	Y=9197250.613	2791.422	Cam

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

851	X=797020.119	Y=9197253.783	2790.913	Cam
852	X=797020.730	Y=9197252.401	2790.913	Cam
853	X=797022.812	Y=9197249.982	2790.462	Cam
854	X=797031.508	Y=9197265.046	2789.888	Cam
855	X=797033.244	Y=9197262.026	2789.276	Cam
856	X=797032.100	Y=9197263.714	2789.275	Cam
857	X=797035.068	Y=9197260.026	2789.261	Cam
858	X=797046.298	Y=9197283.912	2788.367	Cam
859	X=797036.855	Y=9197257.913	2788.320	Cam
860	X=797049.485	Y=9197278.784	2787.737	Cam
861	X=797051.439	Y=9197276.142	2787.356	Cam
862	X=797053.059	Y=9197274.338	2787.330	Cam
863	X=797049.808	Y=9197278.317	2787.185	Cam
864	X=797078.847	Y=9197297.181	2785.406	Cam
865	X=797077.897	Y=9197299.399	2785.359	Cam
866	X=797080.648	Y=9197295.002	2785.337	Cam
867	X=797077.693	Y=9197299.690	2785.223	Cam
868	X=797106.137	Y=9197330.999	2784.379	Cam
869	X=797110.281	Y=9197326.449	2783.714	Cam
870	X=797132.174	Y=9197350.779	2783.423	Cam
871	X=797113.831	Y=9197322.088	2783.017	Cam
872	X=797112.541	Y=9197323.649	2782.982	Cam
873	X=797110.873	Y=9197325.805	2782.885	Cam
874	X=797135.969	Y=9197348.260	2782.203	Cam
875	X=797158.207	Y=9197367.785	2782.015	Cam
876	X=797116.120	Y=9197319.422	2781.899	Cam
877	X=797137.110	Y=9197347.358	2781.447	Cam
878	X=797141.823	Y=9197351.530	2781.277	Cam
879	X=797142.762	Y=9197349.644	2781.277	Cam
880	X=797158.858	Y=9197363.166	2781.125	Cam
881	X=797158.441	Y=9197359.326	2780.796	Cam
882	X=797129.323	Y=9197303.331	2780.018	casa
883	X=797116.956	Y=9197311.766	2780.005	casa
884	X=797100.750	Y=9197291.247	2780.029	casa
885	X=797113.106	Y=9197282.797	2780.037	casa
886	X=797158.872	Y=9197362.613	2780.772	Cam
887	X=797146.932	Y=9197345.108	2780.772	Cam
888	X=797158.923	Y=9197356.370	2780.491	Cam
889	X=797170.810	Y=9197357.548	2780.283	Cam
890	X=797167.431	Y=9197356.153	2780.193	Cam
891	X=797159.129	Y=9197352.964	2780.193	Cam
892	X=797166.492	Y=9197354.008	2779.876	Cam
893	X=797164.713	Y=9197352.888	2779.676	Cam
894	X=797161.510	Y=9197340.022	2778.273	Cam
895	X=797162.324	Y=9197339.830	2778.272	Cam

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"**

896	X=797165.122	Y=9197339.237	2778.268	Cam
897	X=797167.064	Y=9197338.273	2778.212	Cam
898	X=797166.253	Y=9197338.207	2778.193	Cam
899	X=797161.901	Y=9197339.965	2777.951	Cam
900	X=797173.624	Y=9197336.260	2776.159	Cam
901	X=797151.267	Y=9197309.608	2775.897	Cam
902	X=797153.780	Y=9197309.243	2775.765	Cam
903	X=797152.324	Y=9197309.475	2775.694	Cam
904	X=797155.085	Y=9197307.123	2775.615	Cam
905	X=797151.810	Y=9197309.562	2775.502	Cam
906	X=797156.813	Y=9197306.560	2774.994	Cam
907	X=797132.960	Y=9197246.914	2774.440	Cam
908	X=797135.489	Y=9197245.970	2774.165	Cam
909	X=797137.665	Y=9197245.248	2774.160	Cam
910	X=797133.894	Y=9197246.422	2774.100	Cam
911	X=797133.415	Y=9197246.666	2773.886	Cam
912	X=797138.800	Y=9197244.657	2773.431	Cam
913	X=797111.572	Y=9197177.867	2772.425	Cam
914	X=797115.192	Y=9197175.689	2771.785	Cam
915	X=797113.698	Y=9197176.320	2771.754	Cam
916	X=797116.276	Y=9197173.451	2771.651	Cam
917	X=797116.486	Y=9197173.319	2771.620	Cam
918	X=797112.958	Y=9197176.606	2771.431	Cam
919	X=797141.728	Y=9197163.198	2770.654	casa
920	X=797152.912	Y=9197155.745	2770.564	casa
921	X=797134.588	Y=9197128.247	2770.649	casa
922	X=797123.403	Y=9197135.700	2770.897	casa
923	X=797120.261	Y=9197165.134	2769.973	Cam
924	X=797097.241	Y=9197143.134	2769.686	Cam
925	X=797100.726	Y=9197142.107	2769.306	Cam
926	X=797104.242	Y=9197141.031	2768.958	Cam
927	X=797106.849	Y=9197140.793	2768.953	Cam
928	X=797107.457	Y=9197140.415	2768.628	Cam
929	X=797092.698	Y=9197118.865	2767.841	Cam
930	X=797090.708	Y=9197107.807	2767.256	Cam
931	X=797101.013	Y=9197116.893	2766.903	Cam
932	X=797097.322	Y=9197118.744	2766.883	Cam
933	X=797098.700	Y=9197118.132	2766.749	Cam
934	X=797094.271	Y=9197118.871	2766.697	Cam
935	X=797094.340	Y=9197108.115	2766.483	Cam
936	X=797097.398	Y=9197109.343	2766.252	Cam
937	X=797102.199	Y=9197110.738	2765.895	Cam
938	X=797101.910	Y=9197110.580	2765.695	Cam
939	X=797109.711	Y=9197110.447	2765.576	Cam
940	X=797106.364	Y=9197097.764	2765.366	Cam

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COBE"

941	X=797106.548	9197101.507	2765.174	Cam
942	X=797108.468	Y=9197106.073	2764.918	Cam
943	X=797108.274	Y=9197105.747	2764.673	Cam
944	X=797106.460	Y=9197092.736	2764.480	Cam
945	X=797124.046	Y=9197107.452	2763.820	Cam
946	X=797126.302	Y=9197101.689	2763.559	Cam
947	X=797124.938	Y=9197103.741	2763.507	Cam
948	X=797124.604	Y=9197106.013	2763.399	Cam
949	X=797149.793	Y=9197119.723	2762.379	Cam
950	X=797151.016	Y=9197116.906	2761.964	Cam
951	X=797150.021	Y=9197119.342	2761.741	Cam
952	X=797152.364	Y=9197114.170	2761.597	Cam
953	X=797178.576	Y=9197130.724	2760.173	Cam
954	X=797177.804	Y=9197132.344	2760.148	Cam
955	X=797177.444	Y=9197132.998	2759.861	Cam
956	X=797180.643	Y=9197127.031	2759.798	Cam
957	X=797212.435	Y=9197151.475	2756.812	Cam
958	X=797213.916	Y=9197148.656	2756.633	Cam
959	X=797214.980	Y=9197146.767	2756.604	Cam
960	X=797212.739	Y=9197151.059	2756.427	Cam
961	X=797248.772	Y=9197166.556	2753.400	Cam
962	X=797255.118	Y=9197160.678	2753.037	Cam
963	X=797248.849	Y=9197166.087	2752.824	Cam
964	X=797254.706	Y=9197162.385	2752.770	Cam
965	X=797253.884	Y=9197164.261	2752.765	Cam
966	X=797254.947	Y=9197161.738	2752.550	Cam
967	X=797272.809	Y=9197166.576	2751.157	Cam
968	X=797270.636	Y=9197172.266	2751.125	Cam
969	X=797271.502	Y=9197169.767	2751.103	Cam
970	X=797272.509	Y=9197167.183	2750.845	Cam
971	X=797270.766	Y=9197171.856	2750.632	Cam
972	X=797332.433	Y=9197252.174	2750.489	cam herr
973	X=797307.287	Y=9197282.337	2749.6887	cam herr
974	X=797319.419	Y=9197198.404	2749.970	Cam
975	X=797320.321	Y=9197197.613	2749.784	Cam
976	X=797325.056	Y=9197191.935	2749.755	BM 15
977	X=797321.391	Y=9197196.645	2749.771	Cam
978	X=797298.424	Y=9197176.505	2749.680	Cam
979	X=797323.331	Y=9197195.003	2749.667	Cam
980	X=797296.975	Y=9197179.475	2749.654	Cam
981	X=797296.981	Y=9197179.499	2749.654	Cam
982	X=797295.676	Y=9197181.714	2749.632	Cam
983	X=797319.655	Y=9197198.144	2749.546	Cam
984	X=797303.827	Y=9197182.684	2749.529	Cam
985	X=797334.596	Y=9197213.987	2749.497	Cam

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

986	X=797303.084	Y=9197184.495	2749.490	Cam
987	X=797298.192	Y=9197177.124	2749.474	Cam
988	X=797336.143	Y=9197211.456	2749.453	Cam
989	X=797302.955	Y=9197184.852	2749.406	Cam
990	X=797302.960	Y=9197184.914	2749.404	Cam
991	X=797295.628	Y=9197181.334	2749.386	Cam
992	X=797351.788	Y=9197223.490	2749.362	Cam
993	X=797337.682	Y=9197210.128	2749.354	Cam
994	X=797338.645	Y=9197209.065	2749.118	Cam
995	X=797352.348	Y=9197222.051	2749.069	Cam
996	X=797352.790	Y=9197220.509	2749.028	Cam
997	X=797352.072	Y=9197222.732	2748.849	Cam
998	X=797364.220	Y=9197223.533	2748.554	Cam
999	X=797364.130	Y=9197224.523	2748.334	Cam
1000	X=797307.396	Y=9197178.140	2748.312	Cam
1001	X=797359.637	Y=9197216.590	2748.185	Cam
1002	X=797419.074	Y=9197202.911	2748.081	Cam
1003	X=797429.017	Y=9197195.188	2747.632	Cam
1004	X=797378.308	Y=9197219.357	2747.459	Cam
1005	X=797377.760	Y=9197216.478	2747.392	Cam
1006	X=797378.680	Y=9197220.993	2747.379	Cam
1007	X=797379.005	Y=9197222.277	2747.008	Cam
1008	X=797397.874	Y=9197216.299	2746.227	Cam
1009	X=797400.693	Y=9197214.654	2746.143	Cam
1010	X=797402.339	Y=9197214.871	2746.124	Cam
1011	X=797445.143	Y=9197185.468	2746.087	Cam
1012	X=797400.790	Y=9197211.603	2746.085	Cam
1013	X=797395.721	Y=9197210.522	2745.999	Cam
1014	X=797396.794	Y=9197213.719	2745.977	Cam
1015	X=797408.692	Y=9197206.862	2745.854	Cam
1016	X=797415.194	Y=9197202.170	2745.804	Cam
1017	X=797416.334	Y=9197203.323	2745.796	Cam
1018	X=797428.160	Y=9197194.364	2745.781	Cam
1019	X=797444.501	Y=9197183.179	2745.750	Cam
1020	X=797402.165	Y=9197214.667	2745.747	Cam
1021	X=797399.655	Y=9197209.292	2745.728	Cam
1022	X=797413.622	Y=9197200.342	2745.711	Cam
1023	X=797426.070	Y=9197191.728	2745.703	Cam
1024	X=797444.919	Y=9197184.787	2745.665	Cam
1025	X=797416.647	Y=9197203.731	2745.612	Cam
1026	X=797442.937	Y=9197178.028	2745.585	Cam
1027	X=797445.048	Y=9197185.106	2745.431	Cam
1028	X=797399.073	Y=9197209.368	2744.984	Cam
1029	X=797469.335	Y=9197177.652	2743.792	Cam
1030	X=797469.011	Y=9197175.627	2743.709	Cam

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

1031	X=797502.037	Y=9197174.384	2743.545	Cam
1032	X=797470.034	Y=9197180.214	2743.474	Cam
1033	X=797468.576	Y=9197173.373	2742.885	Cam
1034	X=797502.017	Y=9197168.137	2741.932	Cam
1035	X=797502.017	Y=9197168.137	2741.932	Cam
1036	X=797502.611	Y=9197172.407	2741.661	Cam
1037	X=797500.888	Y=9197163.402	2741.347	Cam
1038	X=797528.651	Y=9197166.920	2740.792	Cam
1039	X=797528.109	Y=9197161.818	2740.777	Cam
1040	X=797528.377	Y=9197164.297	2740.760	Cam
1041	X=797528.669	Y=9197166.071	2740.740	Cam
1042	X=797561.954	Y=9197167.808	2738.480	Cam
1043	X=797562.448	Y=9197164.108	2738.137	Cam
1044	X=797562.110	Y=9197161.763	2738.107	Cam
1045	X=797562.043	Y=9197167.358	2737.844	Cam
1046	X=797584.773	Y=9197172.324	2737.556	Cam
1047	X=797584.882	Y=9197169.486	2737.119	Cam
1048	X=797325.051	Y=9197135.214	2737.025	BM 16
1049	X=797561.920	Y=9197158.855	2736.952	Cam
1050	X=797585.738	Y=9197165.370	2736.564	Cam
1051	X=797584.906	Y=9197168.521	2736.484	Cam
1052	X=797584.895	Y=9197168.951	2736.290	Cam
1053	X=797610.124	Y=9197174.657	2735.961	Cam
1054	X=797586.051	Y=9197160.104	2735.670	Cam
1055	X=797613.538	Y=9197168.241	2735.153	Cam
1056	X=797610.828	Y=9197172.314	2735.132	Cam
1057	X=797612.831	Y=9197171.063	2735.131	Cam
1058	X=797614.210	Y=9197164.984	2734.210	Cam
1059	X=797638.288	Y=9197177.025	2733.418	Cam
1060	X=797638.275	Y=9197174.669	2733.343	Cam
1061	X=797638.488	Y=9197179.875	2733.194	Cam
1062	X=797657.561	Y=9197181.741	2732.273	Cam
1063	X=797657.698	Y=9197180.523	2732.145	Cam
1064	X=797658.713	Y=9197175.985	2732.080	Cam
1065	X=797658.297	Y=9197177.951	2732.021	Cam
1066	X=797690.862	Y=9197190.771	2731.567	a Samad
1067	X=797688.548	Y=9197188.775	2732.004	a Samad
1068	X=797667.701	Y=9197185.639	2731.697	Cam
1069	X=797669.471	Y=9197183.711	2731.507	Cam
1070	X=797674.867	Y=9197185.524	2731.234	Cam
1071	X=797677.958	Y=9197190.074	2731.171	Cam
1072	X=797658.525	Y=9197173.362	2731.068	Cam
1073	X=797688.541	Y=9197185.739	2731.012	Cam
1074	X=797682.828	Y=9197190.739	2731.002	Cam
1075	X=797685.209	Y=9197186.898	2730.958	Cam

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

1076	X=797685.209	Y=9197186.898	2730.958	Cam
1077	X=797682.960	Y=9197177.590	2730.634	Cam
1078	X=797678.199	Y=9197177.756	2730.439	Cam
1079	X=797680.479	Y=9197175.541	2730.357	Cam
1080	X=797664.807	Y=9197168.076	2729.507	Cam
1081	X=797667.863	Y=9197166.645	2728.694	Cam
1082	X=797668.759	Y=9197165.193	2728.655	Cam
1083	X=797665.769	Y=9197167.417	2728.510	Cam
1084	X=797669.837	Y=9197163.710	2727.893	Cam
1085	X=797649.529	Y=9197154.664	2727.556	Cam
1086	X=797623.975	Y=9197134.621	2727.088	Cam
1087	X=797654.178	Y=9197155.124	2727.086	Cam
1088	X=797655.250	Y=9197153.606	2727.078	Cam
1089	X=797549.355	Y=9197102.595	2726.948	Cam
1090	X=797650.190	Y=9197154.170	2726.785	Cam
1091	X=797609.514	Y=9197124.505	2726.673	Cam
1092	X=797649.986	Y=9197154.327	2726.638	Cam
1093	X=797577.604	Y=9197114.256	2726.503	Cam
1094	X=797656.519	Y=9197151.269	2726.404	Cam
1095	X=797611.035	Y=9197121.669	2725.914	Cam
1096	X=797550.854	Y=9197098.125	2725.891	Cam
1097	X=797531.857	Y=9197089.210	2725.799	Cam
1098	X=797579.243	Y=9197110.594	2725.660	Cam
1099	X=797628.711	Y=9197129.458	2725.610	Cam
1100	X=797627.768	Y=9197130.814	2725.538	Cam
1101	X=797626.576	Y=9197131.673	2725.536	Cam
1102	X=797551.104	Y=9197097.942	2725.494	Cam
1103	X=797552.309	Y=9197096.652	2725.457	Cam
1104	X=797552.863	Y=9197095.142	2725.426	Cam
1105	X=797626.397	Y=9197132.086	2725.194	Cam
1106	X=797579.245	Y=9197109.657	2725.162	Cam
1107	X=797534.600	Y=9197087.745	2725.160	Cam
1108	X=797612.772	Y=9197117.113	2725.157	Cam
1109	X=797578.800	Y=9197107.758	2725.124	Cam
1110	X=797579.155	Y=9197105.924	2725.113	Cam
1111	X=797535.362	Y=9197086.518	2725.110	Cam
1112	X=797612.046	Y=9197118.815	2725.107	Cam
1113	X=797611.594	Y=9197120.605	2725.079	Cam
1114	X=797630.452	Y=9197128.505	2724.999	Cam
1115	X=797532.181	Y=9197088.638	2724.944	Cam
1116	X=797602.743	Y=9197116.955	2724.921	Cam
1117	X=797611.399	Y=9197120.836	2724.890	Cam
1118	X=797508.661	Y=9197073.015	2724.865	Cam
1119	X=797602.819	Y=9197114.903	2724.835	Cam
1120	X=797603.475	Y=9197112.838	2724.736	Cam

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

1121	X=797602.574	Y=9197117.254	2724.713	Cam
1122	X=797553.499	Y=9197093.028	2724.691	Cam
1123	X=797502.198	Y=9197031.488	2724.545	Cam
1124	X=797579.991	Y=9197104.503	2724.421	Cam
1125	X=797536.794	Y=9197084.441	2724.392	Cam
1126	X=797510.523	Y=9197018.515	2724.384	Cam
1127	X=797613.646	Y=9197114.552	2724.191	Cam
1128	X=797604.201	Y=9197110.481	2723.899	Cam
1129	X=797515.749	Y=9197026.448	2723.847	Cam
1130	X=797518.264	Y=9197073.277	2723.839	Cam
1131	X=797504.014	Y=9197060.939	2723.823	Cam
1132	X=797522.540	Y=9197013.812	2723.621	Cam
1133	X=797520.150	Y=9197071.864	2723.561	Cam
1134	X=797518.832	Y=9197072.807	2723.542	Cam
1135	X=797521.401	Y=9197070.582	2723.487	Cam
1136	X=797518.565	Y=9197072.910	2723.441	Cam
1137	X=797502.771	Y=9197033.217	2723.403	Cam
1138	X=797527.160	Y=9197021.353	2723.369	Cam
1139	X=797533.934	Y=9197016.349	2723.037	Cam
1140	X=797516.140	Y=9197026.820	2722.808	Cam
1141	X=797494.494	Y=9197042.493	2722.526	Cam
1142	X=797507.755	Y=9197052.516	2722.512	Cam
1143	X=797504.949	Y=9197051.937	2722.455	Cam
1144	X=797527.452	Y=9197022.178	2722.411	Cam
1145	X=797509.926	Y=9197051.305	2722.405	Cam
1146	X=797498.423	Y=9197046.358	2722.379	Cam
1147	X=797536.334	Y=9197016.861	2722.371	Cam
1148	X=797502.002	Y=9197048.281	2722.351	Cam
1149	X=797542.890	Y=9197036.224	2723.653	BM 17
1150	X=797507.276	Y=9197045.474	2722.231	Cam
1151	X=797504.821	Y=9197046.054	2722.190	Cam
1152	X=797506.848	Y=9197042.714	2722.138	Cam
1153	X=797520.327	Y=9197028.182	2721.771	Cam
1154	X=797515.162	Y=9197034.817	2721.680	Cam
1155	X=797522.898	Y=9197030.747	2720.969	Cam
1156	X=797526.711	Y=9197046.643	2719.977	Cam
1157	X=797533.369	Y=9197025.807	2722.415	esc nuev
1158	X=797526.993	Y=9197029.419	2722.564	esc nuev
1159	X=797524.706	Y=9197025.381	2722.478	esc nuev
1160	X=797512.327	Y=9197032.393	2722.697	esc nuev
1161	X=797509.521	Y=9197027.439	2722.475	esc nuev
1162	X=797502.718	Y=9197036.492	2723.456	esc viej
1163	X=797511.739	Y=9197032.425	2723.879	esc viej
1164	X=797509.634	Y=9197028.709	2723.568	esc viej
1165	X=797500.637	Y=9197032.818	2723.678	esc viej

MEMORIA DESCRIPTIVA.

a. **Antecedentes.-** El presente proyecto viene a formar parte de la proyección social de la Municipalidad distrital de Namora, quién a través de la gerencia de desarrollo e infraestructura otorga al interesado bachiller en ingeniería civil de la Universidad Nacional de Cajamarca, sr. Vásquez Espinoza, Luis Jerson Ribelino, el proyecto: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE", que considera para el desarrollo de la zona de su jurisdicción. El cual se procedió efectuándose el levantamiento topográfico y estudio de suelos y canteras, para culminar con el presente proyecto.

b. **Objetivo.-** El objetivo principal del presente proyecto de Ingeniería, en resumen de lo indicado en el capítulo I, es que en base a las condiciones propias de la zona, mejorar el afirmado a través de un diseño apropiado, con capacidad estructural suficiente y adecuada para soportar las cargas actuantes y futuras proyectadas, con una serviciabilidad que brinde seguridad y confort al usuario, así también mejorar las condiciones del medio ambiente y por tanto la vida del entorno de la zona en estudio.

c. **Ubicación.-** El tramo en estudio se ubica a partir del cruce hacia la laguna San Nicolás- Cose, pasando por los desvíos hacia Huayán, desvío a Samaday para finalmente terminar en el centro poblado Cose chico, las cuales pertenecen al distrito de Namora, a una altitud promedio de 3300 m.s.n.m. el proyecto contempla la construcción de 6 Km. + 614.77 m. de carretera.

d. **Clima.-** El clima de la zona es templado y frío, con una temperatura promedio anual de 13.46 °C y una máxima promedio anual de 17.5 °C y una mínima promedio anual de 9.42 °C (según SENAMHI - Cajamarca).

e. *Relieve y Suelos.-* El relieve topográfico es predominantemente accidentado – ondulado y, en cuanto al suelo de fundación de la zona, ésta es de características finas (predominando las arenas y arcillas).

f. *Descripción de la Vía Actual.-* Efectuamos a continuación una descripción bastante somera ya que el trazo proyectado seguirá la ruta actualmente existente y corresponde exclusivamente a fines descriptivos y no guarda relación con el aspecto geotécnico, geológico y/o hidrológico cuyo análisis se efectúa en capítulos anteriores. Actualmente el tramo en estudio tiene las características de una trocha carrozable que no cuenta con las garantías necesarias para un buen tráfico terrestre, el cual discurre por zonas de pastoreo, cultivo y zonas pedregosas. El ancho de la trocha existente tiene en promedio de 3.5 a 4 m. Se continúa atravesando zonas con una pendiente de de 15%, y curvas de radio de 7m; presentando un drenaje poco eficiente y hasta destructivo.

g. *Ingeniería del proyecto.-* Las actividades a realizar constan de lo siguiente:

g.1. Características del tramo:

• Longitud total de la carretera	=	6.614.77 Km
• Velocidad directriz	=	30 Km
• Vehículo de diseño	=	C2
• Bombeo de la calzada	=	3%
• Pendiente mínima	=	0.50 %
• Pendiente máxima	=	10.00 %
• Pendiente media	=	4.14 %
• Radio mínimo	=	15 m
• Radio máximo	=	360 m
• Número de carriles	=	01
• Número de curvas Horizontales	=	48
• Número de curvas Verticales	=	21
• Ancho de calzada	=	3.50 m
• Ancho de bermas	=	0.50 m

g.2. Suelos y canteras.

Parámetros físicos y clasificación de suelos según la A.A.S.H.T.O.														
CALICATA	UBICACIÓN	W(%)	P.E (gr/cm3)	LIMITES DE CONSISTENCIA			Clasificación A.S.H.T.O.	Color	Tipo de material predominante	Calidad del material	PROCTOR		CBR %	ABRASION Desgaste (%)
				L.L.	L.P.	LP.					Ds (gr/cm3)	Opt. W%		
C1 - E1	0+500	6.49	2.75	24.88	14.02	10.86	A - 2 - 6 (0)	Gris claro	Grava arena limosa	Regular	-	-	-	-
C2 - E1	1+500	9.84	2.83	30.93	16.39	14.54	A - 2 - 6 (0)	Marron arcilloso	Grava arena limosa	Regular	-	-	-	-
C3 - E1	2+500	12.78	2.78	34.88	21.06	13.82	A - 2 - 6 (0)	Marron arcilloso	Grava arena limosa	Regular	-	-	-	-
C4 - E1	3+500	10.59	2.8	32.65	17.5	15.15	A - 2 - 6 (1)	Marron oscuro	Grava arena limosa	Regular	-	-	-	-
C5 - E1	4+500	6.56	2.7	20.36	15.19	5.17	A - 2 - 4 (0)	Rojiso	Grava arenosa	Regular a bueno	-	-	-	-
C6 - E1	5+500	11.35	2.73	40.05	19.89	20.16	A - 2 - 6 (1)	Anaranjado	Grava arena limosa	Regular	1.95	8.85	6.05	-
Cantera 1	0+600	21.67	2.88	22.8	17.02	5.78	A - 1 - b (0)	Gris claro	Cantos gravas y arenas	Bueno	2.12	7.6	46.00	34.95

- El peor suelo que se tiene según la Clasificación A.A.S.H.T.O es A-2-6(1) de la Calicata N° 4 (Progresiva 3+500), y la calicata N° 6 (Progresiva 5 +500) la que fue ensayada obteniendo un CBR bajo de 6.05%; que indica que es un suelo arcillo – limoso con malas condiciones y habrá que mejorar el suelo.

- Las cantera presenta una mejora considerable de su material alcanzando en la Clasificación A.A.S.H.T.O un A-1-b(0) obteniendo un CBR de 46.00%, las cuales nos van a permitir diseñar la Base y Sub base del Afirmado de la Carretera.

g.3. Diseño de pavimentos.

E (Espesor del pavimento USACE) : 11" (27.94cm.) aprox. 30.00 cm

E (Espesor del pavimento ROAD R.L.) : 29.00 cm. (Redondeando 30 cm.)

La estructura del pavimento queda así:



- Ancho de faja de rodadura = 3.50 m
- Ancho de bermas = 0.50m

g.4. Hidrología y diseño de obras de arte.

g.4.1. Relación de obras de arte.

ALIV N°	N° De Área	PROGR. DE ALIV	CAUDAL (m ³ /sg)	DIAM. CALC. (m)	DIAM. CALC. (pulg)	DIAM. COMER. (pulg)	DIAM. COMERC. (m)	TIPO	PEND. CRIT. (%)	VELOC. CRIT. (m/s)
1	1	0+100.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
2	1	0+200.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
4	4	0+630.00	0.10	0.35	13.60	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
5	5	0+775.81	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
6	9	1+160.00	0.35	0.57	22.38	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
7	10	1+430.00	0.21	0.47	18.44	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
8	11	1+750.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
9	12	1+890.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
10	12	2+030.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
11	13	2+255.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
12	13	2+350.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
13	14	2+595.00	0.24	0.49	19.31	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
14	15	2+982.00	0.24	0.49	19.31	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
15	16	3+275.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
16	16	3+365.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
17	18	3+750.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
18	20	4+060.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
19	20	4+124.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
20	21	4+300.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
21	21	4+410.00	0.29	0.53	20.83	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
22	22	4+560.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
23	23	4+750.00	0.19	0.45	17.61	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
25	25	5+270.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
26	26	5+350.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
29	30	5+740.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
30	31	5+850.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
31	32	6+010.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
32	32	6+090.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
33	33	6+200.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
35	33	6+360.00	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

ALIV N°	N° De Área	PROGR. DE ALIV	CAUDAL (m3/sg)	DIAM. CALC. (m)	DIAM. CALC. (pulg)	DIAM. COMER. (pulg)	DIAM. COMERC. (m)	TIPO	PEND. CRIT. (%)	VELOC. CRIT. (m/s)
A	8,9	1+053.00	0.29	0.53	20.77	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93
B	12,13	2+154.79	0.55	0.68	26.95	36	0.91	ARMCO	1.42	2.36
C	16,17	3+459.05	0.67	0.74	29.04	36	0.91	ARMCO	1.42	2.36
D	21,22	4+487.71	0.48	0.65	25.45	36	0.91	ARMCO	1.42	2.36
E	34,35	6+614.76	0.25	0.50	19.63	24	0.61	ARMCO	1.62	1.93

NOTA 01: En Aliviadero 03 (0+530) se coloca una caja de recolección y derivación a canal de evacuación

NOTA 02: En Aliviadero 24 (5+270) se coloca una caja de recolección y derivación a canal de evacuación

NOTA 03: En Aliviadero 27 (5+480) se coloca una caja de recolección y derivación a canal de evacuación

NOTA 04: En Aliviadero 28 (5+740) se coloca una caja de recolección y derivación a canal de evacuación

NOTA 05: En Aliviadero 34 (6+360) se coloca una caja de recolección y derivación a canal de evacuación.

Trans. N°	UBICAC.	SECCION CUNETAS AGUAS ARRIBA	SECCION CUNETAS AGUAS ABAJO	Ancho de solera antes	Ancho de solera después	Longitud de transición
1.00	0+244.84	RECTANGULAR	TRIANGULAR	0.75	0	0.91
2.00	0+379.03	TRIANGULAR	RECTANGULAR	0.75	0	0.91
3.00	0+880.00	TRIANGULAR	RECTANGULAR	0.75	0	0.91
4.00	1+594.29	TRIANGULAR	RECTANGULAR	0.75	0	0.91
5.00	2+413.24	RECTANGULAR	TRIANGULAR	0.75	0	0.91
6.00	3+186.18	TRIANGULAR	RECTANGULAR	0.75	0	0.91
7.00	4+676.50	TRIANGULAR	RECTANGULAR	0.75	0	0.91
8.00	4+803.95	RECTANGULAR	TRIANGULAR	0.75	0	0.91

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

g.4.2. Diseño de cunetas.

TRAMO DE CUNETA	Nº De Área	Tipo de sección	h (m)	b (m)	Z1 H	Z2 V	Verif. Aliviad.	Nº de Aliv.	Long-Ent Aliv.
0+000.00 - 0+240.00	1	rectang.	0.30	0.75	0	0	SI	2	100.00
0+240.00 - 0+380.00	2	triang	0.50	0.75	1	2	NO	0	---
0+380.00 - 0+540.00	3	rectang.	0.30	0.75	0	0	NO	0	---
0+540.00 - 0+630.00	4	rectang.	0.30	0.75	0	0	NO	0	---
0+630.00 - 0+780.00	5	rectang.	0.30	0.75	0	0	NO	0	---
0+780.00 - 0+840.00	6	triang	0.40	0.75	1	2	NO	0	---
0+840.00 - 0+880.00	7	triang	0.40	0.75	1	2	NO	0	---
0+880.00 - 1+060.00	8	rectang.	0.30	0.75	0	0	NO	0	---
1+060.00 - 1+260.00	9	triang	0.50	0.75	1	2	SI	1	107.31
1+260.00 - 1+580.00	10	triang	0.65	0.75	1	2	SI	1	163.15
1+580.00 - 1+860.00	11	rectang.	0.30	0.75	0	0	SI	1	151.71
1+860.00 - 2+160.00	12	rectang.	0.30	0.75	0	0	SI	2	140.00
2+160.00 - 2+420.00	13	rectang.	0.30	0.75	0	0	SI	2	100.30
2+420.00 - 2+780.00	14	triang	0.30	0.75	0	0	SI	1	182.15
2+780.00 - 3+180.00	15	triang	0.30	0.75	0	0	SI	1	204.33
3+180.00 - 3+460.00	16	rectang.	0.30	0.75	0	0	SI	2	88.82
3+460.00 - 3+680.00	17	triang	0.80	0.75	1	2	NO	0	---
3+680.00 - 3+810.00	18	rectang.	0.30	0.75	0	0	SI	1	80.26
3+810.00 - 4+000.00	19	rectang.	0.30	0.75	0	0	NO	0	---
4+000.00 - 4+200.00	20	rectang.	0.60	0.75	1	2	SI	1	191.17
4+200.00 - 4+440.00	21	rectang.	0.30	0.75	0	0	SI	2	112.18
4+440.00 - 4+680.00	22	triang	0.70	0.75	1	2	SI	1	116.86
4+680.00 - 4+800.00	23	rectang.	0.30	0.75	0	0	SI	1	73.50
4+800.00 - 5+000.00	24	triang	0.60	0.75	1	2	SI	1	96.45
5+000.00 - 5+270.00	25	triang	0.30	0.75	1	2	NO	0	---
5+270.00 - 5+440.00	26	rectang.	0.30	0.75	0	0	SI	2	80.00
5+440.00 - 5+500.00	27	rectang.	0.30	0.75	0	0	NO	0	---
5+500.00 - 5+540.00	28	rectang.	0.30	0.75	0	0	NO	0	---
5+540.00 - 5+660.00	29	rectang.	0.30	0.75	0	0	NO	0	---
5+660.00 - 5+740.00	30	rectang.	0.30	0.75	0	0	NO	0	---
5+740.00 - 5+920.00	31	rectang.	0.30	0.75	0	0	SI	1	110.00
5+920.00 - 6+110.00	32	rectang.	0.30	0.75	0	0	SI	2	85.31
6+110.00 - 6+360.00	33	rectang.	0.30	0.75	0	0	SI	2	85.21
6+360.00 - 6+440.00	34	rectang.	0.30	0.75	0	0	NO	0	---
6+440.00 - 6+614.77	35	rectang.	0.30	0.75	0	0	NO	0	---

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

- Ancho de cunetas = 0.75 m.
- Profundidad de cunetas = 0.30 a 0.40 m.
- Borde libre de cunetas = 0.05 m.
- Número de aliviaderos = 34
-31 de 24" y 3 de 36"
- Número de acueductos = 01 (de 24")
- Número de cajas de recolección = 05
- Número de transiciones = 08

Las cunetas serán de tierra.

Aliviaderos serán construidos de acuerdo a especificaciones.

g.5. Catastro.

Tierras a expropiar para el mejoramiento de la vía.					
Tramo de carretera a expropiar.	Franja a expropiar	Área a expropiar (Hás)	Nombre del propietario	Categoría del predio	Notas
0+760 - 0+820	24	0.144	Isisora Quispe Quispe	Tipo 3	Con título de propiedad
1+020 - 1+085	20.5	0.133	Pedro Cabrera Perez	Tipo 3	Con título de propiedad
1+690 - 1+843	20.5	0.314	Manuel Cueva Cabrera	Tipo 4	Con título de propiedad
1+930 - 2+100	24	0.408	Wilmer Roncal Aguilar	Tipo 5	Minuta de compra y venta
3+920 - 4+050	20.5	0.267	Felipe Chiquipoma Chavez	Tipo 5	Minuta de compra y venta
4+050 - 4+300	20.5	0.513	Comunidad Coullor	Tipo 3	Tierras comunales
5+260 - 5+332	20.5	0.148	Jesús Ordoñez Cardenas	Tipo 2	Minuta de compra y venta
5+400 - 5+660	24	0.624	Teotista Flores Cardenas	Tipo 5	Minuta de compra y venta
5+700 - 5+827	20.5	0.260	Ramón Cabrera Quispe	Tipo 5	Con título de propiedad
5+970 - 6+060	20.5	0.185	Marcelina Flores Cardenas	Tipo 4	Con título de propiedad
6+280 - 6+400	24	0.288	Juan Cabrera Cerdán	Tipo 5	Con título de propiedad
	Total (Hás)	3.282			

- Área a expropiar = 3.282 Hás.

g.6. Señalización.

- Número total de señales = 98
- Preventivas = 56
- Informativas = 05
- Reguladoras = 29
- Postes kilométricos = 08

g.7. Presupuesto:

Costo directo:	1 469 371.29
Gastos generales (8%):	126 084.80
Sub total:	1 595 456.09
I.G.V. (18%):	264 486.83
Gastos de elaboración de expediente técnico. (1%):	14 693.71
Gastos de supervisión (1.0%):	14 693.71
TOTAL DEL PRESUPUESTO:	1 889 330.35

**Son: UN MILLON OCHOCIENTOS OCHENTA Y NUEVE MIL
TRECIENTOS TREINTA CON 35/100 NUEVOS SOLES**

+ COSTO POR KILOMETRO: s/. 285 622 con 98/100 nuevos soles.

g.8. Plazo de ejecución:

120 días efectivos o 4 meses.

**g.8. Estudio de impacto ambiental: Arroja como conclusión mediante
controles ambientales su viabilidad.**

E SPECIFICACIONES TÉCNICAS.

1.- Especificaciones técnicas particulares.

Generalidades.

Objeto de las Especificaciones.

Las presentes Especificaciones Técnicas tienen como objeto definir las normas y procedimientos que serán aplicados en la construcción de las obras materia de la presente Licitación, siendo las mismas parte integrante del Expediente Técnico.

Alcances de las Especificaciones Técnicas

a) Comprenden las normas y exigencias para la construcción de las estructuras, formando parte integrante del proyecto y complementando lo indicado en los planos respectivos.

b) Precisan las condiciones y exigencias que constituyen las bases de pago para las obras que se ejecuten.

Medidas de Seguridad

El Contratista bajo responsabilidad, adoptará todas las medidas de seguridad necesarias para evitar accidentes de personal, a terceros y a la misma obra, debiendo cumplir con todas las disposiciones vigentes en el Reglamento Nacional de Construcciones, Reglamento de la Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado y demás dispositivos legales vigentes.

El Contratista deberá mantener todas las medidas de seguridad en forma ininterrumpida, desde el inicio hasta la recepción de obra, incluyendo los eventuales períodos de paralizaciones por cualquier causal.

Validez de Especificaciones, Planos y Metrados

En el caso de existir divergencias entre los documentos del Proyecto:

Los Planos tienen validez sobre las especificaciones Técnicas, Metrados y Presupuestos.

Las Especificaciones Técnicas tienen validez sobre Metrados y presupuestos.

Los Metrados tienen validez sobre los presupuestos.

Los Metrados son referenciales y la omisión parcial o total de una partida no dispensará al contratista de su ejecución si esta prevista en los planos y/o las Especificaciones Técnicas.

Las Especificaciones se complementan con los planos y Metrados respectivos en forma tal que las obras deben ejecutarse en su totalidad aunque éstos figuren en uno solo de esos documentos, salvo orden del "Supervisor" quien obtendrá previamente la aprobación de la Entidad.

Consultas

Todas las consultas relativas a la construcción, serán efectuadas al "Supervisor" mediante un Cuaderno de Obra, quien absolverá las respuestas por el mismo medio.

Similitud de Materiales o Equipos

Cuando las Especificaciones Técnicas o planos indiquen "igual o similar", solo el "Supervisor" decidirá sobre la igualdad o semejanza.

Inspección

Todo el material y la mano de obra empleada, estará sujeta a la inspección por el "Supervisor" en la oficina, taller u obra, quien tiene el derecho a rechazar el material que se encuentre dañado, defectuoso o por la mano de obra deficiente, que no cumpla con lo indicado en los Planos o Especificaciones Técnicas.

Los trabajos mal ejecutados deberán ser satisfactoriamente corregidos y el material rechazado deberá ser reemplazado por otro aprobado, por cuenta del Contratista.

El Contratista deberá suministrar sin cargo para la Entidad ni su representante el "Supervisor"; todas las facilidades razonables, mano de obra y materiales adecuados para la inspección y pruebas que sean necesarias.

Materiales y Mano de obra

Todos los materiales adquiridos para la obra serán de acuerdo a los requerimientos del proyecto y que se estipulan en estas especificaciones; pasarán por un control de calidad y será el Supervisor el que aprobará o desaprobará dicho material y la mano de obra para la construcción de la carretera.

Trabajos

El Ingeniero Residente tiene que notificar por escrito al "Supervisor" de la obra sobre la iniciación de sus labores para cada frente y/o etapa de trabajo.

Al inicio de la obra el Contratista podrá presentar al "Supervisor" las consultas técnicas para que sean debidamente absueltas.

Cualquier cambio durante la ejecución de la Obra que obligue a modificar el Proyecto Original será resuelto por la Entidad a través del Proyectista o el "Supervisor" para lo cual deberá presentarse un plano original con la modificación propuesta.

Cambios solicitados por el Contratista

El Contratista podrá solicitar por escrito y oportunamente cambios al Proyecto, para lo cual deberá sustentar y presentar los planos y especificaciones para su aprobación por la Entidad.

Cambios Autorizados por la Entidad

La Entidad podrá en cualquier momento a través del "Supervisor", por medio de una orden escrita hacer cambios en los planos o Especificaciones. Los cambios deberán ser consultados al Proyectista. Si dichos cambios significan un aumento o disminución en el monto del presupuesto de obra o en el tiempo requerido para la ejecución se hará el reajuste correspondiente de acuerdo a los procedimientos legales vigentes.

Personal

El Contratista, antes de dar comienzo a la ejecución de la Obra, dará nombre y número de colegiatura del Ingeniero Residente, quien se hará cargo de la dirección de la obra, así como su Currículum Vitae para su aprobación por la Entidad o el "Supervisor".

Movilización

El Contratista bajo su responsabilidad movilizará a la obra y oportunamente, el equipo mecánico, materiales, insumos, equipos menores, personal y otros necesarios para la ejecución de la Obra.

Entrega del Terreno para la Obra

El terreno será entregado según Acta pertinente, ratificándose la conformidad con lo indicado en los planos respectivos.

Entrega de la Obra Terminada

Al terminar todos los trabajos, El Contratista hará entrega de la obra a la Comisión de Recepción, nombrada por la Entidad de acuerdo a lo señalado en el Reglamento de la Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado.

Previamente el "Supervisor" hará una revisión final de todas las partes y se establecerá su conformidad de acuerdo a los planos y Especificaciones Técnicas.

Así mismo, previamente a la recepción de la obra, el Contratista deberá efectuar la limpieza general de toda el área utilizada para la ejecución de la obra incluyendo campamentos, instalaciones, depósitos, desechos, áreas libres, etc.

Se levantará un acta en donde se establezca la conformidad de la obra o se establezcan los defectos observados, dándose en este último caso un plazo al Contratista para la subsanación correspondiente; vencido el cual, se hará una nueva inspección en donde se establezca la conformidad del "Supervisor".

Si al realizarse la segunda inspección subsisten los defectos anotados en la primera inspección, la Entidad podrá contratar con terceros la subsanación por cuenta del Contratista sin perjuicio de la aplicación de las cláusulas que el contrato de obra establezca y de acuerdo al Reglamento de la Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado.

Materiales Básicos para la Obra

El Contratista tiene conocimiento expreso de la existencia de todos los materiales básicos en el lugar de la obra, o verá el modo de aprovisionarse, de tal forma que no haya pretexto para retrasos en el avance de la obra de acuerdo a lo programado.

Conocimiento del terreno para la obra y accesos

El Contratista tiene conocimiento expreso de las características y condiciones geográficas y climáticas del lugar para la obra; así como de sus accesos, de tal forma que con la debida anticipación prevea todo lo necesario para el inicio y avance de la obra de acuerdo al programa contractual, asegurando entre otros el transporte de materiales, insumos, equipos y explotación de canteras.

2.- Especificaciones Generales:

Estas especificaciones se complementarán con lo establecido en las siguientes normas:

Especificaciones Técnicas para la construcción de Carreteras del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción (MTC)

Especificaciones de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)

Normas del American Institute Steel Construction (AISC)

American Concrete Institute (ACI)

Normas del American Welding Society (AWS)

Normas del American Society of Testing and Materials (ASTM)

Reglamento Nacional de Construcciones

Especificaciones de Normas Técnicas del INDECOPI

MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO

VECINAL:"CRUCE SAN NICOLAS – COSE", L = 6+614.77 Km.

01. TRABAJOS PRELIMINARES.

01.01 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS.

Descripción.

Comprende el traslado de personal, equipo, materiales, campamentos y otros que sean necesarios, al lugar en que desarrollará la obra antes de iniciar y al finalizar los trabajos. La movilización incluye la obtención y pago de permisos y seguros.

Método de Ejecución.

El traslado por vía terrestre del equipo pesado, se efectuará mediante camiones trailer (plataforma); el equipo autotransportado (volquetes, cisternas, etc.), lo hará por sus propios medios. En el equipo autotransportado serán transportadas la herramientas y todo el equipo liviano (martillo neumático, paneles, vibrador, etc.) que no sea autotransportado.

Método de Medición y Bases de Pago.

La movilización se medirá en forma global. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección y de acuerdo a los precios unitarios deben cubrir los costos de materiales, mano de obra en trabajos diurnos y nocturnos, beneficios sociales, impuestos, tasas y contribuciones, herramientas, maquinaria pesada, transporte, ensayos de control de calidad, regalías, servidumbres y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos. 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.

01.02 CAMPAMENTO Y OBRAS PROVISIONALES.

Descripción.

Es el lugar donde se alojarán los materiales, equipos, maquinaria y personal que trabajará en la obra. 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, de salubridad, abastecimiento de agua, tratamiento de residuos y desagües.

Método de Construcción.

Los materiales para la construcción de todas las obras provisionales serán de preferencias desarmables y transportables, salvo que el Proyecto indique lo contrario. 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.

Método de Medición y Bases de Pago.

En oficinas, almacenes, guardianías, etc. se medirá el área techada (m²). E instalaciones provisionales no se medirán en forma directa. 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 del costo de la obra y según lo indique el Proyecto.

01.03 CARTEL DE OBRA DE 1.50M X 3.00M

Descripción.

Esta partida consiste en colocar carteles visibles, indicando nombre, longitud, presupuesto, tiempo de ejecución y otros textos referente a la obra, asimismo dicho lugar de ubicación del cartel será aprobado por la supervisión.

Método de Construcción.

La ejecución y construcción de éste cartel de obra será aprobado por la supervisión.

Método de Medición y Bases de Pago.

El trabajo realizado será medido en forma global, se está considerando para esta obra la construcción de dos (02) carteles. El pago se ejecutará al precio unitario de cada cartel, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, materiales, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para su ejecución.

01.04 TRAZO Y REPLANTEO.

Descripción.

Este ítem consiste en llevar al terreno los ejes y niveles establecidos en los planos, proporcionando la ubicación e identificación de todos los elementos que se detallan en cada plano (PCs, Pis y PTs) y que servirán para el control de las diferentes partidas, que conforman el proyecto. También incluye una nivelación cerrada de los Bench Marks, colocándose las plantillas de cotas del terreno de fundación, para la conformación del pavimento.

Método de Ejecución.

El ejecutor deberá tener una brigada de topografía completa y permanente hasta el final de la Obra, la misma que se encargará de controlar la información plana y altimétrica que se indica en los planos. Todas las obras deberán representarse tal como se indica en los planos de detalles. Cuando existan diferencias, el Supervisor mediante su brigada de topografía efectuará los ajustes necesarios a fin de que las obras no se paraliquen. El equipo topográfico a plantear será: teodolito o estación total, nivel de ingeniero, mira, wincha, jalones y otros si es necesario.

Método de Medición y Bases de Pago.

La forma de pago será de acuerdo al avance y por kilómetro según la unidad de costo que corresponde para la presente partida, el cual incluye todos los gastos imprevistos que se requieren para su ejecución.

01.05 LIMPIEZA Y DEFORESTACIÓN.

Descripción.

Consiste en la eliminación de piedras, arena, material suelto, vegetación o cualquier obstáculo colocado sobre todo el ancho de la carretera, incluyendo las bermas y a 2 m. más allá del borde exterior de la cuneta.

Método de Construcción.

Se utilizarán herramientas manuales según sea el caso, como lampas, picos, rastrillos, escobas, etc. Recorriendo con un volquete un determinado tramo de la carretera y eliminando al paso las piedras, ramas, basura y todo material que impida la remoción de suelos para los trabajos de construcción de la carretera.

Método de Medición y Bases de Pago.

Para los efectos de medición, la limpieza del terreno, se medirá en hectáreas (Hás). Se valorizará el número de hectáreas resultante del metrado, de acuerdo a los precios unitarios, cuyo pago constituirá la compensación integral por la mano de obra, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para desarrollar dicha labor.

02. MOVIMIENTO DE TIERRAS.

02.01 EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA EXPLANACIONES.

Descripción:

Bajo esta partida, El Contratista realizará todas las excavaciones necesarias para conformar la plataforma de la carretera de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los alineamientos, rasantes y dimensiones indicadas en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor. La partida también incluirá, la remoción y el retiro de estructuras que interfieran con el trabajo o lo obstruyan, así como el transporte hasta el límite de acarreo libre. Este trabajo consiste en la ejecución de los cortes para las explanaciones de la vía, cualquiera que sea la clasificación, naturaleza y consistencia del material excavado. Consistirá también en la formación de los terraplenes idóneos a juicio del Ingeniero Supervisor.

Toda excavación realizada bajo este ítem se considerará como "Excavación no Clasificada para Explanaciones", sin tomar en cuenta la naturaleza del material excavado; razón por la que, El Contratista, para efectos de calcular su costo unitario deberá ponderar el precio de la excavación, tomando en cuenta los metrados respectivos.

Métodos de Construcción:

Utilización de los Materiales Excavados: Todo el material aprovechable que provenga de las excavaciones, será empleado en lo posible en la formación de terraplenes, subrasantes, bordes del camino, taludes, asientos y rellenos de alcantarillas y en cualquier otra parte que fuera indicado por el Ingeniero Supervisor. Ningún material proveniente de excavaciones podrá ser desperdiciado a no ser que sea autorizado por escrito; y cuando tenga que ser desaprovechado, será retirado a los botaderos determinados en el Expediente Técnico y aprobados por el Ingeniero Supervisor.

Piedra para la Protección de Taludes: Cuando fuera requerido, la piedra grande encontrada en la excavación será recolectada y empleada, de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero Supervisor, para la construcción de los taludes de los terraplenes adyacentes o será empleada en lugares donde tales materiales puedan proteger de la erosión a los taludes.

Zanjas: Todo material excavado de zanjas, será colocado en los terraplenes sino existe una indicación diferente del Ingeniero Supervisor. Ningún material de excavación o

limpieza de zanjas será depositado a menos de un metro del borde de la zanja, a no ser que se indique en los planos de otra manera o que lo indique, por escrito, el Ingeniero Supervisor.

Toda raíz, tacón y otras materias extrañas que aparezcan en el fondo o costados de las zanjas o cunetas deberán ser recortados en conformidad con la inclinación, el declive y la forma indicada en la sección mostrada. El Contratista mantendrá abierta y limpia de hojas, palos y otros desechos, toda zanja que hubiera construido hasta la Recepción Final del Trabajo.

Acabado de Taludes: Todo talud de tierra será acabado hasta presentar una superficie razonablemente llana y que esté de acuerdo substancialmente con el plano u otras superficies indicadas por las líneas y secciones transversales marcadas en los planos sin que se encuentren variaciones que sean fácilmente perceptibles desde el camino. Cuando hay taludes muy grandes (mayor a 7.00 m) estos deben hacerse mediante banquetas o cortes escalonados.

En los taludes de relleno se debe aplicar la inclinación estable según lo indicado en los planos o por el Supervisor.

Cuando los taludes presenten signos de erosión y/o deslizamiento de materiales, el Contratista deberá indicarlos y estos deberán ser estabilizados mediante técnicas vegetativas, utilizando plantas de la zona, de acuerdo al Manual de Reforestación y aceptado por el Supervisor.

En general, los cortes se efectuarán hasta una cota ligeramente mayor que el nivel de la sub - rasante, de modo que al compactar y preparar esta capa se llegue al nivel indicado en los planos del proyecto.

02.01.01. Corte de Material Suelto:

Se considera material suelto, aquel que se encuentra casi sin cohesión y puede ser trabajado a lampa y pico, o con un tractor para su desagregación. No requiere el uso de explosivos. Dentro de este grupo están las arenas, tierras vegetales húmedas, tierras arcillosas secas, arenas aglomeradas con arcilla seca y tierras vegetales secas.

02.01.02. Corte en Roca Suelta:

Se considera como roca suelta aquel material que para su desagregación requiere el empleo moderado de explosivos, o el uso de excavadora con ripper. En esta clasificación se encuentran los conglomerados, rocas descompuestas, arcillas duras, rocas sedimentarias.

Método de Medición:

El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material excavado, de acuerdo con las prescripciones indicadas en la presente especificación y las secciones transversales indicadas en los planos del Proyecto original, verificados por la Supervisión antes y después de ejecutarse el trabajo de excavación.

El Contratista notificará al Supervisor con la debida anticipación el comienzo de la medición, para efectuar en forma conjunta la medición de las secciones indicadas en los planos y luego de ejecutada la partida para verificar las secciones finales. Toda excavación realizada más allá de lo indicado en los planos no será considerada para fines de pago. La medición no incluirá volumen alguno de material que pueda ser empleado con otros motivos que los ordenados.

La medición incluirá el volumen de las rocas sueltas y piedras dispersas que fueran recogidas del terreno dentro de los límites de la carretera, según las indicaciones hechas por el Ingeniero Supervisor.

La medición no incluirá volumen alguno de material para subrasante o material para el pavimento encontrado en la carretera y meramente escarificado en el lugar y después recolado en el mejoramiento, simplemente por mezcla en el camino u otros trabajos o métodos similares hechos en el lugar.

Bases de Pago:

El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico, para la partida EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA EXPLANACIONES, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

El Contratista deberá considerar, en relación con los explosivos, todos los costos que implica su licencia, transporte, escoltas, almacenamiento (Polvorín), vigilancia, manejo y control, hasta el sitio de utilización.

En las áreas de préstamo es obligación del Contratista dejar el área bien conformada o restaurada.

02.02 RELLENO CON MATERIAL PROPIO. (conformación de terraplenes)

Descripción:

Este trabajo consiste en formar terraplenes o rellenos con material proveniente de las excavaciones, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas de acuerdo a las siguientes especificaciones, alineamiento pendientes y secciones transversales indicadas en los planos y como sea indicado por el Ingeniero Supervisor.

Materiales

El material para formar parte del relleno deberá ser de un tipo adecuado, aprobado por el Ing. Supervisor, no deberá contener escombros, tacones ni restos de vegetal alguno y estar exento de materia orgánica. El material excavado húmedo y destinado a rellenos será utilizado cuando tenga el contenido óptimo de humedad.

Todos los materiales de corte, cualquiera sea su naturaleza, que satisfagan las especificaciones y que hayan sido considerados aptos por el Ing. Supervisor, serán utilizados en los rellenos.

Método de Construcción:

Antes de iniciar la construcción de cualquier terraplén, el terreno base deberá estar desbrozado y limpiado. El Supervisor determinará los eventuales trabajos de remoción de la capa vegetal y retiro de material inadecuado, así como el drenaje del área base.

En la construcción de Terraplenes sobre terrenos inclinados debe prepararse previamente, luego el terreno natural deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo con los planos o las instrucciones del Supervisor, para asegurar la estabilidad del terraplén nuevo. El Supervisor sólo autorizará la colocación de materiales del terraplén cuando el terreno base esté adecuadamente preparado y consolidado.

Los terraplenes deberán construirse hasta una cota superior a la indicada en los planos, en una dimensión suficiente para compensar los asentamientos producidos, por efecto de la consolidación y obtener la cota final de la rasante.

Las exigencias generales para la colocación de materiales serán las siguientes:

Barreras en los pies de los taludes: El Contratista deberá evitar que el material del relleno está más alta de la línea de las estacas del talud, construyendo para tal efecto cunetas en la base de éstos o levantando barreras de contención de roca, canto rodado, tierras o tabloncillos en el pie del talud, pudiendo emplear otro método adecuado para ello, siempre que sea aprobado por el Ingeniero Supervisor.

Rellenos fuera de las Estacas del Talud: Todos los agujeros provenientes de la extracción de los troncos e irregularidades del terreno causados por el Contratista, en la zona comprendida entre el estacado del pie del talud, el borde y el derecho de vía serán rellenados y nivelados de modo que ofrezcan una superficie regular. **Material Sobrante:** Cuando se disponga de material sobrante, este será utilizado en ampliar uniformemente el terraplén o en la reducción de pendiente de los taludes, de conformidad con lo que ordene el Ingeniero Supervisor.

Compactación: Si no está especificado de otra manera en los planos o las disposiciones especiales, el terraplén será compactado a una densidad de noventa (90 %) por ciento de la máxima densidad, obtenida por la designación AASHTO T-180-57, en capas de 0.20 m, hasta 0.30 m. inmediatamente debajo de las sub -rasante.

El relleno o terraplén que esté comprendido dentro de los 0.30 m. inmediatamente debajo de la sub -rasante será compactado a noventa y cinco por ciento (95 %) de la densidad máxima, en capas de 0.20 m. El Ingeniero Supervisor ordenará la ejecución de los ensayos de densidad en campo para determinar el grado de densidad obtenido.

Contracción y Asentamiento: El Contratista construirá todos los terraplenes de tal manera, que después de haberse producido la contracción y el asentamiento y cuando deba efectuarse la aceptación del proyecto, dichos terraplenes tengan en todo punto la rasante, el ancho y la sección transversal requerida. El Contratista será responsable de la estabilidad de todos los terraplenes construídos con cargo al contrato, hasta la aceptación final de la obra y correrá por su cuenta todo gasto causado por el reemplazo de todo aquello que haya sido desplazado a consecuencia de falta de cuidado o de trabajo negligente por parte del Contratista, o de daños resultantes por causas naturales, como son lluvias normales.

Protección de las Estructuras: En todos los casos se tomarán las medidas apropiadas de precaución para asegurar que el método de ejecución de la construcción de terraplenes no cause movimiento alguno o esfuerzos indebidos en estructura alguna. Los terraplenes encima y alrededor de alcantarillas, arcos y puentes, se harán de materiales seleccionados, colocados cuidadosamente, intensamente apisonados y compactados y de acuerdo a las especificaciones para el relleno de las diferentes clases de estructuras.

Método de Medición:

El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material aceptablemente colocado, conformado, regado y compactado, de acuerdo con las prescripciones de la presente especificación, medidas en su posición final y computada por el método del promedio de las áreas extremas.

Bases de Pago:

El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico, para la partida RELLENO CON MATERIAL PROPIO,

entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

El costo unitario deberá cubrir los costos de escarificación, nivelación, conformación, compactación y demás trabajos preparatorios de las áreas en donde se hayan de construir un terraplén nuevo.

02.03 ELIMINACIÓN DE MATERIAL DE CORTE O DESMONTE HASTA UNA DISTANCIA DE 5KM.

Descripción:

Bajo esta partida, El Contratista, efectuará la eliminación de material a los botaderos que, a consecuencia de los trabajos de movimiento de tierras, corte de terreno, etc., se encuentren sobre la plataforma de la carretera, obstaculizando el tráfico. El volumen será determinado "in situ" por El Contratista y el Ingeniero Supervisor. La eliminación incluirá el material proveniente de los excedentes de corte, excavaciones, etc.

Método Constructivo: La eliminación del material excedente de los cortes, excavaciones, derrumbes, huaycos y deslizamientos, se ejecutará de la forma siguiente:

Se transportará hasta los botaderos indicados en el expediente técnico o en lugares indicados y aprobados por el Ing. Supervisor. Una vez colocado el material en los botaderos, este deberá ser extendido, nivelado y compactado. Los camiones volquetes que hayan de utilizar para el transporte de material de desecho deberán cubrirse con lona para impedir la dispersión de polvo o material durante las operaciones de transporte.

Se considera una distancia libre de transporte de 1000 m, entendiéndose que será la distancia máxima a la que podrá transportarse el material para ser depositado o acomodado según lo indicado, sin que dicho transporte sea materia de pago al contratista.

No se permitirán que los materiales excedentes de la obra sean arrojados a los terrenos adyacentes o acumulados, de manera temporal a lo largo y ancho del camino rural; asimismo no se permitirá que estos materiales sean arrojados libremente a las laderas de los cerros. El contratista se abstendrá de depositar material excedente en arroyos o espacios abiertos. En la medida de lo posible, ese material excedente se usará, si su calidad lo permite, para rellenar canteras o minas temporales o para la construcción de terraplenes.

El contratista se abstendrá de depositar materiales excedentes en predios privados, a menos que el propietario lo autorice por escrito ante notario público y con autorización del ingeniero supervisor y en ese caso sólo en los lugares y en las condiciones en que propietario disponga.

El contratista tomará las precauciones del caso para evitar la obstrucción de conductos de agua o canales de drenaje, dentro del área de influencia del proyecto. En caso de que se produzca sedimentación o erosión a consecuencia de operaciones realizadas por el contratista, éste deberá limpiar, eliminar la sedimentación, reconstruir en la medida de lo necesario y, en general, mantener limpias esas obras, a satisfacción del ingeniero, durante toda la duración del proyecto

Método de Medición:

El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material aceptablemente cargado, transportado hasta 1000 metros y colocado, de acuerdo con las prescripciones de la presente especificación, medidos en su posición original. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago:

El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico, en las siguientes partidas

03. PAVIMENTOS (KM 0+00 –KM 6+614.77)

03.01 PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE.

Descripción:

El Contratista, bajo ésta partida, realizará los trabajos necesarios de modo que la superficie de la subrasante presente los niveles, alineamiento, dimensiones y grado de compactación indicados, tanto en los planos del proyecto, como en las presentes especificaciones.

Se denomina sub-rasante a la capa superior de la explanación que sirve como superficie de sustentación de la capa de afirmado o lastrado como en este caso. Su nivel es paralelo al de la rasante y se logrará conformando el terreno natural mediante los cortes o rellenos previstos en el proyecto.

La superficie de la sub-rasante estará libre de raíces, hierbas, desmonte o material suelto.

Método de Construcción:

Una vez concluidos los cortes, se procederá a escarificar la superficie del camino mediante el uso de una motoniveladora o de rastras en zonas de difícil acceso, en una profundidad mínima 10 cm.; los agregados pétreos mayores a 2" que pudieran haber quedado serán retirados.

Posteriormente, se procederá al extendido, riego y batido del material, con el empleo repetido y alternativo de camiones cisterna provista de dispositivos que garanticen un riego uniforme y motoniveladora.

La operación será continua hasta lograr un material homogéneo, de humedad lo más cercana a la óptima definida por el ensayo de compactación Proctor Modificado que se indica en el estudio de suelos del proyecto.

Enseguida, empleando un rodillo liso vibratorio autopropulsado, se efectuará la compactación del material hasta conformar una superficie que, de acuerdo a los perfiles y geometría del proyecto y una vez compactada, alcance el nivel de la subrasante proyectada.

La compactación se realizará de los bordes hacia el centro y no será menor del 90% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor Modificado en suelos cohesivos y en suelos granulares hasta alcanzar el 100% de la máxima densidad seca del mismo ensayo.

Una vez que se alcance los niveles indicados en los planos se procederá a efectuar el perfilado de acuerdo a las secciones transversales.

Antes de procederse a la compactación la superficie deberá ser humedecida mediante un riego uniforme.

En éstos trabajos se utilizará rodillo liso vibratorio. El rodillo liso vibratorio deberá estar constituido de tal manera que la presión de contacto se distribuya uniformemente. El rodillo será jalado por un equipo que tenga suficiente potencia y peso bajo condiciones normales de trabajo para arrastrar el rodillo a una velocidad mínima de 8 km /hora o puede ser del tipo autopropulsado que le permita alcanzar la velocidad indicada.

La compactación será no menor del 90% de la máxima densidad seca proporcionada por el ensayo de Proctor (modificado) o lo que indique el Supervisor.

El Ingeniero Supervisor solicitará la ejecución de las pruebas de densidad de campo que determinen los porcentajes de compactación alcanzados. Se tomará por lo menos 2 muestras por cada 500 metros lineales de superficie perfilada y compactada.

Método de Medición:

El área a pagar será el número de metros cuadrados de superficie perfilada y compactada, de acuerdo a los alineamientos, rasantes y secciones indicadas en los planos y en las presentes especificaciones, medida en su posición final. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago:

La superficie medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida **PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

03.02 EXTRACCION Y APILAMIENTO

Descripción: Es la actividad de extraer el material de cantera mediante el empleo de una excavadora, a los volquetes, para ser transportados al lugar donde se va a colocar. El material a utilizar será de la cantera Huayán ubicada en la progresiva 0+600 de la carretera proyectada. Se ha optado por esta cantera, por no contar a lo largo de la carretera con cantera que reúna las condiciones mínimas para emplearlo como material de afirmado.

Método de Medición: Se medirá en metros cúbicos (m³) de material de cantera apilado en la obra y aceptado por el Ingeniero Supervisor. Para tal efecto se calcularán los volúmenes de la capa de pavimento a conformar (estado compactado).

Forma de Pago: El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material aprobado por el Ingeniero Supervisor.

Requerimientos de Construcción.

1. Explotación de materiales y elaboración de agregados

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para la explotación de aquellas y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del Supervisor, la cual no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.

Evaluar conjuntamente con el Supervisor las canteras establecidas, el volumen total a extraer de cada cantera, así mismo estimar la superficie que será explotada y proceder al estacado de los límites.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de

características uniformes. Si el Contratista no cumple con esos requerimientos, el Supervisor exigirá los cambios que considere necesarios.

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 o elaboración y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

Luego de la explotación de canteras, se deberá readecuar de acuerdo a la morfología de la zona, ya sea con cobertura vegetal o con otras obras para recuperar las características de la zona antes de su uso.

Los suelos orgánicos existentes en la capa superior de las canteras deberán ser conservados para la posterior recuperación de las excavaciones y de la vegetación nativa. Al abandonar las canteras, el Contratista remodelará el terreno para recuperar las características hidrológicas superficiales del lugar.

Se deberán establecer controles para la protección de taludes y humedecer el área de operación o patio de carga a fin de evitar la emisión de material particulado durante la explotación de materiales. Se aprovecharán los materiales de corte, si la calidad del material lo permite, para realizar rellenos o como fuentes de materiales constructivos. Esto evitará la necesidad de explotar nuevas canteras y disminuir los costos ambientales.

Los desechos de los cortes no podrán ser dispuestos a media ladera, ni arrojados a los cursos de agua; éstos deberán ser colocados en el lugar de disposición de materiales excedentes o reutilizados para la readecuación de la zona afectada.

Se debe presentar un registro de control de las cantidades extraídas de la cantera al Supervisor para evitar la sobreexplotación. La extracción por sobre las cantidades máximas de explotación se realizará únicamente con la autorización del Supervisor.

El material no seleccionado para el empleo en la construcción de carreteras, deberá ser apilado convenientemente a fin de ser utilizado posteriormente en el nivelado del área.

03.03 ZARANDEO DE MATERIALES (AGREGADOS)

Descripción: Es la actividad de cargar el material preparado en la cantera mediante el empleo de excavadora, a las zarandas, para preparar el afirmado diseñado.

Transporte: Esta actividad es en situ puesto que la cantera y el patio de preparado de afirmado quedarán en el mismo lugar, en donde se asignarán de manera coordinada el zarandeo y deca del material.

Método de Medición: Se medirá en metros cúbicos (m³) de material de cantera transportados a la obra y aceptado por el Ingeniero Supervisor.

Forma de Pago: El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material aprobado por el Ingeniero Supervisor.

03.04. CARGUIO (AGREGADOS)

Los materiales se transportarán a la vía protegidos con lonas u otros cobertores adecuados, asegurados a la carrocería y humedecidos de manera de impedir que parte del material caiga sobre las vías por donde transitan los vehículos y así minimizar los impactos a la atmósfera.

2. Preparación de la superficie existente

El material para el afirmado se descargará cuando se compruebe que la superficie sobre la cual se va a apoyar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias admitidas en la especificación respectiva deberán ser corregidas.

3. Transporte y colocación del material

El Contratista deberá transportar y depositar el material de modo, que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente.

La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase mil quinientos metros (1 500 m) de las operaciones de mezcla, conformación y compactación del material del sector en que se efectúan estos trabajos.

Durante esta labor se tomarán las medidas para el manejo del material de afirmado, evitando los derrames de material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

4. Extensión, mezcla y conformación del material

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si es necesario construir combinando varios materiales, se mezclarán formando cordones separados para cada material en la vía, que luego se unirán para lograr su mezclado. Si fuere necesario humedecer o airear el material. Para lograr la humedad de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material. Después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos.

Durante esta actividad se tomarán las medidas durante la extensión, mezcla y conformación del material, evitando los derrames de material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

5. Compactación

Cuando el material tenga la humedad apropiada, se compactará con el equipo aprobado hasta lograr la densidad especificada. En áreas inaccesibles a los rodillos, se usarán apisonadores mecánicos hasta lograr la densidad requerida con el equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen, no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

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) del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material, mientras no se haya realizado la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente o en instantes en que haya lluvia.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación. Los residuos generados por esta y las dos actividades mencionadas anteriormente, deben

ser colocados en lugares de disposición de desechos adecuados especialmente para este tipo de residuos.

03.05. EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTACION.

Descripción.

Este trabajo consiste en la colocación, riego y compactación de los materiales de afirmado sobre la subrasante terminada, de acuerdo con la presente especificación, los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto. Generalmente el afirmado que se especifica en esta sección se utilizará en carreteras que no van a llevar otras capas de pavimento.

Materiales.

Los agregados para la construcción del afirmado deberán ajustarse a alguna de las siguientes franjas granulométricas:

Tamiz	Porcentaje que pasa	
	A=1	A=2
50 mm (2")	100	---
37.5 mm (1½")	100	---
25 mm (1")	90 - 100	100
19 mm (¾")	65 - 100	80 - 100
9.5 mm (3/8")	45 - 80	65 - 100
4.75 mm (N° 4)	30 - 65	50 - 85
2.0 mm (N° 10)	22 - 52	33 - 67
4.25 um (N° 40)	15 - 35	20 - 45
75 um (N° 200)	5 - 20	5 - 20

Fuente: AASHTO M - 147

Además deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste Los Ángeles: 50% máx. (MTC E 207)
- Límite Líquido: 35% máx. (MTC E 110)
- Índice de Plasticidad : 4 - 9 (MTC E 111)
- CBR (1) : 40% mín. (MTC E 132)
- Equivalente de Arena : 20% mín. (MTC E 114)

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1" (2.5 mm)

Equipo.

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

El Contratista deberá mantener en los sitios de las obras los equipos adecuados a las características y magnitud de las obras y en la cantidad requerida, de manera que se garantice su ejecución de acuerdo con los planos, especificaciones de construcción, programas de trabajo y dentro de los plazos previstos.

El Contratista deberá mantener los equipos de construcción en óptimas condiciones, con el objeto de evitar demoras o interrupciones debidas a daños en los mismos. Las máquinas, equipos y herramientas manuales deberán ser de buen diseño y construcción teniendo en cuenta los principios de la seguridad, la salud y la ergonomía en lo que tafe a su diseño. Deben tener como edad máxima la que corresponde a su vida útil. La mala calidad de los equipos o los daños que ellos puedan sufrir, no serán causal que exima al Contratista del cumplimiento de sus obligaciones.

El Supervisor se reserva el derecho de exigir el reemplazo o reparación, por cuenta del Contratista, de aquellos equipos que a su juicio sean inadecuados o ineficientes o que por sus características no se ajusten a los requerimientos de seguridad o sean un obstáculo para el cumplimiento de lo estipulado en los documentos del contrato.

El mantenimiento o la conservación adecuada de los equipos, maquinaria y herramientas no solo es básico para la continuidad de los procesos de producción y para un resultado satisfactorio y óptimo de las operaciones a realizarse sino que también es de suma importancia en cuanto a la prevención de los accidentes.

Por lo cual es responsabilidad del contratista:

(1) Establecer un sistema periódico de inspección que pueda prever y corregir a tiempo cualquier deficiencia.

(2) Programar una política de mantenimiento preventivo sistemático.

(3) Llevar un registro de inspección y renovación de equipos, maquinarias y herramientas, lo cual pondrá a disposición del Supervisor en el momento que sea requerido.

El Contratista asume la responsabilidad del cumplimiento del plan de mantenimiento y de los registros levantados al respecto. Emitirá un informe mensual a conocimiento del Supervisor, quien dará las recomendaciones del caso si lo hubiere y verificará posteriormente el cumplimiento de las recomendaciones dadas. Las condiciones de operación de los equipos deberán ser tales, que no se presenten emisiones de sustancias nocivas que sobrepasen los límites permisibles de contaminación de los recursos naturales, de acuerdo con las disposiciones ambientales vigentes.

Toda maquinaria o equipo que de alguna forma ofrezca peligro debe estar provisto de salvaguardas con los requisitos siguientes:

- Estar firmemente instaladas, ser fuertes y resistentes al fuego y a la corrosión.
- Que no constituyan un riesgo en si, es decir que estén libre de astillas, bordes ásperos o afilados o puntiagudos.
- Prevengan el acceso a la zona de peligro durante las operaciones.
- Que no ocasionen molestias al operador: visión y maniobrabilidad y casetas de protección contra la luz solar, lluvias.

Los equipos deberán tener los dispositivos de señalización necesarios para prevenir accidentes de trabajo. El Contratista debe solicitar al fabricante las instrucciones adecuadas

para una utilización segura las cuales deben ser proporcionadas a los trabajadores que hagan uso de ellos. Deberá así mismo establecerse un reglamento y las sanciones respectivas a fin de evitar que los operarios sean distraídos en el momento que ejecuten su trabajo. Las maquinas y equipos accionados a motor deberán estar provistos de dispositivos adecuados, de acceso inmediato y perfectamente visible, para que el operario pueda detenerlos rápidamente en caso de urgencia y prevenir toda puesta en marcha intempestiva.

Además se proveerá a quienes utilicen las maquinas y equipos de la protección adecuada y cuando sea necesario de protección auditiva.

El equipo será el más adecuado y apropiado para la explotación de los materiales, su clasificación, trituración de ser requerido, lavado de ser necesario, equipo de carga, descarga, transporte, extendido, mezcla, homogeneización, humedecimiento y compactación del material, así como herramientas menores.

El equipo debe cumplir con lo siguiente:

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

Se tendrá cuidado también con el peligro de derrame de aceites y grasas de la maquinaria, para lo cual se realizarán revisiones periódicas a la maquinaria, así como la construcción de rellenos sanitarios donde depositar los residuos.

Se cuidará que la maquinaria de excavación y de clasificación de agregados no se movilizara fuera del área de trabajo especificada a fin de evitar daños al entorno.

Los equipos a utilizar deben operar en adecuadas condiciones de carburación y lubricación para evitar y/o disminuir las emanaciones de gases contaminantes a la atmósfera.

El equipo deberá estar ubicado adecuadamente en sitios donde no perturbe a la población y al medio ambiente. Además, mantener en buen estado los sistemas de carburación y silenciadores a fin de evitar la emisión de gases contaminantes a la atmósfera, así como ruidos excesivos, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturbe la tranquilidad, los cuales contarán con autorización del supervisor.

El Contratista debe instruir al personal para que por ningún motivo se lave los vehículos o maquinarias en cursos de agua o próximos a ellos. Por otro lado, cuando se aprovisiona de combustible y lubricantes, no deben producirse derrames o fugas que contaminen suelos, aguas o cualquier recurso existente en la zona.

Estas acciones deben complementarse con revisiones técnicas periódicas. Guardar herméticamente los residuos de las maquinarias y equipos, para luego transportarlos a lugares adecuados para la disposición final de estos tipos de residuos.

El Contratista debe evitar que la maquinaria se movilizara fuera del área de trabajo especificada a fin de evitar daños al entorno. Además, diseñar un sistema de trabajo para que los vehículos y maquinarias no produzcan un innecesario apisonamiento de suelos y vegetación y el disturbamiento o el incremento de la turbiedad de los cuerpos de agua.

04. OBRAS DE ARTE Y DRENAJE.

04.01 ALIVIADERO TIPO ARMCO.

04.01.01. TRAZO Y REPLANTEO DE ALIVIADEROS.

Descripción:

Esta partida se refiere al trazo, nivelación y replanteo, que tiene que realizar el contratista durante los trabajos de construcción de las alcantarillas, según el tipo que corresponden, presentados en los planos.

Método de Medición:

El área a pagar por la partida TRAZO Y REPLANTEO será el número de metros cuadrados realmente ejecutados y replanteados, medidos de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones técnicas y con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Base de Pago:

El área medida en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida TRAZO Y REPLANTEO, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.01.02. EXCAVACIÓN EN MATERIAL MISCELANEO.

Descripción:

Bajo esta partida, El Contratista efectuará todas las excavaciones necesarias para cimentar las alcantarillas previstas en el proyecto; de acuerdo con los planos, especificaciones e instrucciones del Ingeniero Supervisor.

Proceso constructivo: El Contratista notificará al Supervisor con suficiente anticipación el inicio de cualquier excavación para que puedan verificarse las secciones transversales. El terreno natural adyacente a las obras de arte no deberá alterarse sin permiso del Ingeniero Supervisor.

Todas las excavaciones de zanjas, fosas para estructuras o para estribos de obras de arte, se harán de acuerdo con los alineamiento, pendientes y cotas indicadas en los planos o según el replanteo practicado por El Contratista y verificado por el Ingeniero Supervisor. Dichas excavaciones deberán tener dimensiones suficientes para dar cabida a las estructuras diseñadas, así como permitir, de ser el caso, su encofrado. Los cantos rodados, troncos y otros materiales perjudiciales que se encuentren en la excavación deberán ser retirados.

Luego de culminar cada una de las excavaciones, El Contratista deberá comunicar este hecho al Ingeniero Supervisor, de modo que apruebe la profundidad de la excavación.

Debido a que las estructuras estarán sometidas a esfuerzos que luego se transmitirán al cimiento, se deberá procurar que el fondo de la cimentación se encuentre en terreno duro y estable, cuya consistencia deberá ser aprobada por el Ingeniero Supervisor.

Cuando la excavación se efectuó bajo el nivel del agua, se deberá utilizar motobombas de potencia adecuada, a fin de facilitar, tanto el entibado o tabla estacado, como el vaciado de concreto.

Método de Medición:

El volumen de excavación por el cual se pagará será el número de m³ de material aceptablemente excavado, medido en su posición final; la medición incluirá los planos verticales situados a 0.50 m. de los bordes de la cimentación, cuando así haya sido necesario cortar para colocar el encofrado. Para las alcantarillas tubulares, la medición incluirá los planos verticales a 0.50 m. a cada lado de la proyección horizontal del diámetro del tubo. Los mayores volúmenes a excavar para mantener la estabilidad de las paredes excavadas, no serán considerados en la medición. El trabajo contará con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago:

El volumen determinado en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico, para la partida: EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ALCANTARILLAS, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, transporte de materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.01.03. RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO.

Descripción:

Este trabajo consiste en la ejecución de todo relleno relacionado con la construcción de alcantarillas. Todo trabajo que se refiere este ítem, se realizará de acuerdo a las presentes especificaciones y en conformidad con el diseño indicado en los planos.

Materiales:

El material empleado en el relleno será material propio. El material a emplear no deberá contener elementos extraños, residuos o materias orgánicas, pues en el caso de encontrarse material inconveniente, este será retirado y reemplazado con material seleccionado transportado.

Método de Construcción:

Después que una estructura se haya completado, las zonas que lo rodean deberán ser rellenadas con material apropiado, en capas horizontales de no más de 20 cm. de espesor compactado a una densidad mínima del 95% de la máxima densidad obtenida en el ensayo de Próctor modificado.

Todas las capas deberán ser compactadas convenientemente mediante el uso de planchas vibratorias, y en los 0.20 m. superiores se exigirá el 100% de la densidad máxima obtenida en el ensayo del Próctor modificado. No se permitirá el uso de equipo pesado que pueda producir daño a la estructura recién construida.

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

No se podrá colocar relleno contra los muros, estribos o alcantarillas hasta que el Ingeniero Supervisor lo autorice. En caso de rellenos detrás de muros de concreto, no se dará dicha autorización antes de que pasen 21 días del vaciado del concreto o hasta que las pruebas hechas bajo el control del Ingeniero Supervisor de muestren que el concreto ha

alcanzado suficiente resistencia para soportar las presiones del relleno. Se deberá prever el drenaje en forma adecuada.

Los rellenos para estructuras sólo se llevarán a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente, a la sombra, no sea inferior a dos grados Celsius (2 C) en ascenso.

Los trabajos de relleno de estructuras, se llevarán a cabo cuando no haya lluvia, para evitar que a escorrentía traslade material y contamine o cólmate fuentes de aguas cercanas, humedales, etc.

El relleno o terraplenado no deberá efectuarse de tras de los muros de pontones de concreto hasta que se les haya colocado la losa superior.

Método de Medición:

El relleno será medido en metros cúbicos, rellenos y compactados según las áreas de las secciones transversales, medidas sobre los planos del proyecto y los volúmenes calculados por el sistema de las áreas extremas promedias.

Base de Pagos:

La cantidad de metros cúbicos medidos según el procedimiento anterior, será pagado por el precio unitario contratado RELLENO CON MATERIAL PROPIO, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, transporte de materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.01.04. ALCANTARILLA TIPO ARMCO D = 24".

04.01.05. ALCANTARILLA TIPO ARMCO D = 36".

Descripción: Bajo este ítem, el contratista realizará todos los trabajos necesarios de colocación de la alcantarilla metálica de acuerdo a las dimensiones, ubicación y pendientes indicadas en los planos del proyecto; así como el relleno de la estructura y su compactación por capas, todo de acuerdo a las presentes especificaciones técnicas y/o como lo indique el Ingeniero Supervisor.

MATERIALES:

Tubería Metálica Corrugada (T.M.C); se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia estructural, con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado.

El acero de las tuberías deberá satisfacer las especificaciones AASTHO M-218-M167 ASTM A 569, que establecen un máximo de contenido de carbono de (0.15) quince-centésimos.

Propiedades Mecánicas: Fluencia mínima 23 Kg/mm. Y rotura 31 kg/mm, el galvanizado deberá ser mediante un baño caliente de zinc, con recubrimiento mínimo de 90 micras por lado, de acuerdo a las especificaciones ASTM A-123.

Como accesorios serán considerados los pernos y las tuercas en el caso de tubos de pequeño diámetro.

Método de Construcción:

Armado: Las tuberías las entregan en fábrica en secciones curvas, más sus accesorios y cada tipo es acompañado con una descripción de armado, el mismo que deberá realizarse en la superficie.

Preparación de la Base (cama): La base o camas es la parte que estará en contacto con el fondo de la estructura metálica, esta base deberá tener un ancho no menor a medio diámetro, suficiente para permitir una buena compactación, del resto del relleno.

Esta base se cubrirá con material suelto de manera uniforme, para permitir que las corrugaciones se llenen con este material.

Como suelo de fundación se deberá evitar materiales como: El fango o capas de roca, ya que estos materiales no ofrecen un sostén uniforme a la estructura; estos materiales serán remplazados con material apropiado para el relleno.

Relleno con Tierra: La resistencia de cualquier tipo de estructura para drenaje, depende en gran parte, de la buena colocación del terraplén o relleno. La selección, colocación y compactación del relleno que circundante la estructura será de gran importancia para que esta conserve su forma y por ende su funcionamiento sea optimo

Material para el Relleno: Se debe preferir el uso de materiales granulares, pues se drenan fácilmente, pero también se podrán usar los materiales del lugar, siempre que sean colocados y compactados cuidadosamente, evitando que contengan piedras grandes, césped, escorias o tierras que contengan elevados porcentajes de finos, pues pueden filtrarse dentro de la estructura.

El relleno deberá compactarse hasta alcanzar una densidad mayor a 95% de la máxima densidad seca. El relleno colocado bajo los costados y alrededor del ducto, se debe poner alternativamente en ambos lados, en capas de 15 cm. Y así permitir un perfecto apisonado. El material se colocara en forma alternada para conservarlo siempre a la misma altura en ambos lados del tubo. La compactación se puede hacer con equipo mecánico, es decir con un pisón o con compactador vibratorio tipo planta siempre con mucho cuidado asegurando que el relleno quede bien compactado.

El Ingeniero Supervisor estará facultado a aprobar o desaprobado el trabajo y a solicitar las pruebas de compactación en las capas que a su juicio lo requiera.

A fin de evitar la socavación, se deberá usar disipadores de energía, como una cama de empedrado en la salida y entrada de las alcantarillas; así mismo, se debe retirar todo tipo de obstáculo, para que no se produzca el represamiento y el probable colapso del camino.

En toda alcantarilla tipo tubo se construirán muros de cabecera (cabezales) con alas, caja o ambas cosas en la entrada (dependiendo del tipo) y en la salida cabezales, para mejorar la captación y aprovechar la capacidad de la tubería, así como para reducir la erosión del relleno y controlar el nivel de entrada de agua.

Método de Medición: La longitud que se pagara, será el número de metros lineales de tubería y calibres, medida en su posición final terminada y aceptada por el Ingeniero Supervisor. La medición se hará de extremo a extremo de tubo.

Base de Pago: La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada del precio unitaria del contrato, por metro lineal, para la partida **ALCANTARILLA METÁLICA TMC 24"/36"/48"** (según sea el caso) . Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro, colocación de los tubos de metal

corrugado y por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.01.06. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CABEZALES Y TERMINALES EN ALCANTARILLAS.

Descripción:

Bajo esta partida, El Contratista suministrará, habilitará, y colocará las formas de madera necesarias para el vaciado del concreto de todas las obras de arte y drenaje; la partida incluye el Desencofrado y el suministro de materiales diversos, como clavos y alambre.

Materiales:

El Contratista deberá garantizar el empleo de madera en buen estado, convenientemente apuntalada, a fin de obtener superficies lisas y libres de imperfecciones.

Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada.

Método Constructivo: El Contratista deberá garantizar el correcto apuntalamiento de los encofrados de manera que resistan plenamente, sin deformaciones, el empuje del concreto al momento del llenado. Los encofrados deberán ceñirse a la forma, límites y dimensiones indicadas en los planos y estarán los suficientemente unidos para evitar la pérdida de agua del concreto.

Para el apuntalamiento de los encofrados se deberá tener en cuenta los siguientes factores:

Velocidad y sistema del vaciado del concreto

Cargas de materiales, equipos, personal, incluyendo fuerzas horizontales, verticales y de impacto.

Resistencia del material usado en las formas y la rigidez de las uniones que forman los elementos del encofrado.

Antes de vaciarse el concreto, las formas deberán ser mojadas o aceitadas para evitar el descascamiento.

La operación de desencofrar se hará gradualmente, quedando totalmente prohibido golpear o forzar.

El Contratista es responsable del diseño e Ingeniería de los encofrados, proporcionando los planos de detalle de todos los encofrados al Ingeniero Supervisor para su aprobación. El encofrado será diseñado para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso, el peso y empuje del concreto y la sobre carga de llenado no inferior a 200 Kg/m².

La deformación máxima entre elementos de soporte debe ser menor de 1/240 de la luz entre los miembros estructurales.

Las formas deben ser herméticas para prevenir la filtración de la lechada de cemento y serán debidamente arriostradas o ligadas entre sí de manera que se mantenga en la posición y forma deseada con seguridad, asimismo evitar las deflexiones laterales.

Las caras laterales del encofrado en contacto con el concreto, serán convenientemente humedecidas antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente

lubricadas para evitar la adherencia del mortero; previamente, deberá verificarse la limpieza de los encofrados, retirando cualquier elemento extraño que se encuentre dentro de los mismos.

Los encofrados se construirán de modo tal que faciliten el Desencofrado sin producir daños a las superficies de concreto vaciadas. Todo encofrado, para volver a ser usado, no deberá presentar daños ni deformaciones y deberá ser limpiado cuidadosamente antes de ser colocado nuevamente.

Desencofrado: las formas deberán retirarse de manera que se asegure la completa indeformalidad de la estructura.

En general, las formas no deberán quitarse hasta que el concreto se haya endurecido suficientemente como para soportar con seguridad su propio peso y los pesos superpuestos que pueden colocarse sobre él. Las formas no deben quitarse sin el permiso del Supervisor.

Se debe considerar los siguientes tiempos mínimos para efectuar el Desencofrado:

- Costado de Vigas y muros: 24 horas.
- Fondo de Vigas: 21 días.
- Losas: 14 días.
- Estribos y Pilares: 3 días.
- Cabezales de Alcantarillas T.M.C.: 48 horas.
- Sardineles: 24 horas.

Método de Medición:

El encofrado se medirá en metros cuadrados, en su posición final, considerando el área efectiva de contacto entre la madera y el concreto, de acuerdo a los alineamientos y espesores indicados en los planos del proyecto; y lo prescrito en las presentes especificaciones. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Base de Pago:

La superficie medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ALCANTARILLAS**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro, habilitación, colocación y retiro de los moldes; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.01.07. CONCRETO $F'c = 175 \text{ Kg/cm}^2 + 30\%$ DE P.G. PARA CABEZALES Y TERMINALES.

Método de Medición:

Esta partida se medirá por metro cúbico de concreto de la calidad especificada, colocado de acuerdo con lo indicado en las presentes especificaciones, medido en su posición final de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos o como lo hubiera ordenado,

por escrito, el Ingeniero Supervisor. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago:

La cantidad de metros cúbicos de concreto de cemento Portland preparado, colocado y curado, calculado según el método de medida antes indicado, se pagará de acuerdo al precio unitario del contrato, por metro cúbico, de la calidad especificada, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los materiales, mezclado, vaciado, acabado, curado; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.01.08. EMBOQUILLADO DE PIEDRA Y CEMENTO (SALIDA)

Descripción:

Para la construcción las zonas de entrada y salida de las alcantarillas, se realizarán emboquillados utilizando piedra seleccionada, que tenga por lo menos una cara plana, una longitud de 40 cm. y un peso de 10 Kg. o más, que servirán de protección contra la erosión.

La piedra será acomodada sobre una superficie de concreto de $f'c = 175 \text{ Kg./cm}^2$, de 0.25 m de espesor como mínimo, la que irá directamente sobre la base granular. El acomodo será de tal manera que la proyección de las juntas sea discontinua para evitar la separación y erosión de las piedras. Entre piedra y piedra se dejará una junta de 5 cm. de espesor, la cual será rellena de concreto.

El emboquillado se realizará en las zonas indicadas en los planos de alcantarillas según sea el tipo.

Método de Medida:

El trabajo ejecutado se medirá por metro cuadrado (m^2), de piedra emboquillada, aceptado y aprobado por el Ingeniero Supervisor de acuerdo a las dimensiones y especificaciones que se indiquen en los planos del proyecto.

Bases de Pago:

La cantidad de metros cúbicos medidos según lo indicado anteriormente, será pagada por el precio unitario de la partida **EMBOQUILLADO DE PIEDRA EN ALCANTARILLAS e = 0.25 m**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro de los materiales y asentado de la piedra; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.02 CUNETAS.

04.02.01. SOBRE EXCAVACION Y PERFILADO

Descripción:

Bajo esta partida, El Contratista efectuará todas las excavaciones necesarias para conformar las cunetas laterales de la carretera de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los lineamientos, rasantes y dimensiones indicadas en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor necesarias para la conformación de cunetas previstas en el proyecto; de acuerdo con los planos, especificaciones e instrucciones del Ingeniero Supervisor.

Esta partida consistirá en la conformación de cunetas laterales en aquellas zonas, en corte a media ladera o corte cerrado.

Los trabajos se ejecutarán exclusivamente mediante el empleo de mano de obra no calificada local y uso de herramientas manuales, tales como: palas, picos, barretas y ~~carretillas~~.

Las cunetas se conformarán siguiendo el alineamiento de la calzada, tal como se indican en los planos de secciones, salvo situaciones inevitables que obliguen a modificar dicho alineamiento. En todo caso, será el Supervisor el que apruebe el alineamiento y demás características de las cunetas.

La pendiente de la cuneta deberá ser entre 2% a 5%, cuando sea necesario hacer cunetas con pendientes mayores de 5% se deberá reducir la velocidad del agua con aliviaderos contemplados en el expediente, estos se han considerado cada cierto tramo.

Proceso constructivo: El Contratista notificará al Supervisor con suficiente anticipación el inicio de cualquier excavación para que puedan verificarse las secciones transversales. El terreno natural adyacente a las obras de arte no deberá alterarse sin permiso del Ingeniero Supervisor.

Corte de Material Suelto: Se considera material suelto, aquel que se encuentra casi sin cohesión y puede ser trabajado a lampa y pico, o con un tractor para su desagregación. No requiere el uso de explosivos. Dentro de este grupo están las arenas, tierras vegetales húmedas, tierras arcillosas secas, arenas aglomeradas con arcilla seca y tierras vegetales secas.

Corte en Roca Suelta: Se considera como roca suelta aquel material que para su desagregación requiere el empleo moderado de explosivos, o el uso de tractor con ripper. En esta clasificación se encuentran los conglomerados, rocas descompuestas, arcillas duras, rocas sedimentarias.

Corte en Roca Fija: Se considera como roca fija aquel material que para su desagregación requiere el empleo de explosivos de alto poder por ser muy compactos. En este grupo están las rocas graníticas, calizas, areniscas, calcáreas y otras de consistencias duras.

Método de Medición:

El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material excavado, de acuerdo con las prescripciones indicadas en la presente especificación y las secciones transversales indicadas en los planos del Proyecto original, verificados por la Supervisión antes y después de ejecutarse el trabajo de excavación.

El Contratista notificará al Supervisor con la debida anticipación el comienzo de la medición, para efectuar en forma conjunta la medición de las secciones indicadas en los planos y luego de ejecutada la partida para verificar las secciones finales. Toda excavación realizada más allá de lo indicado en los planos no será considerada para fines de pago. La medición no incluirá volumen alguno de material que pueda ser empleado con otros motivos que los ordenados.

Bases de Pago:

El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico, para la partida **EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA**

PARA CUNETAS, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.03 TRANSICIONES.

04.03.01 TRAZO Y REPLANTEO DE ALIVIADEROS.

Descripción:

Esta partida se refiere al trazo, nivelación y replanteo, que tiene que realizar el contratista durante los trabajos de construcción de las alcantarillas, según el tipo que corresponden, presentados en los planos.

Método de Medición:

El área a pagar por la partida **TRAZO Y REPLANTEO** será el número de metros cuadrados realmente ejecutados y replanteados, medidos de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones técnicas y con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Base de Pago:

El área medida en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida **TRAZO Y REPLANTEO**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.03.02 EXCAVACIÓN EN MATERIAL MISCELANEO.

Descripción:

Bajo esta partida, El Contratista efectuará todas las excavaciones necesarias para cimentar las alcantarillas previstas en el proyecto; de acuerdo con los planos, especificaciones e instrucciones del Ingeniero Supervisor.

Proceso constructivo: El Contratista notificará al Supervisor con suficiente anticipación el inicio de cualquier excavación para que puedan verificarse las secciones transversales. El terreno natural adyacente a las obras de arte no deberá alterarse sin permiso del Ingeniero Supervisor.

Todas las excavaciones de zanjas, fosas para estructuras o para estribos de obras de arte, se harán de acuerdo con los alineamiento, pendientes y cotas indicadas en los planos o según el replanteo practicado por El Contratista y verificado por el Ingeniero Supervisor. Dichas excavaciones deberán tener dimensiones suficientes para dar cabida a las estructuras diseñadas, así como permitir, de ser el caso, su encofrado. Los cantos rodados, troncos y otros materiales perjudiciales que se encuentren en la excavación deberán ser retirados.

Luego de culminar cada una de las excavaciones, El Contratista deberá comunicar este hecho al Ingeniero Supervisor, de modo que apruebe la profundidad de la excavación.

Debido a que las estructuras estarán sometidas a esfuerzos que luego se transmitirán al cimiento, se deberá procurar que el fondo de la cimentación se encuentre en terreno duro y estable, cuya consistencia deberá ser aprobada por el Ingeniero Supervisor.

Cuando la excavación se efectuó bajo el nivel del agua, se deberá utilizar motobombas de potencia adecuada, a fin de facilitar, tanto el entibado o tabla estacado, como el vaciado de concreto.

Método de Medición:

El volumen de excavación por el cual se pagará será el número de m³ de material aceptablemente excavado, medido en su posición final; la medición incluirá los planos verticales situados a 0.50 m. de los bordes de la cimentación, cuando así haya sido necesario cortar para colocar el encofrado. Para las alcantarillas tubulares, la medición incluirá los planos verticales a 0.50 m. a cada lado de la proyección horizontal del diámetro del tubo. Los mayores volúmenes a excavar para mantener la estabilidad de las paredes excavadas, no serán considerados en la medición. El trabajo contará con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago:

El volumen determinado en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico, para la partida: **EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ALCANTARILLAS**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, transporte de materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.03.03 RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO.

Descripción:

Este trabajo consiste en la ejecución de todo relleno relacionado con la construcción de alcantarillas. Todo trabajo que se refiere este ítem, se realizará de acuerdo a las presentes especificaciones y en conformidad con el diseño indicado en los planos.

Materiales:

El material empleado en el relleno será material propio. El material a emplear no deberá contener elementos extraños, residuos o materias orgánicas, pues en el caso de encontrarse material inconveniente, este será retirado y reemplazado con material seleccionado transportado.

Método de Construcción:

Después que una estructura se haya completado, las zonas que lo rodean deberán ser rellenadas con material apropiado, en capas horizontales de no más de 20 cm. de espesor compactado a una densidad mínima del 95% de la máxima densidad obtenida en el ensayo de Próctor modificado.

Todas las capas deberán ser compactadas convenientemente mediante el uso de planchas vibratorias, y en los 0.20 m. superiores se exigirá el 100% de la densidad máxima obtenida en el ensayo del Próctor modificado. No se permitirá el uso de equipo pesado que pueda producir daño a la estructura recién construida.

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

No se podrá colocar relleno contra los muros, estribos o alcantarillas hasta que el Ingeniero Supervisor lo autorice. En caso de rellenos detrás de muros de concreto, no se dará dicha autorización antes de que pasen 21 días del vaciado del concreto o hasta que las pruebas hechas bajo el control del Ingeniero Supervisor demuestren que el concreto ha

alcanzado suficiente resistencia para soportar las presiones del relleno. Se deberá prever el drenaje en forma adecuada.

Los rellenos para estructuras sólo se llevarán a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente, a la sombra, no sea inferior a dos grados Celsius (2 C) en asenso.

Los trabajos de relleno de estructuras, se llevarán a cabo cuando no haya lluvia, para evitar que a escorrentía traslade material y contamine o cólmate fuentes de aguas cercanas, humedales, etc.

El relleno o terraplenado no deberá efectuarse de tras de los muros de pontones de concreto hasta que se les haya colocado la losa superior.

Método de Medición:

El relleno será medido en metros cúbicos, rellenos y compactados según las áreas de las secciones transversales, medidas sobre los planos del proyecto y los volúmenes calculados por el sistema de las áreas extremas promedias.

Base de Pagos:

La cantidad de metros cúbicos medidos según el procedimiento anterior, será pagado por el precio unitario contratado **RELLENO CON MATERIAL PROPIO**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, transporte de materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.03.04. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO.

Descripción:

Bajo esta partida, El Contratista suministrará, habilitará, y colocará las formas de madera necesarias para el vaciado del concreto de las Cunetas; la partida incluye el Desencofrado y el suministro de materiales diversos, como clavos y alambre.

Materiales:

El Contratista deberá garantizar el empleo de madera eucalipto cepillada en buen estado, convenientemente apuntalada, a fin de obtener superficies lisas y libres de imperfecciones.

Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada.

Método Constructivo:

El Contratista deberá garantizar el correcto apuntalamiento de los encofrados de manera que resistan plenamente, sin deformaciones, el empuje del concreto al momento del llenado. Los encofrados deberán ceñirse a la forma, límites y dimensiones indicadas en los planos y estarán los suficientemente unidos para evitar la pérdida de agua del concreto.

Para el apuntalamiento de los encofrados se deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Velocidad y sistema del vaciado del concreto

- Cargas de materiales, equipos, personal, incluyendo fuerzas horizontales, verticales y de impacto.
- Resistencia del material usado en las formas y la rigidez de las uniones que forman los elementos del encofrado.
- Antes de vaciarse el concreto, las formas deberán ser mojadas o aceitadas para evitar el descascaramiento.
- La operación de desencofrar se hará gradualmente, quedando totalmente prohibido golpear o forzar.

El Contratista es responsable del diseño e Ingeniería de los encofrados, proporcionando los planos de detalle de todos los encofrados al Ingeniero Supervisor para su aprobación. El encofrado será diseñado para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso, el peso y empuje del concreto y la sobre carga de llenado no inferior a 200 Kg/m².

La deformación máxima entre elementos de soporte debe ser menor de 1/240 de la luz entre los miembros estructurales.

Desencofrado: las formas deberán retirarse de manera que se asegure la completa indeformabilidad de la estructura.

En general, las formas no deberán quitarse hasta que el concreto se haya endurecido suficientemente como para soportar con seguridad su propio peso y los pesos superpuestos que pueden colocarse sobre él. Las formas no deben quitarse sin el permiso del Supervisor.

Se debe considerar los siguientes tiempos mínimos para efectuar el Desencofrado:

- Costado de Vigas y muros: 24 horas.
- Fondo de Vigas: 21 días.
- Losas: 14 días.
- Estribos y Pilares: 3 días.
- Cabezales de Alcantarillas T.M.C.: 48 horas.
- Sardineles: 24 horas.

Método de Medición:

El encofrado se medirá en metros cuadrados, en su posición final, considerando el área efectiva de contacto entre la madera y el concreto, de acuerdo a los alineamientos y espesores indicados en los planos del proyecto; y lo prescrito en las presentes especificaciones. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Base de Pago:

La superficie medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUNETAS**, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá

compensación total por el suministro, habilitación, colocación y retiro de los moldes; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

04.03.05. CONCRETO $F'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$

Descripción:

Bajo esta partida, El Contratista suministrará el tipo de concreto compuesto de cemento Pórtland, agregados finos, agregados gruesos y agua, preparados de acuerdo con estas especificaciones, en los sitios, forma, dimensiones y clases indicadas en los planos, o como lo indique, por escrito, el Ingeniero Supervisor.

La clase de concreto a utilizar en las estructuras, deberá ser la indicada en los planos o las especificaciones, o la ordenada por el Ingeniero Supervisor.

El Contratista deberá preparar la mezcla de prueba y someterla a la aprobación del Ingeniero Supervisor antes de mezclar y vaciar el concreto. Los agregados, cemento y agua deberán ser perfectamente proporcionados por peso, pero el Supervisor podrá permitir la proporción por volumen.

MATERIALES.

CEMENTO: El cemento a usarse será Pórtland Tipo I que cumpla con las Normas ASTM-C-150 AASHTO-M-85, sólo podrá usarse envasado. En todo caso el cemento deberá ser aceptado solamente con aprobación específica del Ingeniero Supervisor.

El cemento no será usado en la obra hasta que lo autorice el Ingeniero Supervisor. El Contratista en ningún caso podrá eximirse de la obligación y responsabilidad de proveer el concreto a la resistencia especificada.

El cemento debe almacenarse y manipularse de manera que siempre esté protegido de la humedad y sea posible su utilización según el orden de llegada a la obra. La inspección e identificación debe poder efectuarse fácilmente.

No deberá usarse cementos que se hayan aterronado o deteriorado de alguna forma, pasado o recuperado de la limpieza de los sacos,

Aditivos: Los métodos y el equipo para añadir sustancias incorporadas de aire, impermeabilizante, aceleradores de fragua, etc., u otras sustancias a la mezcladora, cuando fuera necesario, deberán ser medidos con una tolerancia de exactitud de tres por ciento (3%) en más o menos, antes de agregarse a la mezcladora.

• **AGREGADOS:** Los que se usarán son: agregado fino o arena y el agregado grueso (piedra partida) o grava.

Agregado Fino:

El agregado fino para el concreto deberá satisfacer los requisitos de designación AASTHO-M-6 y deberá estar de acuerdo con la siguiente graduación:

TAMIZ	% QUE PASA EN PESO
3/8"	100
Nro. 4	95 - 100

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

Nro. 16	45 – 80
Nro. 50	10 – 30
Nro. 100	2 – 10
Nro. 200	0 – 3

El agregado fino consistirá de arena natural limpia, silicosa y lavada, de granos duros, fuertes, resistentes y lustroso. Estará sujeto a la aprobación previa del Ingeniero Supervisor. Deberá estar libre de impurezas, sales o sustancias orgánicas. La cantidad de sustancias dañinas no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla:

SUSTANCIAS	% EN PESO Permisible
Terrones de Arcilla	1
Carbón y Lignito	1
Material que pasa la Malla Nro. 200	3

La arena utilizada para la mezcla del concreto será bien graduada. La arena será considerada apta, si cumple con las especificaciones y pruebas que efectuó el Supervisor

El módulo de fineza de la arena estará en los valores de 2.50 a 2.90, sin embargo la variación del módulo de fineza no excederá en 0.30

El Supervisor podrá someter la arena utilizada en la mezcla de concreto a las pruebas determinadas por el ASTM para las pruebas de agregados de concreto como ASTM C-40, ASTM C-128, ASTM C-88.

Agregado Grueso:

El agregado grueso para el concreto deberá satisfacer los requisitos de AASHTO designación M-80 y deberá estar de acuerdo con las siguientes graduaciones:

TAMIZ	% QUE PASA EN PESO
2"	100
1 ½"	95 – 100
1"	20 – 55
½"	10 – 30
Nro. 4	0 – 5

El agregado grueso deberá ser de piedra o grava rota o chancada; de grano duro y compacto o cualquier otro material inerte con características similares, deberá estar limpio de polvo, materias orgánicas o barro y magra, en general deberá estar de acuerdo con la Norma

ASTM C-33. La cantidad de sustancias dañinas no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla:

SUSTANCIAS	% EN PESO
Fragmentos blandos	5
Carbón y Lignito	1
Terrones de arcilla	0.25

De preferencia, la piedra será de forma angulosa y tendrá una superficie rugosa de manera de asegurar una buena adherencia con el mortero circundante. El Contratista presentará al Ingeniero Supervisor los resultados de los análisis practicados al agregado en el laboratorio, para su aprobación.

El Supervisor tomará muestras y hará las pruebas necesarias para el agregado grueso, según sea empleado en obra.

El tamaño máximo del agregado grueso, no deberá exceder de las dos terceras partes del espacio libre entre barras de armadura.

Se debe tener cuidado que el almacenaje de los agregados se realice clasificándolos por sus tamaños y distanciados unos de otros, el carguío de los mismos, se hará de modo de evitar su segregación o mezcla con sustancias extrañas.

Hormigón:

El hormigón será un material de río o de cantera compuesto de partículas fuertes, duras y limpias.

Estará libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas blandas o escamosas, ácidos, materias orgánicas u otras sustancias perjudiciales.

Su granulometría deberá ser uniforme entre las mallas No. 100 como mínimo y 2" como máximo. El almacenaje será similar al del agregado grueso.

Piedra Mediana:

El agregado ciclópeo o pedrones deberán ser duros, limpios, estables, con una resistencia última, mayor al doble de la exigida para el concreto que se va a emplear, se recomienda que estas piedras sean angulosas, de superficie rugosa, de manera que se asegure buena adherencia con el mortero circundante.

Agua:

El Agua para la preparación del concreto deberá ser fresca, limpia y potable, substancialmente limpia de aceite, ácidos, álcalis, aguas negras, minerales nocivos o materias orgánicas. No deberá tener cloruros tales como cloruro de sodio en exceso de tres (03) partes por millón, ni sulfatos, como sulfato de sodio en exceso de dos (02) partes por millón. Tampoco deberá contener impurezas en cantidades tales que puedan causar una variación en el tiempo de fraguado del cemento mayor de 25% ni una reducción en la resistencia a la compresión del mortero, mayor de 5% comparada con los resultados obtenidos con agua destilada.

El agua para el curado del concreto no deberá tener un Ph más bajo de 5, ni contener impurezas en tal cantidad que puedan provocar la decoloración del concreto.

Las fuentes del agua deberán mantenerse y ser utilizadas de modo tal que se puedan apartar sedimentos, fangos, hierbas y cualquier otra materia.

Dosificación: El concreto para todas las partes de la obra, debe ser de la calidad especificada en los planos, capaz de ser colocado sin segregación excesiva y cuando se endurece debe desarrollar todas las características requeridas por estas especificaciones. Los agregados, el cemento y el agua serán incorporados a la mezcladora por peso, excepto cuando el Supervisor permita la dosificación por volumen. Los dispositivos para la medición de los materiales deberán mantenerse permanentemente limpios; la descarga del material se realizará en forma tal que no queden residuos en la tolva; la humedad en el agregado será verificada y la cantidad de agua ajustada para compensar la posible presencia de agua en los agregados. El Contratista presentará los diseños de mezclas al Supervisor para su aprobación. La consistencia del concreto se medirá por el Método del Asentamiento del Cono de Abraham, expresado en número entero de centímetros (AASHTO T-119):

Mezcla y Entrega:

El concreto deberá ser mezclado completamente en una mezcladora de carga, de un tipo y capacidad aprobado por el Ingeniero Supervisor, por un plazo no menor de dos minutos ni mayor de cinco minutos después que todos los materiales, incluyendo el agua, se han colocados en el tambor.

El contenido completo de una tanda deberá ser sacado de la mezcladora antes de empezar a introducir materiales para la tanda siguiente.

Preferentemente, la máquina deberá estar provista de un dispositivo mecánico que prohíba la adición de materiales después de haber empezado la operación de mezcla. El volumen de una tanda no deberá exceder la capacidad establecida por el fabricante.

El concreto deberá ser mezclado en cantidades solamente para su uso inmediato; no será permitido sobre mezclar en exceso, hasta el punto que se requiera añadir agua al concreto, ni otros medios.

Al suspender el mezclado por un tiempo significativo, al reiniciar la operación, la primera tanda deberá tener cemento, arena y agua adicional para revestir el interior del tambor sin disminuir la proporción del mortero en la mezcla.

Mezclado a Mano:

La mezcla del concreto por métodos manuales no será permitida sin la autorización por escrito, del Ingeniero Supervisor. Cuando sea permitido, la operación será sobre una base impermeable, mezclando primero el cemento, la arena y la piedra en seco antes de añadir el agua, cuando se haya obtenido una mezcla uniforme, el agua será añadida a toda la masa. Las cargas de concreto mezcladas a mano no deberán exceder de 0.4 metros cúbicos de volumen.

No se acepta el traslado del concreto a distancias mayores a 60.00 m, para evitar su segregación y será colocado el concreto en un tiempo máximo de 20 minutos después de mezclado.

Vaciado de Concreto:

Previamente serán limpiadas las formas, de todo material extraño.

El concreto será vaciado antes que haya logrado su fraguado inicial y en todo caso en un tiempo máximo de 20 minutos después de su mezclado. El concreto debe ser colocado en forma que no se separen las porciones finas y gruesas y deberá ser extendido en capas horizontales. Se evitará salpicar los encofrados antes del vaciado. Las manchas de mezcla seca serán removidas antes de colocar el concreto. Será permitido el uso de canaletas y tubos para rellenar el concreto a los encofrados siempre y cuando no se separe los agregados en el tránsito. No se permitirá la caída libre del concreto a los encofrados en altura superiores a 1.5 m.

Las canaletas y tubos se mantendrán limpios, descargándose el agua del lavado fuera de la zona de trabajo.

La mezcla será transportada y colocada, evitando en todo momento su segregación. El concreto será extendido homogéneamente, con una ligera sobre elevación del orden de 1 a 2 cm. con respecto a los encofrados, a fin de compensar el asentamiento que se producirá durante su compactación.

El concreto deberá ser vaciado en una operación continua. Si en caso de emergencia, es necesario suspender el vaciado del concreto antes de terminar un paño, se deberá colocar topes según ordene el Supervisor y tales juntas serán consideradas como juntas de construcción.

Las juntas de construcción deberán ser ubicadas como se indique en los planos o como lo ordene el Supervisor, deberán ser perpendiculares a las líneas principales de esfuerzo y en general, en los puntos de mínimo esfuerzo cortante.

En las juntas de construcción horizontales, se deberán colocar tiras de calibración de 4 cm. de espesor dentro de los encofrados a lo largo de todas las caras visibles, para proporcionar líneas rectas a las juntas. Antes de colocar concreto fresco, las superficies deberán ser limpiadas por chorros de arena o lavadas y raspadas con una escobilla de alambre y empapadas con agua hasta su saturación conservándose saturadas hasta que sea vaciado, los encofrados deberán ser ajustados fuertemente contra el concreto, ya en sitio la superficie fraguada deberá ser cubierta completamente con una capa muy delgada de pasta de cemento puro.

El concreto para las subestructuras deberá ser vaciado de tal modo que todas las juntas de construcción horizontales queden verdaderamente en sentido horizontal y de ser posible, que tales sitios no queden expuestos a la vista en la estructura terminada. Donde fuesen necesarias las juntas verticales, deberán ser colocadas, varillas de refuerzo extendidas a través de esas juntas, de manera que se logre que la estructura sea monolítica. Deberá ponerse especial cuidado para evitar las juntas de construcción de un lado a otro de muros de ala o de contención u otras superficies que vayan a ser tratadas arquitectónicamente.

Todas las juntas de expansión o construcción en la obra terminada deberán quedar cuidadosamente acabadas y exentas de todo mortero y concreto. Las juntas deberán quedar con bordes limpios y exactos en toda su longitud.

Compactación: La compactación del concreto se ceñirá a la Norma ACI-309. Las vibradoras deberán ser de un tipo y diseño aprobados y no deberán ser usadas como medio de esparcimiento del concreto.

La vibración en cualquier punto deberá ser de duración suficiente para lograr la consolidación, pero sin prolongarse al punto en que ocurra segregación.

Acabado de las Superficies de Concreto: Inmediatamente después del retiro de los encofrados, todo alambre o dispositivo de metal usado para sujetar los encofrados y que pase a través del cuerpo del concreto, deberá ser retirado o cortado hasta, por lo menos 2

centímetros debajo de la superficie del concreto. Todos los desbordes del mortero y todas las irregularidades causadas por las juntas de los encofrados, deberán ser eliminados.

Todos los pequeños agujeros, hondonadas y huecos que aparezcan, deberán ser rellenados con mortero de cemento mezclado en las mismas proporciones que el empleado en la masa de obra. Al resanar agujeros más grandes y vacíos en forma de paneles, todos los materiales toscos o rotos deberán ser quitados hasta que quede a la vista una superficie de concreto densa y uniforme que muestre el agregado grueso y macizo. Todas las superficies de la cavidad deberán ser completamente saturadas con agua, después de lo cual deberá ser aplicada una capa delgada de pasta de cemento puro. Luego, la cavidad se rellenará con mortero consistente, compuesto de una parte de cemento Pórtland por dos partes de arena, que deberá ser perfectamente apisonado en su lugar. Dicho mortero deberá ser asentado previamente, mezclándolo aproximadamente 30 minutos antes de usarlo. El período de tiempo puede modificarse según la marca del cemento empleado, la temperatura, la humedad ambiente; se mantendrá húmedo durante un período de 5 días.

Para remendar partes grandes o profundas deberá incluirse agregado grueso en el material de resane y se deberá poner precaución especial para asegurar que resulte un resane denso, bien ligado y debidamente curado.

La existencia de zonas excesivamente porosas puede ser, a juicio del Ingeniero Supervisor, causa suficiente para el rechazo de una estructura. Al recibir una notificación por escrito del Ingeniero Supervisor, señalando que una determinada ha sido rechazado, El Contratista deberá proceder a retirarla y construirla nuevamente, en parte o totalmente, según fuese especificado, por su propia cuenta y a su costo.

Curado y Protección del Concreto:

Todo concreto será curado por un período no menor de 7 días consecutivos, mediante un método o combinación de métodos aplicables a las condiciones locales, aprobado por el Ingeniero Supervisor.

El Contratista deberá tener todo el equipo necesario para el curado y protección del concreto, disponible y listo para su empleo antes de empezar el vaciado del concreto. El sistema de curado que se aplicará será aprobado por el Ingeniero Supervisor y será aplicado inmediatamente después del fraguado a fin de evitar el fisuramiento, resquebrajamiento y pérdidas de humedad del concreto.

La integridad del sistema de curado deberá ser rígidamente mantenido a fin de evitar pérdidas de agua perjudiciales en el concreto durante el tiempo de curado. El concreto no endurecido deberá ser protegido contra daños mecánicos y el Contratista someterá a la aprobación del Ingeniero Supervisor sus procedimientos de construcción programados para evitar tales daños eventuales. Ningún fuego o calor excesivo, en las cercanías o en contacto directo con el concreto, será permitido en ningún momento.

Si el concreto es curado con agua, deberá conservarse húmedo mediante el recubrimiento con un material, saturado de agua o con un sistema de tubería perforada, mangueras o rociadores, o con cualquier otro método aprobado, que sea capaz de mantener todas las superficies permanentemente y no periódicamente húmedas. El agua para el curado deberá ser en todos los casos limpia y libre de cualquier elemento que, en opinión del Ingeniero Supervisor pudiera causar manchas o descolorimiento del concreto.

Muestras:

Se tomarán como mínimo 6 muestras por cada llenado, probándose las a la compresión, 2 a los 7 días, 2 a los 14 y 2 a los 28 días del vaciado, considerándose el promedio de cada

grupo como resistencia última de la pieza. Esta resistencia no podrá ser menor que la exigida en el proyecto para la partida respectiva.

Método de Medición:

Esta partida se medirá por metro cúbico de concreto de la calidad especificada, colocado de acuerdo con lo indicado en las presentes especificaciones, medido en su posición final de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos o como lo hubiera ordenado, por escrito; el Ingeniero Supervisor. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago:

La cantidad de metros cúbicos de concreto de cemento Pórtland preparado, colocado y curado, calculado según el método de medida antes indicado, se pagará de acuerdo al precio unitario del contrato, por metro cúbico, de la calidad especificada, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los materiales, mezclado, vaciado, acabado, curado; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

05. SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL.

05.01. FABRICACIÓN DE SEÑALES REGULADORAS.

Descripción: Las señales reguladoras se utilizarán para regular el tránsito de la velocidad de diseño (30 Km/h.) y serán ubicadas en el inicio y final del tramo y en las zonas especificadas en el plano de señalización. Las características, formas y dimensiones serán las establecidas por el M.T.C.

Método de Medición

La unidad de medición es la Unidad (unid), la cual abarcará la señal propiamente dicha y aprobada por el ingeniero supervisor.

Bases de Pago: La partida será pagada por Unidad de señal construida.

05.02. FABRICACIÓN DE SEÑALES PREVENTIVAS.

Preparación de las Señales. Las señales reguladoras serán confeccionadas en placas de fibra de vidrio de 4 mm de espesor, con una cara de textura similar al vidrio, el fondo de la señal con material adhesivo reflexivo color amarillo de alta intensidad. Todas las señales deberán fijarse a los postes, con pernos, tuercas y arandelas galvanizadas. El dimensionamiento de la señal está definido en los planos del proyecto

Método de Medición

La unidad de medición es la Unidad (unid), la cual abarcará la señal propiamente dicha y aprobada por el ingeniero supervisor.

Bases de Pago: La partida será pagada por Unidad de señal construida.

05.03. FABRICACIÓN DE SEÑALES INFORMATIVAS.

Las señales informativas se usan para guiar al conductor a través de una ruta determinada, dirigiéndolo al lugar de su destino. Así mismo se usan para destacar lugares notables (ciudades, ríos, lugares históricos, etc.) en general cualquier información que

pueda ayudar en la forma más simple y directa. Las características, formas y dimensiones serán las establecidas por el M.T.C.

Método de Medición

La unidad de medición es la Unidad (unidad), la cual abarcará la señal propiamente dicha y aprobada por el ingeniero supervisor.

Bases de Pago: La partida será pagada por Unidad de señal construida.

05.04. EXCAVACIÓN Y COLOCACIÓN.

Cimentación de los Postes:

Las señales tendrán una cimentación de concreto $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ con 30% de piedra mediana dimensiones de acuerdo a los indicado en los planos.

Poste de Fijación de Señales:

Se empleará pórticos de tubo de 3" de diámetro, tal como se indica en los planos, los cuales serán pintados con pintura anticorrosiva y esmalte color gris metálico. Las soldaduras deben aplicarse dejando superficies lisas, bien acabadas y sin dejar vacíos que debiliten las uniones, de acuerdo a la mejor práctica de la materia. Los pórticos, si los hubiera, se fijarán a postes de concreto armado $f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$, o tal como se indique en los planos y serán pintados en fajas de 0.50 m. con esmalte de color negro y blanco, previamente se pasará una mano de pintura imprimante.

Método de Medición:

La unidad de medición es la Unidad (unidad), la cual abarcará la colocación de la señal. Se medirá el conjunto debidamente colocado y aprobado por el ingeniero supervisor.

Bases de Pago:

La partida será pagada por Unidad señal colocada y fijada adecuadamente, previa verificación del Ing. Supervisor.

05.05: FABRICACION DE POSTES KILOMÉTRICOS.

Descripción: son señales que informan a los conductores el kilometraje y la distancia al origen de vía. El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para la construcción de los hitos kilométricos de acuerdo a lo indicado en el plano correspondiente.

Los hitos kilométricos se colocarán a intervalos de un kilómetro; en lo posible, alternadamente, tanto a la derecha, como a la izquierda del camino, en el sentido del tránsito que circula desde el origen hasta el término de la carretera. Preferentemente, los kilómetros pares se colocarán a la derecha y los impares a la izquierda. Sin embargo, el criterio fundamental para su colocación será el de la seguridad de la señal.

Método de Construcción: Los hitos serán de concreto $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$, con fierro de construcción de 3/8" y estribos de alambre Nro. 8 cada 0.15 m. Tendrán una altura total igual a 1.20 m, de la cual 0.70 m. irán sobre la superficie del terreno y 0.50 m. empotrados en la cimentación, de 0.50m x 0.50m de concreto ciclópeo 1:8 mas 8% de PM. La inscripción será en bajo relieve.

Se pintarán de blanco, con bandas negras de acuerdo al diseño con tres manos de pintura esmalte.

Método de Medición: El método de medición es por unidad de hito kilométrico confeccionado y aceptado del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: La partida será pagada por Unidad de hito kilométrico construido.

05.06. EXCAVACION Y COLOCACION DE POSTES KILOMÉTRICOS.

Método de Construcción: Para la colocación de los hitos kilométricos se realizaran excavaciones de 0.50 x 0.50 x 0.50 m. para luego ser fijados con concreto ciclópeo $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2 + 30 \% \text{ de PM}$. Estos serán nivelados para que queden instalado en forma vertical.

Método de Medición: El método de medición es por unidad, colocada y aceptada del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago: La partida será pagada por Unidad de hito kilométrico colocado.

05.07: CONCRETO SIMPLE $f_c = 140 \text{ KG/CM}^2$

El ajuste de los postes kilométricos serán con concreto simple de $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$, y ocupara el hoyo que en las excavaciones se hayan producido, tendrá un acabado en chafaln en la parte superior para que el agua discurra. Las especificaciones de los materiales se han descrito en el ítem 04.02.03

06. PROTECCION AMBIENTAL.

06.01. REFORESTACION DE BOTADEROS Y TALUDES.

Descripción: Esta partida consiste en la siembra de arbustos para poder minimizar el impacto originado por la construcción de la vía.

Método de Construcción: Se realizara la plantación de arbustos cada 5 m. a los largo de la vía a ambos lados, para esto se construirá pequeños pozos de 0.40 x 0.40 x 0.40 a fin de poder facilitarle el crecimiento adecuado a la planta.

Método de Medición: El área por el cual se pagará será el número de metros cuadrados de suelo revegetalizado, de acuerdo con las prescripciones indicadas en la presente.

Forma de Pago: Esta partida se pagará por metro cuadrado, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas y materiales para completar satisfactoriamente el trabajo.

06.02. LIMPIEZA Y RECUPERACION DE AREAS OCUPADAS POR CAMPAMENTOS.

Método de Construcción: Esta partida consiste en la remoción del suelo que ha sido afectado (compactado), producto de los trabajos realizados, como por ejemplo en la

instalación de campamento y otros. Se removerá todo el material y se lo acumulará para eliminarlo a los botaderos seleccionados previamente.

Método de Medición: El área por el cual se pagará será el número de metros cuadrados de material escarificado, de acuerdo con las prescripciones indicadas en la presente especificación y las secciones transversales indicadas en los planos del Proyecto original, verificados por la Supervisión antes y después de ejecutarse el trabajo de excavación.

Forma de Pago: El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida limpieza y recuperación de áreas ocupadas por campamentos., entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

06.03. ACOMODO Y COMPACTACIÓN DE MATERIALES EN BOTADEROS.

Método de Construcción: Esta partida consiste en la modelación, conformación y compactación final de la zona asignada como botadero con la finalidad de estabilizar el suelo y no genere relaves o derrumbes en las áreas aledañas.

Método de Medición: El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material acumulado, de acuerdo con las prescripciones indicadas en la presente especificación y las secciones transversales indicadas en los planos del Proyecto original, verificados por la Supervisión antes y después de ejecutarse el trabajo de excavación.

Forma de Pago: El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cubico, para la partida acomodo y compactación de materiales en botaderos, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

Metrados:

1.- Volúmenes de corte y relleno por kilómetro.

Tramo: 0+000 - 1+000								
Estaca	A. Corte	A.Relleno	Dist.	volumen de corte			volumen de relleno	
				V.C.natural	VC. Mat.suel.	VC.Mat.comp	Vrell nat	Vrell Comp
					1.2	1.4		1.5
0	1.32	0.00						
10	0.65	0.69	10.00	9.85	11.82	0.00	1.73	2.59
20	1.08	0.16	10.00	8.65	10.38	0.00	4.25	6.38
30	1.16	0.01	10.00	11.20	13.44	0.00	0.85	1.28
40	2.41	0.00	10.00	17.85	21.42	0.00	0.03	0.04
60	5.09	0.00	20.00	75.00	90.00	0.00	0.00	0.00
80	3.95	0.00	20.00	90.40	108.48	0.00	0.00	0.00
100	2.41	0.00	20.00	63.60	76.32	0.00	0.00	0.00
120	0.80	0.67	20.00	32.10	38.52	0.00	3.35	5.03
140	0.00	2.54	20.00	4.00	4.80	0.00	32.10	48.15
160	0.00	2.84	20.00	0.00	0.00	0.00	53.80	80.70
180	0.00	2.02	20.00	0.00	0.00	0.00	48.60	72.90
190	0.01	1.76	10.00	0.03	0.00	0.04	18.90	28.35
200	0.25	1.85	10.00	1.30	0.00	1.82	18.05	27.08
210	0.58	0.36	10.00	4.15	0.00	5.81	11.05	16.58
220	0.43	0.10	10.00	5.05	0.00	7.07	2.30	3.45
230	0.79	0.02	10.00	6.10	0.00	8.54	0.60	0.90
240	0.84	0.00	10.00	8.15	9.78	0.00	0.05	0.08
260	0.77	0.02	20.00	16.10	19.32	0.00	0.10	0.15
280	1.30	0.00	20.00	20.70	24.84	0.00	0.10	0.15
300	2.42	0.00	20.00	37.20	44.64	0.00	0.00	0.00
310	4.06	0.00	10.00	32.40	38.88	0.00	0.00	0.00
320	4.84	0.00	10.00	44.50	53.40	0.00	0.00	0.00
330	5.62	0.00	10.00	52.30	62.76	0.00	0.00	0.00
340	3.63	0.00	10.00	46.25	55.50	0.00	0.00	0.00
360	2.07	0.00	20.00	57.00	0.00	79.80	0.00	0.00
380	0.52	0.27	20.00	25.90	0.00	36.26	1.35	2.03
400	0.00	0.83	20.00	2.60	0.00	3.64	11.00	16.50
420	1.07	0.09	20.00	5.35	0.00	7.49	9.20	13.80
440	5.27	0.00	20.00	63.40	0.00	88.76	0.45	0.68
450	9.21	0.00	10.00	72.40	0.00	101.36	0.00	0.00

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

460	10.78	0.00	10.00	99.95	0.00	139.93	0.00	0.00
470	13.50	0.00	10.00	121.40	0.00	169.96	0.00	0.00
480	9.21	0.00	10.00	113.55	0.00	158.97	0.00	0.00
490	10.64	0.00	10.00	99.25	0.00	138.95	0.00	0.00
500	9.02	0.00	10.00	98.30	0.00	137.62	0.00	0.00
510	5.58	0.00	10.00	73.00	0.00	102.20	0.00	0.00
520	7.74	0.00	10.00	66.60	0.00	93.24	0.00	0.00
530	10.36	0.00	10.00	90.50	0.00	126.70	0.00	0.00
540	12.33	0.00	10.00	113.45	0.00	158.83	0.00	0.00
550	13.83	0.00	10.00	130.80	0.00	183.12	0.00	0.00
560	10.61	0.00	10.00	122.20	0.00	171.08	0.00	0.00
580	16.73	0.00	20.00	273.40	0.00	382.76	0.00	0.00
600	14.49	0.00	20.00	312.20	0.00	437.08	0.00	0.00
610	13.91	0.00	10.00	142.00	0.00	198.80	0.00	0.00
620	14.68	0.00	10.00	142.95	0.00	200.13	0.00	0.00
630	7.15	0.00	10.00	109.15	0.00	152.81	0.00	0.00
640	10.92	0.00	10.00	90.35	0.00	126.49	0.00	0.00
650	15.21	0.00	10.00	130.65	0.00	182.91	0.00	0.00
660	11.18	0.00	10.00	131.95	0.00	184.73	0.00	0.00
670	5.56	0.00	10.00	83.70	100.44	0.00	0.00	0.00
680	5.34	0.00	10.00	54.50	65.40	0.00	0.00	0.00
690	5.00	0.00	10.00	51.70	62.04	0.00	0.00	0.00
700	4.28	0.00	10.00	46.40	0.00	64.96	0.00	0.00
720	1.79	0.00	20.00	60.70	0.00	84.98	0.00	0.00
740	0.83	0.07	20.00	26.20	0.00	36.68	0.35	0.53
750	1.58	0.46	10.00	12.05	0.00	16.87	2.65	3.98
760	2.14	1.00	10.00	18.60	0.00	26.04	7.30	10.95
770	2.49	0.36	10.00	23.15	0.00	32.41	6.80	10.20
780	2.72	2.97	10.00	26.05	0.00	36.47	16.65	24.98
800	1.82	0.00	20.00	45.40	0.00	63.56	14.85	22.28
820	5.42	0.00	20.00	72.40	0.00	101.36	0.00	0.00
830	4.93	0.00	10.00	51.75	0.00	72.45	0.00	0.00
840	5.07	0.92	10.00	50.00	0.00	70.00	2.30	3.45
850	5.76	0.00	10.00	54.15	0.00	75.81	2.30	3.45
860	3.42	0.00	10.00	45.90	0.00	64.26	0.00	0.00
880	0.87	0.08	20.00	42.90	51.48	0.00	0.40	0.60
900	0.00	0.51	20.00	4.35	5.22	0.00	5.90	8.85
910	0.00	1.40	10.00	0.00	0.00	0.00	9.55	14.33
920	0.00	2.06	10.00	0.00	0.00	0.00	17.30	25.95
940	0.00	1.48	20.00	0.00	0.00	0.00	35.40	53.10
960	0.00	0.90	20.00	0.00	0.00	0.00	23.80	35.70
980	0.00	0.25	20.00	0.00	0.00	0.00	11.50	17.25

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

1000	0.72	0.00	20.00	3.60	4.32	0.00	1.25	1.88
VC:	remover	suelto	811.00		VR:	natural	376.15	
			3237.68				compac	564.23
	eliminar	suelto	973.20					
			4532.75					

Tramo: 1+000 - 2+000								
Estaca	A. Corte	A. Relleno	Dist.	volumen de corte			volumen de relleno	
				V.C.natural	VC. Mat.suel.	VC.Mat.comp	Vrell nat	Vrell Comp 1.5
					1.2	1.4		
1020	0.99	0	20	17.1	0	23.94	0	0
1030	1.23	0.02	10	11.1	0	15.54	0.05	0.075
1040	1.75	0.27	10	14.9	0	20.86	1.45	2.175
1050	2.23	0.51	10	19.9	0	27.86	3.9	5.85
1060	2.6	0.53	10	24.15	0	33.81	5.2	7.8
1070	1.34	0.14	10	19.7	0	27.58	3.35	5.025
1080	0.96	0	10	11.5	0	16.1	0.35	0.525
1090	1.33	0.04	10	11.45	13.74	0	0.1	0.15
1100	1.69	0	10	15.1	0	21.14	0.1	0.15
1110	2.38	0	10	20.35	0	28.49	0	0
1120	3.18	0	10	27.8	0	38.92	0	0
1130	2.88	0	10	30.3	0	42.42	0	0
1140	2.49	0	10	26.85	0	37.59	0	0
1150	2.06	0	10	22.75	0	31.85	0	0
1160	1.55	0	10	18.05	0	25.27	0	0
1170	1.02	0	10	12.85	0	17.99	0	0
1180	0.53	0.03	10	7.75	0	10.85	0.075	0.1125
1190	0.14	0.13	10	3.35	0	4.69	0.8	1.2
1200	0.12	0.29	10	1.3	0	1.82	2.1	3.15
1210	0.24	0.29	10	1.8	0	2.52	2.9	4.35
1220	0.37	0.23	10	3.05	0	4.27	2.6	3.9
1230	0.52	0.21	10	4.45	0	6.23	2.2	3.3
1240	0.14	0.48	10	3.3	0	4.62	3.45	5.175
1250	0	2.67	10	0.35	0	0.49	15.75	23.625
1260	0	5.31	10	0	0	0	39.9	59.85
1270	0	7.48	10	0	0	0	63.95	95.925
1280	0	6.55	10	0	0	0	70.15	105.225
1290	0	5.29	10	0	0	0	59.2	88.8
1300	0	3.77	10	0	0	0	45.3	67.95

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

1310	0.16	2.44	10	0.4	0	0.56	31.05	46.575
1320	0.35	2.08	10	2.55	0	3.57	22.6	33.9
1330	0.69	1.67	10	5.2	0	7.28	18.75	28.125
1340	1.15	1.15	10	9.2	0	12.88	14.1	21.15
1350	1.05	1.08	10	11	0	15.4	11.15	16.725
1360	0.96	0.94	10	10.05	0	14.07	10.1	15.15
1370	1.05	0.77	10	10.05	0	14.07	8.55	12.825
1380	0.82	0.87	10	9.35	0	13.09	8.2	12.3
1390	0.64	0.83	10	7.3	0	10.22	8.5	12.75
1400	0.34	0.63	10	4.9	0	6.86	7.3	10.95
1420	0	0.86	20	1.7	2.04	0	14.9	22.35
1440	0	1.81	20	0	0	0	26.7	40.05
1460	0	2.73	20	0	0	0	45.4	68.1
1480	0	2.53	20	0	0	0	52.6	78.9
1500	0	1.18	20	0	0	0	37.1	55.65
1520	0.33	0.02	20	1.65	1.98	0	12	18
1540	2.13	0	20	24.6	29.52	0	0.1	0.15
1560	4.01	0	20	61.4	73.68	0	0	0
1580	6.07	0	20	100.8	120.96	0	0	0
1600	8.21	0	20	142.8	171.36	0	0	0
1620	4.64	0	20	128.5	0	179.9	0	0
1640	2.04	0	20	66.8	0	93.52	0	0
1660	0	1.84	20	10.2	0	14.28	9.2	13.8
1680	0	2.59	20	0	0	0	44.3	66.45
1700	1.34	2.76	20	6.7	0	9.38	53.5	80.25
1710	1.59	1.87	10	14.65	0	20.51	23.15	34.725
1720	0.8	1.19	10	11.95	0	16.73	15.3	22.95
1730	0.7	3.43	10	7.5	0	10.5	23.1	34.65
1740	0.89	3.34	10	7.95	0	11.13	33.85	50.775
1750	1.87	2.53	10	13.8	0	19.32	29.35	44.025
1760	2.86	1.87	10	23.65	0	33.11	22	33
1770	1.85	0.05	10	23.55	0	32.97	9.6	14.4
1780	1.38	0.67	10	16.15	0	22.61	3.6	5.4
1790	1.34	0.97	10	13.6	0	19.04	8.2	12.3
1800	7.3	0	10	43.2	0	60.48	2.425	3.6375
1810	6.5	0	10	69	0	96.6	0	0
1820	3.61	0	10	50.55	0	70.77	0	0
1840	1.93	0	20	55.4	66.48	0	0	0
1860	2.41	0.05	20	43.4	52.08	0	0.25	0.375
1880	0.71	0.38	20	31.2	37.44	0	4.3	6.45
1900	0.74	0.28	20	14.5	17.4	0	6.6	9.9
1920	0.9	0	20	16.4	19.68	0	1.4	2.1

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"**

1940	0.47	0.54	20	13.7	16.44	0	2.7	4.05
1950	0.4	0.67	10	4.35	5.22	0	6.05	9.075
1960	0.29	0.68	10	3.45	4.14	0	6.75	10.125
1970	0.27	0.77	10	2.8	3.36	0	7.25	10.875
1980	0.19	1.32	10	2.3	2.76	0	10.45	15.675
1990	0	1.61	10	0.475	0.57	0	14.65	21.975
2000	0	1.75	10	0	0	0	16.8	25.2
VC:	remover	suelto	532.38		VR:	natural	996.15	
		compac	895.50			compac	1494.23	
	eliminar	suelto	638.85					
		compac	1131.69					

Tramo: 2+000 - 3+000								
Estaca	A. Corte	A. Relleno	Dist.	volumen de corte			volumen de relleno	
				V.C.natural	VC. Mat.suel.	VC.Mat.comp	Vrell nat	Vrell Comp
					1.2	1.4		1.5
2010	0	2.64	10	0	0	0	21.95	32.925
2020	0	3.87	10	0	0	0	32.55	48.825
2030	0.96	3.3	10	2.4	2.88	0	35.85	53.775
2040	1.16	3.18	10	10.6	12.72	0	32.4	48.6
2050	0	2.3	10	2.9	3.48	0	27.4	41.1
2060	0	0.59	10	0	0	0	14.45	21.675
2080	1.75	0.47	20	8.75	10.5	0	10.6	15.9
2100	5.58	0	20	73.3	87.96	0	2.35	3.525
2120	4.62	0	20	102	122.4	0	0	0
2140	1.53	0.33	20	61.5	73.8	0	1.65	2.475
2160	0	3.05	20	7.65	0	10.71	33.8	50.7
2180	0.14	1.47	20	0.7	0	0.98	45.2	67.8
2200	0	1.33	20	0.7	0	0.98	28	42
2220	0.2	0.31	20	1	1.2	0	16.4	24.6
2240	1.52	0	20	17.2	20.64	0	1.55	2.325
2260	3.22	0	20	47.4	56.88	0	0	0
2270	4.43	0	10	38.25	45.9	0	0	0
2280	5.11	0	10	47.7	57.24	0	0	0
2290	5.31	0	10	52.1	62.52	0	0	0
2300	5.01	0	10	51.6	61.92	0	0	0
2310	3.41	0	10	42.1	50.52	0	0	0
2320	2.61	0	10	30.1	36.12	0	0	0
2330	2.12	0	10	23.65	28.38	0	0	0
2340	1.61	0	10	18.65	22.38	0	0	0

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"**

2360	1.69	0	20	33	39.6	0	0	0
2380	1.69	0	20	33.8	40.56	0	0	0
2400	1.95	0	20	36.4	43.68	0	0	0
2420	4.05	0	20	60	72	0	0	0
2440	7.95	0	20	120	144	0	0	0
2460	11.63	0	20	195.8	234.96	0	0	0
2480	11.02	0	20	226.5	271.8	0	0	0
2500	10.36	0	20	213.8	256.56	0	0	0
2520	8.35	0	20	187.1	224.52	0	0	0
2540	6.08	0	20	144.3	173.16	0	0	0
2560	3.6	0	20	96.8	116.16	0	0	0
2570	2.61	0	10	31.05	37.26	0	0	0
2580	1.07	0.01	10	18.4	22.08	0	0.025	0.0375
2590	0.2	0.31	10	6.35	7.62	0	1.6	2.4
2600	0	1.23	10	0.5	0.6	0	7.7	11.55
2610	0	2.31	10	0	0	0	17.7	26.55
2620	0	3.22	10	0	0	0	27.65	41.475
2630	0	3.95	10	0	0	0	35.85	53.775
2640	0	4.45	10	0	0	0	42	63
2660	0	3.82	20	0	0	0	82.7	124.05
2680	0	3.24	20	0	0	0	70.6	105.9
2700	0	1.35	20	0	0	0	45.9	68.85
2710	0	0.82	10	0	0	0	10.85	16.275
2720	0	0.24	10	0	0	0	5.3	7.95
2730	0.93	0.01	10	2.325	2.79	0	1.25	1.875
2740	1.43	0	10	11.8	14.16	0	0.025	0.0375
2750	0.93	0.02	10	11.8	14.16	0	0.05	0.075
2760	0.34	0.16	10	6.35	7.62	0	0.9	1.35
2770	0.38	0.77	10	3.6	4.32	0	4.65	6.975
2780	0.3	1.39	10	3.4	4.08	0	10.8	16.2
2800	0	2.15	20	1.5	1.8	0	35.4	53.1
2810	0	2.06	10	0	0	0	21.05	31.575
2820	0	2.32	10	0	0	0	21.9	32.85
2830	0	2.08	10	0	0	0	22	33
2840	0	1.23	10	0	0	0	16.55	24.825
2860	0.64	0	20	3.2	3.84	0	6.15	9.225
2880	2.84	0	20	34.8	0	48.72	0	0
2900	4.78	0	20	76.2	0	106.68	0	0
2920	5.97	0	20	107.5	0	150.5	0	0
2940	6.77	0	20	127.4	152.88	0	0	0
2960	7.51	0	20	142.8	171.36	0	0	0
2970	7.55	0	10	75.3	90.36	0	0	0

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

2980	7.19	0	10	73.7	88.44	0	0	0
2990	6.56	0	10	68.75	82.5	0	0	0
3000	6.07	0	10	63.15	75.78	0	0	0
VC:	remover		suelto	2630.08		VR:	natural	792.75
			compac	227.55			compac	1189.13
	eliminar	suelto	3157.29					
		compac	319.97					

Tramo: 3+000 - 4+000								
Estaca	A. Corte	A.Relleno	Dist.	volumen de corte			volumen de relleno	
				V.C.natural	VC. Mat.suel.	VC.Mat.comp	Vrell nat	Vrell Comp
					1.2	1.4		1.5
3010	5.31	0	10	56.9	68.28	0	0	0
3020	3.97	0	10	46.4	55.68	0	0	0
3030	2.78	0	10	33.75	40.5	0	0	0
3040	2.18	0.08	10	24.8	29.76	0	0.2	0.3
3050	0.92	1	10	15.5	18.6	0	5.4	8.1
3060	0.5	1.59	10	7.1	8.52	0	12.95	19.425
3070	0.31	1.97	10	4.05	4.86	0	17.8	26.7
3080	0.16	1.94	10	2.35	2.82	0	19.55	29.325
3100	0.44	0.31	20	6	7.2	0	22.5	33.75
3120	3	0	20	34.4	41.28	0	1.55	2.325
3140	6.3	0	20	93	111.6	0	0	0
3160	5.13	0	20	114.3	137.16	0	0	0
3180	2.14	0.12	20	72.7	87.24	0	0.6	0.9
3200	1.69	0.06	20	38.3	45.96	0	1.8	2.7
3210	1.57	0.01	10	16.3	19.56	0	0.35	0.525
3220	1.89	0	10	17.3	20.76	0	0.025	0.0375
3230	2.64	0	10	22.65	27.18	0	0	0
3240	3.03	0	10	28.35	34.02	0	0	0
3250	3	0	10	30.15	36.18	0	0	0
3260	3.42	0	10	32.1	38.52	0	0	0
3270	3.58	0	10	35	42	0	0	0
3280	3.34	0	10	34.6	41.52	0	0	0
3300	2.86	0	20	62	74.4	0	0	0
3320	2.81	0	20	56.7	68.04	0	0	0
3340	2.49	0	20	53	63.6	0	0	0
3360	1.08	0	20	35.7	42.84	0	0	0
3380	0.29	0	20	13.7	16.44	0	0	0
3400	0.13	0.1	20	4.2	5.04	0	0.5	0.75

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

3420	0.56	0.1	20	6.9	8.28	0	2	3
3440	0.71	0.14	20	12.7	15.24	0	2.4	3.6
3460	1.12	0.02	20	18.3	0	25.62	1.6	2.4
3480	0.47	0.09	20	15.9	0	22.26	1.1	1.65
3500	0.11	0.42	20	5.8	0	8.12	5.1	7.65
3520	0	1.01	20	0.55	0.66	0	14.3	21.45
3540	0	1.43	20	0	0	0	24.4	36.6
3550	0	1.65	10	0	0	0	15.4	23.1
3560	0	1.77	10	0	0	0	17.1	25.65
3570	0	1.11	10	0	0	0	14.4	21.6
3580	0	0.41	10	0	0	0	7.6	11.4
3600	1.02	0	20	5.1	6.12	0	2.05	3.075
3620	1.12	0	20	21.4	25.68	0	0	0
3640	0.16	0.1	20	12.8	15.36	0	0.5	0.75
3660	0	1.48	20	0.8	0.96	0	15.8	23.7
3680	0	1.52	20	0	0	0	30	45
3690	0.1	0.89	10	0.25	0.3	0	12.05	18.075
3700	0.67	0.28	10	3.85	4.62	0	5.85	8.775
3710	1.21	0.1	10	9.4	11.28	0	1.9	2.85
3720	1.98	0	10	15.95	19.14	0	0.25	0.375
3740	3.35	0	20	53.3	63.96	0	0	0
3760	3.06	0	20	64.1	76.92	0	0	0
3780	0.9	0.52	20	39.6	47.52	0	2.6	3.9
3790	0.49	1.73	10	6.95	8.34	0	11.25	16.875
3800	0	3.25	10	1.225	1.47	0	24.9	37.35
3810	0	3.04	10	0	0	0	31.45	47.175
3820	0	1.73	10	0	0	0	23.85	35.775
3840	0.88	0	20	4.4	5.28	0	8.65	12.975
3860	4.48	0	20	53.6	64.32	0	0	0
3880	7.91	0	20	123.9	148.68	0	0	0
3900	8.63	0	20	165.4	0	231.56	0	0
3920	9.33	0	20	179.6	0	251.44	0	0
3940	8.75	0	20	180.8	0	253.12	0	0
3960	6.99	0	20	157.4	0	220.36	0	0
3980	5.05	0	20	120.4	0	168.56	0	0
3990	2.49	0.23	10	37.7	0	52.78	0.575	0.8625
4000	0.82	1.36	10	16.55	0	23.17	7.95	11.925
VC:	remover	suelto	1428.08		VR:	natural	368.25	
		compac	897.85			compac	552.38	
	eliminar	suelto	1714.89					
		compac	1258.39					

UNIVERSIDAD NACIONAL DE OAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

Tramo: 4+000 - 5+000								
Estaca	A. Corte	A.Relleno	Dist.	volumen de corte			volumen de relleno	
				V.C.natural	VC. Mat.suel.	VC.Mat.comp	Vrell nat	Vrell Comp
					1.2	1.4		1.5
4010	0.4	2.38	10	6.1	0	8.54	18.7	28.05
4020	0.67	1.09	10	5.35	0	7.49	17.35	26.025
4040	1.52	0	20	21.9	0	30.66	5.45	8.175
4060	3.62	0	20	51.4	0	71.96	0	0
4080	3.21	0	20	68.3	0	95.62	0	0
4100	2.32	0	20	55.3	0	77.42	0	0
4120	0.75	0	20	30.7	0	42.98	0	0
4140	2.18	0	20	29.3	0	41.02	0	0
4160	1.41	0	20	35.9	0	50.26	0	0
4180	0.3	0.19	20	17.1	0	23.94	0.95	1.425
4200	1.36	0	20	16.6	0	23.24	0.95	1.425
4220	2.41	0	20	37.7	0	52.78	0	0
4240	1.75	0	20	41.6	0	58.24	0	0
4260	0.82	0.88	20	25.7	0	35.98	4.4	6.6
4280	0.41	1.32	20	12.3	0	17.22	22	33
4300	0	1.82	20	2.05	0	2.87	31.4	47.1
4320	0	2.84	20	0	0	0	46.6	69.9
4340	0	1.83	20	0	0	0	46.7	70.05
4360	0.6	0.11	20	3	3.6	0	19.4	29.1
4380	3.02	0	20	36.2	43.44	0	0.55	0.825
4390	5.6	0	10	43.1	51.72	0	0	0
4400	7.68	0	10	66.4	79.68	0	0	0
4410	7.49	0	10	75.85	91.02	0	0	0
4420	5.27	0	10	63.8	76.56	0	0	0
4440	0.97	0	20	62.4	74.88	0	0	0
4460	0.74	0.13	20	17.1	20.52	0	0.65	0.975
4480	0.62	0.47	20	13.6	16.32	0	6	9
4500	0.35	0.1	20	9.7	11.64	0	5.7	8.55
4520	0.19	0.58	20	5.4	6.48	0	6.8	10.2
4540	0.1	0.6	20	2.9	3.48	0	11.8	17.7
4560	0.26	0.51	20	3.6	4.32	0	11.1	16.65
4580	0.19	0.5	20	4.5	5.4	0	10.1	15.15
4600	0	0.52	20	0.95	1.14	0	10.2	15.3
4620	0	1	20	0	0	0	15.2	22.8
4630	0	0.81	10	0	0	0	9.05	13.575
4640	0	0.53	10	0	0	0	6.7	10.05

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

4650	0	0.69	10	0	0	0	6.1	9.15
4660	0.17	0.22	10	0.425	0.51	0	4.55	6.825
4680	2.62	0	20	27.9	33.48	0	1.1	1.65
4700	3.45	0	20	60.7	72.84	0	0	0
4720	3.88	0	20	73.3	87.96	0	0	0
4740	4.41	0	20	82.9	99.48	0	0	0
4760	4.72	0	20	91.3	109.56	0	0	0
4780	1.24	0	20	59.6	71.52	0	0	0
4800	0	0.57	20	6.2	7.44	0	2.85	4.275
4810	0.17	0.12	10	0.425	0.51	0	3.45	5.175
4820	0	0.47	10	0.425	0.51	0	2.95	4.425
4840	0.77	0	20	3.85	4.62	0	2.35	3.525
4860	2.2	0	20	29.7	35.64	0	0	0
4880	2.21	0	20	44.1	52.92	0	0	0
4900	1.82	0	20	40.3	48.36	0	0	0
4920	1.37	0.08	20	31.9	0	44.66	0.4	0.6
4940	0.28	0.34	20	16.5	0	23.1	4.2	6.3
4960	0	1.02	20	1.4	0	1.96	13.6	20.4
4980	0	0.77	20	0	0	0	17.9	26.85
5000	0.38	0.05	20	1.9	2.28	0	8.2	12.3
VC:	remover	suelto	931.53			VR:	natural	375.40
		compac	507.10				compac	563.10
	eliminar	suelto	1119.03					
		compac	1912.33					

Tramo: 5+000 - 6+000								
Estaca	A. Corte	A. Relleno	Dist.	volumen de corte			volumen de relleno	
				V.C.natural	VC. Mat.suel.	VC. Mat.comp	Vrell nat	Vrell Comp
					1.2	1.4		
5020	2.97	0	20	33.5	40.2	0	0.25	0.375
5030	3.22	0	10	30.95	37.14	0	0	0
5040	4.33	0	10	37.75	45.3	0	0	0
5050	4.06	0	10	41.95	50.34	0	0	0
5060	3.75	0	10	39.05	46.86	0	0	0
5080	3.96	0	20	77.1	92.52	0	0	0
5100	3.97	0	20	79.3	95.16	0	0	0
5120	4.14	0	20	81.1	97.32	0	0	0
5140	4.85	0	20	89.9	107.88	0	0	0
5160	5.71	0	20	105.6	126.72	0	0	0
5180	6.67	0	20	123.8	148.56	0	0	0

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"**

5200	8.12	0	20	147.9	0	207.06	0	0
5220	10.07	0	20	181.9	0	254.66	0	0
5240	12.99	0	20	230.6	0	322.84	0	0
5260	15.41	0	20	284	0	397.6	0	0
5270	17.32	0	10	163.65	0	229.11	0	0
5280	13.83	0	10	155.75	0	218.05	0	0
5290	5.75	0	10	97.9	0	137.06	0	0
5300	0.38	2.82	10	30.65	0	42.91	7.05	10.575
5310	0	8.39	10	0.95	0	1.33	56.05	84.075
5320	0	8.81	10	0	0	0	86	129
5340	0	9.47	20	0	0	0	182.8	274.2
5360	0	7.16	20	0	0	0	166.3	249.45
5380	0	6.36	20	0	0	0	135.2	202.8
5390	0	4.28	10	0	0	0	53.2	79.8
5400	0	2.13	10	0	0	0	32.05	48.075
5420	4.66	0.03	20	23.3	0	32.62	21.6	32.4
5440	14.11	0	20	187.7	0	262.78	0.15	0.225
5450	23.38	0	10	187.45	0	262.43	0	0
5460	27.56	0	10	254.7	0	356.58	0	0
5470	20.95	0	10	242.55	0	339.57	0	0
5480	11.43	0	10	161.9	0	226.66	0	0
5490	12.71	0	10	120.7	0	168.98	0	0
5500	4.93	1.39	10	88.2	0	123.48	3.475	5.2125
5520	0	3.01	20	24.65	0	34.51	44	66
5540	0	2.76	20	0	0	0	57.7	86.55
5560	0.27	1	20	1.35	0	1.89	37.6	56.4
5580	0.61	0.85	20	8.8	0	12.32	18.5	27.75
5600	1.18	0.76	20	17.9	0	25.06	16.1	24.15
5620	0.98	0.81	20	21.6	0	30.24	15.7	23.55
5640	0.33	0.8	20	13.1	0	18.34	16.1	24.15
5660	0.06	0.33	20	3.9	0	5.46	11.3	16.95
5680	1.07	0.02	20	11.3	13.56	0	3.5	5.25
5700	2.04	0	20	31.1	0	43.54	0.1	0.15
5710	4.12	0.04	10	30.8	0	43.12	0.1	0.15
5720	3.91	0	10	40.15	0	56.21	0.1	0.15
5730	2.86	0	10	33.85	0	47.39	0	0
5740	0.86	1.1	10	18.6	0	26.04	2.75	4.125
5750	0.31	3.39	10	5.85	0	8.19	22.45	33.675
5760	0.37	4.98	10	3.4	0	4.76	41.85	62.775
5780	0.34	1.42	20	7.1	0	9.94	64	96
5800	1.75	0.02	20	20.9	0	29.26	14.4	21.6
5820	3.1	0	20	48.5	0	67.9	0.1	0.15

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

5840	2.79	0	20	58.9	0	82.46	0	0
5850	2.55	0	10	26.7	32.04	0	0	0
5860	2.66	0	10	26.05	31.26	0	0	0
5880	2.76	0	20	54.2	65.04	0	0	0
5900	2.1	0	20	48.6	58.32	0	0	0
5920	2.12	0	20	42.2	50.64	0	0	0
5940	2.5	0	20	46.2	55.44	0	0	0
5950	4.03	0	10	32.65	39.18	0	0	0
5960	6.08	0	10	50.55	60.66	0	0	0
5980	6.72	0	20	128	0	179.2	0	0
6000	8.64	0	20	153.6	0	215.04	0	0
VC:	remover	suelto		1078.45		VR:	natural	1110.48
		compac		3231.85			compac	1665.71
	eliminar	suelto		1295.34				
		compac		4525.99				

Tramo: 6+000 - 6+614.8								
Estaca	A. Corte	A.Relleno	Dist.	volumen de corte			volumen de relleno	
				V.C.natural	VC. Mat.suel.	VC.Mat.comp	Vrell nat	Vrell Comp
					1.2	1.4		
6010	12.49	0	10	105.65	0	147.91	0	0
6020	10.91	0	10	117	0	163.8	0	0
6030	6.41	0	10	86.6	0	121.24	0	0
6040	1.28	0	10	38.45	0	53.83	0	0
6060	0	4.68	20	6.4	0	8.96	23.4	35.1
6080	0	5.03	20	0	0	0	97.1	145.65
6090	0	5.4	10	0	0	0	52.15	78.225
6100	1.31	3.31	10	3.275	3.93	0	43.55	65.325
6110	1.37	1.06	10	13.4	16.08	0	21.85	32.775
6120	0.71	0.69	10	10.4	12.48	0	8.75	13.125
6140	0	2.81	20	3.55	0	4.97	35	52.5
6160	0	2.15	20	0	0	0	49.6	74.4
6180	0	1.17	20	0	0	0	33.2	49.8
6190	0.14	0.57	10	0.35	0.42	0	8.7	13.05
6200	0.85	0.09	10	4.95	5.94	0	3.3	4.95
6210	0.35	0.3	10	6	7.2	0	1.95	2.925
6220	0	0.79	10	0.875	1.05	0	5.45	8.175
6240	0	2.22	20	0	0	0	30.1	45.15
6260	0	3.38	20	0	0	0	56	84

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"**

6270	0	2.79	10	0	0	0	30.85	46.275
6280	1.09	2.03	10	2.725	0	3.815	24.1	36.15
6290	4.68	0.93	10	28.85	0	40.39	14.8	22.2
6300	8.92	0	10	68	0	95.2	2.325	3.4875
6320	13.17	0	20	220.9	0	309.26	0	0
6340	17.97	0	20	311.4	0	435.96	0	0
6350	16.53	0	10	172.5	0	241.5	0	0
6360	15.01	0	10	157.7	0	220.78	0	0
6370	15.71	0	10	153.6	0	215.04	0	0
6380	14.09	0	10	149	0	208.6	0	0
6390	13.68	0	10	138.85	0	194.39	0	0
6400	4.93	0	10	93.05	0	130.27	0	0
6420	0.69	1.29	20	56.2	67.44	0	6.45	9.675
6440	0	1.87	20	3.45	4.14	0	31.6	47.4
6460	0	2.93	20	0	0	0	48	72
6470	0	2.24	10	0	0	0	25.85	38.775
6480	0.63	1.42	10	1.575	1.89	0	18.3	27.45
6500	0.8	0.35	20	14.3	17.16	0	17.7	26.55
6520	3.79	0	20	45.9	55.08	0	1.75	2.625
6540	9.37	0	20	131.6	157.92	0	0	0
6550	9.97	0	10	96.7	116.04	0	0	0
6560	8.97	0	10	94.7	113.64	0	0	0
6570	6.57	0	10	77.7	93.24	0	0	0
6580	3.05	0	10	48.1	57.72	0	0	0
6600	0.6	0.01	20	36.5	43.8	0	0.05	0.075
6614.8	0.4	0	14.76	7.38	8.856	0	0.037	0.0555
VC:	remover	suelto		653.36		VR:	natural	691.912
		compac		1854.23			compac	1037.87
	eliminar	suelto		1177.81				
		compac		3220.11				

2.- Metrados por partidas:

01.0. Trabajos preliminares:

01.01. Movilización y desmovilización de equipo

Se ha estimado un tiempo global de 01 días para la movilización y 01 días para la desmovilización general de obra

Cantidad: 1.00 Glb.

01.02. Campamentos y obras provisionales

Se estima la instalación de campamento de un área de:

Área estimada: 200,00 m²

01.03. Cartel de obra.

Se estima la construcción de un cartel de madera con triplay de 4,80 x 2,40 m.

Cantidad: 1.00 Glb.

01.04. Trazo y replanteo:

Longitud de carretera: 6.615 Km.

01.05. Limpieza y desforestación:

Se ha considerado 03 metros a cada lado del eje de la carretera, con una densidad estimada de arbustos y vegetación del 20%.teníéndose:

Long. Carretera: 6614.76 m.

Área: 0.79 Ha.

02.00. Movimiento de tierras.

02.01. Excavación no clasificada para explanaciones:

02.01.01. Corte de material suelto :

El volumen total de corte en material suelto es:

Progresiva (Km)	Volumen en E.N. (m3)
00+000 al 01+000	811.00
01+000 al 02+000	532.38
02+000 al 03+000	2630.08
03+000 al 04+000	1428.08
04+000 al 05+000	931.53
05+000 al 06+000	1078.45
06+000 al 06+614.76	653.36

Vol. Total: 8064.88 m³

02.01.02. Corte roca suelta:

El volumen total de corte en material suelto es:

Progresiva (Km)	Volumen en E.N. (m3)
00+000 al 01+000	3237.68
01+000 al 02+000	895.50
02+000 al 03+000	227.55
03+000 al 04+000	897.85
04+000 al 05+000	507.10
05+000 al 06+000	3231.85
06+000 al 06+614.76	1854.23

Vol. Total: 10851.76 m³

2.02. Relleno con material propio (conformación de terraplenes)

El volumen total de terraplenes es:

Progresiva (Km)	Volumen en E.C. (m3)
00+000 al 01+000	564.23
01+000 al 02+000	1494.23
02+000 al 03+000	1189.13
03+000 al 04+000	552.38
04+000 al 05+000	563.10
05+000 al 06+000	1665.71
06+000 al 07+000	1037.87

Vol. Total: 7066.65 m3

2.03. Eliminación de material de corte o desmonte hasta dist. = 5 km

Volumen de Corte:	3785.11
Vol. en Aliviaderos:	101.47
Vol. en Cunetas:	2066.38
Vol. de Suelo Afectado:	1362.95

Volumen total: 7315.90

El volumen total de material se encuentra en estado natural. Para ser eliminado, será afectado por el factor de esponjamiento.

f.e.: 20%

Vol. a eliminar: 8779.08 m3

03.00. Pavimentos (km 0+000 - km 6+614.77)

03.01. Perfilado y compactación .de sub-rasante:

Tenemos:

Long. Total: 6615.00 m.

Ancho promedio: 5.90m.

Área Total: 39028.50 m²

03.02. Extracción y apilamiento:

a) Material para afirmado capa 01:

El volumen total para la capa 01:

Progresiva (Km)	Longitud (m)	Ancho Prom. (m)	Espesor (m.)	Volumen (m ³)
0,000 al 6614	6614.00	6.00	0.10	3968.40
Plazoletas	360.00	3.00	0.10	108.00

Vol. de capa 01 : 4076.40 m³

b) Material para afirmado capa 02:

El volumen total para la capa 02:

Progresiva (Km)	Longitud (m)	Ancho Prom. (m)	Espesor (m.)	Volumen (m ³)
0,000 al 6614	6614.00	6.00	0.10	3968.40
Plazoletas	360.00	3.00	0.10	108.00

Vol. de capa 02: 4076.40 m³

c) Material para afirmado capa 03:

El volumen total para la capa 03:

Progresiva (Km)	Longitud (m)	Ancho Prom. (m)	Espesor (m.)	Volumen (m ³)
0,000 al 6614	6614.00	6.00	0.10	3968.40
Plazoletas	360.00	3.00	0.10	108.00

Vol. de Capa de Rodadura: 4076.40 m³

El volumen para cada tipo de capa es el siguiente:

Material para cap 01:	4076.40
Material para cap 02:	4076.40
Material para cap 03:	4076.40

El volumen total para el pavimento será:

Vol. de pavimento inicial:	12229.20	m3
----------------------------	----------	----

Considerando un factor de compactación (del 30%):

Vol. de pavimento puesto en su ubicación final.: 15897.96 m3

03.03. Carguío a la zaranda (agregados)

Considerando un factor de desperdicio (del 10%):

Vol. de pavimento después de la zaranda.: 17487.76m3

03.04. Carguío (agregados):

Considerando un factor de desperdicio (del 10%):

Vol. de pavimento derramado en vía.: 19236.53 m3

03.05. Extendido, riego y compactado

Vol. de pavimento para el afirmado. : 19236.53 m3

04.00. Obras de arte y drenaje:

04.01. Aliviadero tmc:

04.01.01. Trazo y replanteo de aliviaderos:

Haciendo un cuadro resumen para los aliviaderos tenemos:

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

Aliviadero	Ubicación	ø	Ancho	Largo
Nº		(pulg)	(m)	(m)
1	0+180	24	1.01	7.00
2	0+400	24	1.01	5.50
3	1+053.45	36	1.31	6.00
4	1+400	24	1.01	6.00
5	1+500	24	1.01	5.50
6	2+154.67	48	1.62	6.00
7	2+413.16	24	1.01	6.00
8	3+049.00	24	1.01	6.00
9	3+186.1	24	1.01	6.00
10	3+458.97	36	1.31	6.00
11	3+520	24	1.01	5.50
12	3+580	24	1.01	5.50
13	4+320	36	1.31	6.00
14	4+492.71	36	1.31	5.50
15	4+803.87	24	1.01	5.50
16	6+055.00	24	1.01	6.00
17	6+114.71	24	1.01	6.50
18	6+614.76	36	1.31	6.00

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

El área a emplear en la presente partida será:

Aliviadero	Ubicación	Ø	Área
Nº	(pulg)		(m2)
1	0+180	24	7.07
2	0+400	24	5.55
3	1+053.45	36	7.89
4	1+400	24	6.06
5	1+500	24	5.55
6	2+154.67	48	9.72
7	2+413.16	24	6.06
8	3+049.00	24	6.06
9	3+186.1	24	6.06
10	3+458.97	36	7.89
11	3+520	24	5.55
12	3+580	24	5.55
13	4+320	36	7.89
14	4+492.71	36	7.23
15	4+803.87	24	5.55
16	6+055.00	24	6.06
17	6+114.71	24	6.56
18	6+614.76	36	7.89
Total :			120.17

El área total será: Área: 120.17 m²

04.01.02. Excavación en material misceláneo:

Aliviadero	Ubicación	Ø	Área	Hpromedio
Nº		(pulg)	(m2)	(m)
1	0+180	24	7.07	1.26
2	0+400	24	5.55	1.26
3	1+053.45	36	7.89	1.56
4	1+400	24	6.06	1.26
5	1+500	24	5.55	1.26
6	2+154.67	48	9.72	1.87
7	2+413.16	24	6.06	1.26
8	3+049.00	24	6.06	1.26
9	3+186.1	24	6.06	1.26
10	3+458.97	36	7.89	1.56
11	3+520	24	5.55	1.26
12	3+580	24	5.55	1.26
13	4+320	36	7.89	1.56
14	4+492.71	36	7.23	1.56
15	4+803.87	24	5.55	1.26
16	6+055.00	24	6.06	1.26
17	6+114.71	24	6.56	1.26
18	6+614.76	36	7.89	1.56

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

El volumen de excavación manual será:

Aliviadero Nº	Ubicación	Ø (pulg)	Volumen (m3)
1	0+180	24	8.90
2	0+400	24	6.99
3	1+053.45	36	12.34
4	1+400	24	7.63
5	1+500	24	6.99
6	2+154.67	48	18.16
7	2+413.16	24	7.63
8	3+049.00	24	7.63
9	3+186.1	24	7.63
10	3+458.97	36	12.34
11	3+520	24	6.99
12	3+580	24	6.99
13	4+320	36	12.34
14	4+492.71	36	11.31
15	4+803.87	24	6.99
16	6+055.00	24	7.63
17	6+114.71	24	8.27
18	6+614.76	36	12.34

Total : 169.11

Volumen: 169.11 m3

04.01.03. Relleno con material seleccionado:

Para los aliviaderos se ha estimado un 40% del volumen de excavación manual.

Aliviadero	Ubicación	Ø	30% Vexcav.
Nº		(pulg)	(m3)
1	0+180	24	3.56
2	0+400	24	2.80
3	1+053.45	36	4.93
4	1+400	24	3.05
5	1+500	24	2.80
6	2+154.67	48	7.26
7	2+413.16	24	3.05
8	3+049.00	24	3.05
9	3+186.1	24	3.05
10	3+458.97	36	4.93
11	3+520	24	2.80
12	3+580	24	2.80
13	4+320	36	4.93
14	4+492.71	36	4.52
15	4+803.87	24	2.80
16	6+055.00	24	3.05
17	6+114.71	24	3.31
18	6+614.76	36	4.93

Total: 67.64

El volumen total de relleno es: Vol.: 67.64 m3

04.01.04. Aliviadero tmc $\Phi=24''$

Aliviadero Nº	Ubicación	\emptyset (pulg)	Longitud (m)
1	0+180	24	7.00
2	0+400	24	5.50
4	1+400	24	6.00
5	1+500	24	5.50
7	2+413.16	24	6.00
8	3+049.00	24	6.00
9	3+186.1	24	6.00
11	3+520	24	5.50
12	3+580	24	5.50
15	4+803.87	24	5.50
16	6+055.00	24	6.00
17	6+114.71	24	6.50
Total :			71.00

La longitud total a emplear será: 71.00 m.

04.01.05. Aliviadero tmc $\Phi =36''$

Aliviadero Nº	Ubicación	\emptyset (pulg)	Longitud (m)
3	1+053.45	36	6.00
10	3+458.97	36	6.00
13	4+320	36	6.00
14	4+492.71	36	5.50
18	6+614.76	36	6.00
Total :			23.50

La longitud total a emplear será: 23.50 m.

04.01.07. Encofrado y desencofrado de cabezales y terminales
Aliviaderos

Ubicación	Caja de Recepción (m2)	Muro de Salida (m2)	Cabezal (m2)	
			Ingreso	Salida
0+180	18.00	26.34	8.70	8.70
0+400	18.00	20.81	8.70	8.70
1+053.45	19.08	62.65	8.99	8.99
1+400	18.00	25.24	8.70	8.70
1+500	18.00	16.76	8.70	8.70
2+154.67	20.16	16.26	9.00	9.00
2+413.16	18.00	26.71	8.70	8.70
3+049.00	18.00	16.02	8.70	8.70
3+186.1	18.00	28.92	8.70	8.70
3+458.97	19.08	42.50	8.99	8.99
3+520	18.00	29.66	8.70	8.70
3+580	18.00	29.29	8.70	8.70
4+320	19.08	18.41	8.99	8.99
4+492.71	19.08	59.70	8.99	8.99
4+803.87	18.00	34.64	8.70	8.70
6+055.00	18.00	35.56	8.70	8.70
6+114.71	18.00	25.97	8.70	8.70
6+614.76	19.08	32.67	8.99	8.99
Total :	312.48	515.44	158.31	158.31

El área total de encofrado en aliviaderos es:

Área: 1144.54 m²

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

04.01.08. Concreto f'c = 175 kg/cm² + 30% pg para cabezales y terminales: Aliviaderos

Ubicación	Base (m3)	Caja de Recepción (m3)	Muro (m3)	Cabezal (m3)	Volumen (m3)
0+180	9.55	2.38	3.87	2.28	18.08
0+400	7.25	2.38	3.04	2.28	14.94
1+053.45	22.08	2.54	9.29	2.37	36.27
1+400	9.06	2.38	3.70	2.28	17.43
1+500	5.75	2.38	2.43	2.28	12.84
2+154.67	4.33	2.70	2.30	2.37	11.71
2+413.16	9.71	2.38	3.93	2.28	18.30
3+049.00	5.49	2.38	2.32	2.28	12.47
3+186.1	10.72	2.38	4.26	2.28	19.64
3+458.97	13.09	2.54	6.27	2.37	24.26
3+520	11.07	2.38	4.37	2.28	20.10
3+580	10.90	2.38	4.31	2.28	19.87
4+320	5.26	2.54	2.65	2.37	12.82
4+492.71	20.62	2.54	8.85	2.37	34.38
4+803.87	13.56	2.38	5.11	2.28	23.33
6+055.00	14.05	2.38	5.25	2.28	23.96
6+114.71	9.39	2.38	3.82	2.28	17.86
6+614.76	9.51	2.54	4.79	2.37	19.21
Total : 0	191.37	43.90	80.57	41.59	357.44

Volumen de concreto en aliviaderos: 357.44m³

04.01.09. Emboquillado RIP RAP (salida)

Considerando una plataforma de: 1.50x 2.50 *18 aliviaderos tenemos: 67.5 m²

Área a emboquillar: 67.50 m²

04.02. Cunetas de tierra (PERFILADO)

04.02.01. Sobre excavación:

Tramo Nº	Ubicación (m)	Longitud
1	0+000.00 - 0+244.84	244.84
2	0+244.84 - 0+379.03	134.19
3	0+379.03 - 0+540.00	160.97
4	0+540.00 - 0+630.00	90.00
5	0+630.00 - 0+775.81	145.81
6	0+775.81 - 0+840.00	64.19
7	0+840.00 - 0+880.00	40.00
8	0+880.00- 1+053.45	173.45
9	1+053.45 - 1+268.07	214.62
10	1+268.07- 1+594.29	326.30
11	1+594.29- 1+860.00	265.63
12	1+860.00 - 2+154.67	294.75
13	2+154.67 - 2+413.24	258.49
14	2+413.24 - 2+777.53	364.29
15	2+777.53 - 3+186.18	408.65
16	3+186.18 - 3+459.05	272.87
17	3+459.05 - 3+669.74	210.69
18	3+669.74 - 3+810.00	140.26

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

19	3+810.00 - 3+996.65	186.65
20	3+996.65- 4+187.82	191.17
21	4+187.82 - 4+442.78	254.96
22	4+442.78 - 4+676.50	233.72
23	4+676.50 - 4+803.95	127.45
24	4+803.95 - 4+996.85	192.90
25	4+996.85 - 5+270.00	273.15
26	5+270.00 - 5+439.84	442.99
27	5+439.84 - 5+500.00	60.16
28	5+500.00 - 5+545.43	45.43
29	5+545.43 - 5+667.08	121.65
30	5+667.08 - 5+740.00	72.92
31	5+740.00 - 5+924.69	184.69
32	5+924.69 - 6+114.79	190.10
33	6+114.79 - 6+360.00	245.21
34	6+360.00 - 6+438.85	77.85
35	6+438.85 - 6+614.77	176.92

Long .total: 6887.92

05.00. Señalización y seguridad vial

05.01. Fabricación de señales reglamentarias: 28 unid.

05.02. Fabricación de señales preventivas: 55 unid.

05.03. Fabricación de señales informativas: 05 unid.

05.04. Excavación y colocación. 88 unid.

05.05. Fabricación de postes kilométricos: 08 unid.

05.06. Excavación y colocación postes kilométricos 08 unid.

05.07. Concreto simple $f_c=140$ kg/cm².

Considerando un dado de concreto con dimensiones: $0.40*0.40*1.20$

Base	profundidad	volumen
0.4 x0.4	1.2	0.192

Señales preventivas

Volumen	n de bases	total vol.
0.2016	55	11.088 m ³

Señales informativas

Volumen	n de bases	total vol
0.2016	10	2.016 m ³

Señales reguladoras

Volumen	n de bases	total vol
0.2016	28	5.6448 m ³

Volumen total a emplear: 18.74 m³

06.00. Protección ambiental :

06.01. Reforestación de botaderos y taludes:

Área a reforestar en taludes.

Tramo Nº	Ubicación	Longitud (m)	Sección (m)	Área parc. (m2)
1	0+000 - 0+244	244.00	0.50	122.00
2	0+244 - 0+379	135.00	0.50	67.50
3	0+379 - 0+480	101.00	0.50	50.50
4	0+480 - 0+530	50.00	0.50	25.00
5	0+530 - 0+630	100.00	0.50	50.00
6	0+630 - 0+776	146.00	0.50	73.00
7	0+776 - 0+820	44.00	0.50	22.00
8	0+820- 0+879	59.00	0.50	29.50
9	0+879 - 1+053	174.00	0.50	87.00
10	1+053 - 1+268	215.00	0.50	107.50
11	1+268 - 1+594	326.00	0.50	163.00
12	1+594 - 2+155	561.00	0.50	280.50
13	2+155 - 2+413	258.00	0.50	129.00
14	2+413 - 2+777	364.00	0.50	182.00
15	2+777 - 3+186	409.00	0.50	204.50
16	3+186 - 3+459	273.00	0.50	136.50
17	3+459 - 3+669	210.00	0.50	105.00
18	3+669 - 3+996	327.00	0.50	163.50
19	3+996- 4+187	191.00	0.50	95.50
20	4+187 - 4+443	256.00	0.50	128.00

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

21	4+443 - 4+676	233.00	0.50	116.50
22	4+676 - 4+804	128.00	0.50	64.00
23	4+804 - 4+997	193.00	0.50	96.50
24	4+997 - 5+280	283.00	0.50	141.50
25	5+280 - 5+440	160.00	0.50	80.00
26	5+440 - 5+545	105.00	0.50	52.50
27	5+545 - 5+667	122.00	0.50	61.00
28	5+667 - 5+760	93.00	0.50	46.50
29	5+760 - 5+924	164.00	0.50	82.00
30	5+924 - 6+115	191.00	0.50	95.50
31	6+115 - 6+360	245.00	0.50	122.50
32	6+360 - 6+439	79.00	0.50	39.50
33	6+439 - 6+614	175.00	0.50	87.50

Área ref : 3307.00 m²

Área a reforestar en botadero

Área proyectada sobre depresión existente al costado de cantera.

Área ref. : 1500.00 m²

Área total : 4807.00 m²

06.02. Limpieza y recuperación de áreas ocupadas por campamentos.

Área de almacén y oficinas : 200 m²

Área de patio de máquinas: 1500 m²

Total: 1700 m²

06.03. Acomodo y compactación de materiales en botaderos:

Corte de material suelto:	8064.88
Material excedente de los terraplenes:	3785.11
Vol. en Aliviaderos:	80.03
Vol. en Cunetas:	2381.04
Vol. de Suelo Afectado top soil:	1362.95
Parcial:	15674.01 m3
Factor de compactación 30%:	4702.20 m3
Volumen final de material:	10971.81 m3

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

P

RESUPUESTO.

1.- Hoja resumen de presupuesto.

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	METRADO	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
01.00	TRABAJOS PRELIMINARES				16,442.02
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB		4,125.75	4,125.75
01.02	CAMPAMENTOS Y OBRAS PROVISIONALES	m2	200.00	40.10	8,019.40
01.03	CARTEL DE OBRA DE 1.50M X 3.00M	und	1.00	405.83	405.83
01.04	TRAZO Y REPLANTEO	KM	6.62	499.20	3,302.21
01.05	LIMPIEZA Y DESFORESTACION	HA	0.79	745.36	588.83
02.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				271,478.44
02.01	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA EXPLANACIONES				271,478.44
02.01.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m3	8,064.88	1.35	10,887.59
02.01.02	CORTE ROCA SUELTA	m3	10,851.76	7.37	79,977.47
2.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO (CONFORMACION DE TERRAPLENES)	m3	7,066.65	10.65	133,206.35
2.03	ELIMINACION DE MATERIAL DE CORTE O DESMONTE HASTA DIST. = 5 KM	m3	8,779.08	4.36	47,407.03
03.00	PAVIMENTOS (KM 0+000 - KM 6+614.76)				762,949.92
03.01	PERF. Y COMPAC. DE SUB-RASANTE	m2	39,028.50	2.42	94,448.97
03.02	EXTRACCION Y APILAMIENTO	m3	19,236.53	2.52	48,476.06
03.03	ZARANDEO DE MATERIAL (AGREGADOS)	m3	17,487.76	5.25	187,468.79
03.04	CARGUIO (AGREGADOS)	m3	15,897.96	7.02	111,444.70
03.05	EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO	m3	15,897.96	20.20	321,111.41
04.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				288,451.47
04.01	ALIVIADERO TMC				233,623.62
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DE ALIVIADEROS	m2	216.65	11.26	2,439.48
04.01.02	EXCAVACION EN MATERIAL MISCELANEO	m3	169.11	28.51	4,821.33

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

04.01.03	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO	m3	67.64	90.05	6,090.98
04.01.04	ALIVIADERO TMC $\Phi=24"$	m	176.00	314.94	55,429.44
04.01.05	ALIVIADERO TMC $\Phi=36"$	m	16.50	374.42	6,177.93
04.01.06	ENCOFRADO Y DESCENCOFRADO DE CABEZALES Y TERMINALES	m2	1,144.54	27.21	31,142.93
04.01.07	CONCRETO FC = 175 KG/CM2 + 30% PG PARA CABEZALES Y TERMINALES	m3	357.44	324.46	115,974.98
04.01.08	EMBOQUILLADO DE PIEDRA Y CEMENTO (SALIDA)	m2	67.50	171.06	11,546.55
04.02	CUNETAS				54,827.84
04.02.01	SOBREEXCAVACION Y PERFILADO	m	6,887.92	7.96	54,827.84
4.03	TRANSICIONES				2,360.82
04.03.01	TRAZO Y REPLANTEO DE TRANSICIONES	m2	5.40	11.26	60.80
04.03.02	EXCAVACION EN MATERIAL MISCELANEO	m3	2.70	28.51	76.98
04.03.03	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO	m3	1.35	90.05	121.57
04.03.04	ENCOFRADO Y DESCENCOFRADO	m2	17.61	27.21	479.17
04.03.05	CONCRETO FC = 175 KG/CM2 + 30% PG	m3	5.00	324.46	1,622.30
05.00	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL				29,389.26
05.01	FABRICACION DE SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	28.00	272.46	7,628.88
05.02	FABRICACION DE SEÑALES PREVENTIVAS	und	55.00	228.61	12,573.55
05.03	FABRICACION DE SEÑALES INFORMATIVAS	und	5.00	272.46	1,362.30
05.04	EXCAVACION Y COLOCACION	und	88.00	28.51	2,508.88
05.05	FABRICACION DE POSTES KILOMETRICOS	und	8.00	49.14	393.12
05.06	EXCAVACION Y COLOCACION POSTES KILOMETRICOS	und	8.00	18.26	146.08
05.07	CONCRETO SIMPLE FC=140 KG/CM2	m3	18.74	254.88	4,776.45
06.00	PROTECCION AMBIENTAL				43,471.51
06.01	REFORESTACION DE BOTADEROS Y TALUDES	m2	3,307.00	3.17	10,483.19
06.02	LIMPIEZA Y RECUPERACION DE AREAS OCUPADAS POR CAMPAMENTOS	m2	1,700.00	1.85	3,145.00
06.03	ACOMODO Y COMPACTACION DE MATERIALES EN BOTADEROS	m3	10,971.81	2.72	29,843.32

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - GOSE"

COSTO DIRECTO:	1,469,371.29
GASTOS GENERALES (8%):	126,084.80
SUB TOTAL:	1,595,456.09
I.G.V. (18%):	264,4863.83
GASTOS DE ELAVORACION DE EXPEDIENTE TECNICO (1.0%)	14,693.71
GASTOS DE SUPERVICION (1.0%)	14,693.71
TOTAL PRESUPUESTO	1,889,330.35

**SON : UN MILLÓN OCHOCIENTOS OCHENTA Y NUEVE MIL
TRECIENTOS TREINTA CON 35/100 NUEVOS SOLES
EN: 120 DÍAS EFECTIVOS.**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

2.- Análisis de costos unitarios.

Partida	01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO					
Rendimiento	GLB/DIA	1.00	EQ.	1.00	Costo unitario directo por : GLB		4,125.75
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147000023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	0.8750	7.0000	14.71	102.97	
0147010004	PEON	hh	0.2500	2.0000	11.39	22.78	
						125.75	
Equipos							
0348040026	CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3.	GLB		4.0000	100.00	400.00	
0349330002	CAMION SEMITRAYLER 6X4, 330 HP	GLB		3.0000	1,200.00	3,600.00	
						4,000.00	

Partida	01.02	CAMPAMENTOS Y OBRAS PROVISIONALES					
Rendimiento	m2/DIA	100	EQ.	100	Costo unitario directo por : m2		40.10
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.08	12.67	1.01	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.16	11.39	1.82	
						2.84	
Materiales							
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.500	3.50	1.75	
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.300	3.77	1.13	
0243570028	MADERA 2" X 4" X 3.60 M	pza		1.500	15.00	22.50	
0259010000	CALAMINA # 30 DE 1.83m x 0.83m x 3mm	pza		0.660	18.00	11.88	
						37.26	

Partida	01.03	CARTEL DE OBRA DE 1.50M X 3.00M					
Rendimiento	und/DIA	1.00	EQ.	1.00	Costo unitario directo por : und		405.83
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	14.71	117.68	
0147010004	PEON	hh	1.0000	8.0000	11.39	91.12	
						208.80	
Materiales							
0202010003	CLAVOS PARA MADERA C/C 2"	kg		1.0000	3.77	3.77	
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		2.0000	3.50	7.00	
0243400033	MADERA CORRIENTE 6"X4"X14'	pza		2.0000	15.00	30.00	
0256020008	PLANCHA ACERO 1.6mm x 1.22m x 4.80m	pln		1.0000	150.00	150.00	
						190.77	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	208.80	6.26	
						6.26	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"GRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

TRAZO Y REPLANTEO							
Partida	01.04						
Rendimiento	KM/DIA	2.5000	EQ.	2.5000	Costo unitario directo por : KM		499.20
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
014700032	TOPOGRAFO		hh	1.0000	3.2000	14.71	47.07
0147010004	PEON		hh	4.0000	12.8000	11.39	145.79
							192.86
Materiales							
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)		BOL		0.6000	17.25	10.35
0230750072	LIBRETA TOPOGRAFICA		und		0.1000	8.00	0.80
0254020026	PINTURA ESMAL.METAL-MAD.ESMALTEX C/COLOR		gln		0.2000	37.00	7.40
0283010001	ESTACA DE MADERA DE 1.5"x1.5"x8"		pza		60.0000	3.00	180.00
0284010001	ESTACA DE FIERRO 3/8"x25cm		pza		6.0000	8.00	48.00
							246.55
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	192.86	5.79
0381010002	ESTACION TOTAL LEICA TCR 303		DIA	1.0000	0.4000	100.00	40.00
0390010001	JALONES		DIA	4.0000	1.6000	7.50	12.00
0391010001	WINCHA DE 30m		DIA	1.0000	0.4000	5.00	2.00
							59.79

LIMPIEZA Y DESFORESTACION							
Partida	01.05						
Rendimiento	HA/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : HA		745.36
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0147010004	PEON		hh	8.0000	64.00	11.39	728.96
							728.96
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	546.72	16.40
							16.40

CORTE DE MATERIAL SUELTO							
Partida	02.01.01						
Rendimiento	m3/DIA	1500	EQ.	1500	Costo unitario directo por : m3		1.35
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0147000023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	1.0000	0.0053	14.71	0.08
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0053	12.67	0.07
0147010004	PEON		hh	4.0000	0.0213	11.39	0.24
							0.39
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.39	0.01
0349040091	TRACTOR DE ORUGA D4		hm	1.0000	0.0053	180.00	0.95
							0.96

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

Partida	02.01.02	CORTE ROCA SUELTA					
Rendimiento	m3/DIA	250	EQ.	250	Costo unitario directo por : m3	7.37	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0147000023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	1.0000	0.0320	14.71	0.47
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0320	12.67	0.41
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.0640	11.39	0.73
							1.61
Equipos							
0349040091	EXCAVADORA CAT 320 C		hm	1.0000	0.0320	180.00	5.76
							5.76

Partida	02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO (CONFORMACION DE TERRAPLENES)					
Rendimiento	m3/DIA	531	EQ.	531	Costo unitario directo por : m3	18.85	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0147000023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	7.0000	0.0596	14.71	0.88
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0085	12.67	0.11
0147010004	PEON		hh	4.0000	0.0340	11.39	0.39
							1.38
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	1.38	0.04
0348040003	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 2,000		hm	1.0000	0.0085	160.00	1.36
0348040027	CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3.		hm	3.0000	0.0255	135.00	3.44
0349030013	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.		hm	1.0000	0.0085	150.00	1.28
0349040091	EXCAVADORA CAT 320 C		hm	1.0000	0.0085	180.00	1.53
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm	1.0000	0.0085	190.00	1.62
							9.27

Partida	02.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL DE CORTE O DESMONTE HASTA DIST. =2.71 KM					
Rendimiento	m3/DIA	507	EQ.	507	Costo unitario directo por : m3	5.40	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra							
0147000023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	5.0000	0.0267	14.71	0.39
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.0107	11.39	0.12
							0.51
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.51	0.02
0348040027	CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3.		hm	4.0000	0.0213	135.00	2.88
0349040091	EXCAVADORA CAT 320 C		hm	1.0000	0.0053	180.00	0.95
							3.85

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

Partida	03.01	PERF.Y COMPAC.DE SUB-RASANTE					
Rendimiento	m2/DIA	2000	EQ. 2000	Costo unitario directo por : m2		2.42	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
014700023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	3.0000	0.0120	14.71	0.18	
014701003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0040	12.67	0.05	
014701004	PEON	hh	4.0000	0.0160	11.39	0.18	
						0.41	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.41	0.01	
0348040003	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 2,000	hm	1.0000	0.0040	160.00	0.64	
0349030013	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	1.0000	0.0040	150.00	0.60	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0040	190.00	0.76	
						2.01	

Partida	03.02	EXTRACCION Y APILAMIENTO					
Rendimiento	m3/DIA	700	EQ. 700.000 0	Costo unitario directo por : m3		2.52	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
014700023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.0000	0.0114	14.71	0.17	
014701003	OFICIAL	hh	0.2000	0.0023	12.67	0.03	
014701004	PEON	hh	2.0000	0.0229	11.39	0.26	
						0.46	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.46	0.01	
0349040091	EXCAVADORA CAT 320 C	hm	1.0000	0.0114	180.00	2.06	
						2.07	

Partida	03.03	ZARANDEO DE MATERIAL (AGREGADOS)					
Rendimiento	m3/DIA	490	EQ. 490	Costo unitario directo por : m3		10.72	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
014700023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	4.0000	0.0320	14.71	0.47	
014701003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0080	12.67	0.10	
						0.57	
Equipos							
0348040027	CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3.	hm	3.0000	0.0240	135.00	3.24	
0349040091	EXCAVADORA CAT 320 C	hm	1.0000	0.0080	180.00	1.44	
						4.68	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

Partida	03.04	CARGUIO (AGREGADOS)					
Rendimiento	m3/DIA	531	EQ. 531	Costo unitario directo por : m3			7.01
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
014700023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	4.0000	0.0427	14.71	0.63	
014701003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0107	12.67	0.14	
0.77							
Equipos							
0348040027	CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3.	hm	3.0000	0.0320	135.00	4.32	
0349040091	EXCAVADORA CAT 320 C	hm	1.0000	0.0107	180.00	1.93	
6.25							

Partida	03.05	EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO.					
Rendimiento	m3/DIA	450	EQ. 450.000	Costo unitario directo por : m3			20.20
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
014700023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	6.0000	0.1067	14.71	1.57	
2.35							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0.0300	2.35	0.07	
0349030013	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	2.0000	0.0356	150.00	5.33	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	2.0000	0.0356	190.00	6.76	
0348040003	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 2,000	hm	2.0000	0.0356	160.00	5.69	
17.85							

Partida	04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DE ALCANTARILLAS					
Rendimiento	m2/DIA	50	EQ. 50	Costo unitario directo por : m2			11.26
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
014700032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.1600	14.71	2.35	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.3200	12.67	4.05	
6.40							
Materiales							
0202010015	CLAVOS PARA MADERA S/C 4"	kg		0.0400	3.77	0.15	
0244010000	ESTACA DE MADERA	p2		0.1000	3.00	0.30	
0.45							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	6.40	0.19	
0349880002	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	0.1600	12.00	1.92	
0381010002	ESTACION TOTAL LEICA TCR 303	DIA	1.0000	0.0200	100.00	2.00	
0390010001	JALONES	DIA	2.0000	0.0400	7.50	0.30	
4.41							

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"**

Partida	04.01.02 EXCAVACION EN MATERIAL MISCELANEO						
Rendimiento	m3/DIA	30	EQ. 30	Costo unitario directo por : m3			28.51
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	12.67	3.38	
0147010004	PEON	hh	8.0000	2.1333	11.39	24.30	
							27.68
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	27.68	0.83	
							0.83

Partida	04.01.03 RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO						
Rendimiento	m3/DIA	25	EQ. 25	Costo unitario directo por : m3			90.05
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	12.67	4.05	
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.9600	11.39	10.93	
							14.98
Materiales							
0205030075	MATERIAL GRANULAR	m3		1.2500	50.00	62.50	
0239050000	AGUA	m3		0.1400	50.00	7.00	
							69.50
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.98	0.45	
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.3200	16.00	5.12	
							5.57

Partida	04.01.04 ALCANTARILLA TMC 0=24"						
Rendimiento	m/DIA	12	EQ. 12	Costo unitario directo por : m			271.12
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	12.67	8.45	
0147010004	PEON	hh	6.0000	4.0000	11.39	45.56	
							54.01
Materiales							
0205010013	MATERIAL CLASIFICADO PARA BASE	m3		0.1220	45.00	5.49	
0209140024	ALCANTARILLA METALICA 0=24" C=14	m		1.0000	210.00	210.00	
							215.49
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	54.01	1.62	
							1.62

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

Partida	04.01.05	ALCANTARILLA TMC 0=36"					
Rendimiento	m/DIA	10	EQ. 10	Costo unitario directo por : m			314.94
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	12.67	10.14	
0147010004	PEON	hh	6.0000	4.8000	11.39	54.67	
64.81							
Materiales							
0205010013	MATERIAL CLASIFICADO PARA BASE	m3		0.1820	45.00	8.19	
0209120036	ALCANTARILLA METALICA 0=36" C=12	m		1.0000	240.00	240.00	
248.19							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	64.81	1.94	
1.94							

Partida	04.01.06	ENCOFRADO Y DESCENCOFRADO DE CABEZALES Y TERMINALES					
Rendimiento	m2/DIA	35	EQ. 20	Costo unitario directo por : m2			27.21
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2286	14.71	3.36	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.4571	11.39	5.21	
8.57							
Materiales							
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.0800	3.50	0.28	
0243000031	MADERA CORRIENTE	p2		3.2000	3.40	10.88	
11.16							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	35.06	1.05	
1.05							

Partida	04.01.07	CONCRETO F'C = 175 KG/CM2 + 30% PG PARA CABEZALES Y TERMINALES					
Rendimiento	m3/DIA	14	EQ. 14	Costo unitario directo por : m3			324.46
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.1429	14.71	16.81	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.1429	12.67	14.48	
0147010004	PEON	hh	10.0000	5.7143	11.39	65.09	
96.38							
Materiales							
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3		0.5300	40.00	21.20	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		7.5000	17.25	129.38	
0238000000	HORMIGON	m3		1.1500	45.00	51.75	
0239050000	AGUA	m3		0.1600	50.00	8.00	
210.33							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	96.38	2.89	
0349070001	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"	hm	1.0000	0.5714	11.00	6.29	
0349100007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	hm	1.0000	0.5714	15.00	8.57	
17.75							

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

Partida	04.01.09	EMBOQUILLADO DE PIEDRA Y CEMENTO (SALIDA DE ALIVIADERO)					
Rendimiento	m2/DIA	50	EQ. 50	Costo unitario directo por : m2			171.06
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.1600	14.71	2.35
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.1600	12.67	2.03
0147010004	PEON		hh	8.0000	1.2800	11.39	14.58
							18.96
	Materiales						
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"		m3		0.4900	40.00	19.60
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)		BOL		2.7000	17.25	46.58
0238000000	HORMIGON		m3		0.9100	45.00	40.95
0239050000	AGUA		m3		0.1600	50.00	8.00
0243000031	MADERA CORRIENTE		p2		10.0000	3.40	34.00
							149.13
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	18.96	0.57
0349100007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3		hm	1.0000	0.1600	15.00	2.40
							2.97

Partida	04.02.01	SOBREEXCAVACION Y PERFILADO					
Rendimiento	m/DIA	120	EQ. 120	Costo unitario directo por : m			7.96
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0533	12.67	0.68
0147010004	PEON		hh	8.0000	0.4267	11.39	4.86
							5.54
	Materiales						
0205000009	PIEDRA PEQUEÑA MAX. 2"		m3		0.05	45.00	2.25
							2.25
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	5.54	0.17
							0.17

Partida	04.03.01	TRAZO Y REPLANTEO DE TRANSICIONES					
Rendimiento	m2/DIA	50	EQ. 50	Costo unitario directo por : m2			11.26
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0147000032	TOPOGRAFO		hh	1.0000	0.1600	14.71	2.35
0147010003	OFICIAL		hh	2.0000	0.3200	12.67	4.05
							6.40
	Materiales						
0202010015	CLAVOS PARA MADERA S/C 4"		kg		0.0400	3.77	0.15
0244010000	ESTACA DE MADERA		p2		0.1000	3.00	0.30

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

							0.45
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	6.40		0.19
0349880002	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	0.1600	12.00		1.92
0381010002	ESTACION TOTAL LEICA TCR 303	DIA	1.0000	0.0200	100.00		2.00
0390010001	JALONES	DIA	2.0000	0.0400	7.50		0.30
							4.41

Partida	04.03.02	EXCAVACION EN MATERIAL MISCELANEO					
Rendimiento	m3/DIA	30	EQ. 30	Costo unitario directo por : m3			28.51
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	12.67		3.38
0147010004	PEON	hh	8.0000	2.1333	11.39		24.30
							27.68
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	27.68		0.83
							0.83

Partida	04.03.03	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO					
Rendimiento	m3/DIA	25	EQ. 25	Costo unitario directo por : m3			90.05
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	12.67		4.05
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.9600	11.39		10.93
							14.98
	Materiales						
0205030075	MATERIAL GRANULAR	m3		1.2500	50.00		62.50
0239050000	AGUA	m3		0.1400	50.00		7.00
							69.50
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.98		0.45
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.3200	16.00		5.12
							5.57

Partida	04.03.04	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO					
Rendimiento	m/DIA	60.0	EQ. 60.00	Costo unitario directo por : m			16.66
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1333	14.71		1.96
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.2667	12.67		3.38
							5.34
	Materiales						
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.0800	3.50		0.28
0243000031	MADERA CORRIENTE	p2		3.2000	3.40		10.88
							11.16
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.34		0.16
							0.16

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

Partida	04.03.05		CONCRETO F'C=175 KG/CM2				
Rendimiento	m3/DIA	40	EQ.	40	Costo unitario directo por : m3		255.24
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.4000	14.71	5.88	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.4000	12.67	5.07	
0147010004	PEON	hh	20.0000	4.0000	11.39	45.56	
56.51							
Materiales							
0205000022	GRAVA CANTO RODADO	m3		0.6800	45.00	30.60	
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.4800	45.00	21.60	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO-1 (42.5KG)	BOL		7.5000	17.25	129.38	
0239050000	AGUA	m3		0.1900	50.00	9.50	
191.08							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	62.79	1.88	
0349070001	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"	hm	1.0000	0.2222	11.00	2.44	
0349100007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	hm	1.0000	0.2222	15.00	3.33	
7.65							

Partida	05.01		FABRICACION DE SEÑALES REGLAMENTARIAS				
Rendimiento	und/DIA	20	EQ.	20	Costo unitario directo por : und		272.46
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	12.67	5.07	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.8000	11.39	9.11	
14.18							
Materiales							
0202140001	PERNOS 1/4" X 2 1/2"	und		4.0000	1.20	4.80	
0230670002	LAMINA REFLECTORIZANTE	p2		9.5000	5.00	47.50	
0254110090	PINTURA ESMALTE	gln		0.3500	35.00	12.25	
0254210001	PINTURA ANTICORROSIVA	gln		0.1800	35.00	6.30	
0261000001	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"	m2		0.8000	40.00	32.00	
0265170063	TUB. FIERRO NEGRO DE 2" x 6.4m	m		6.2000	25.00	155.00	
257.85							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.18	0.43	
0.43							

Partida	05.02		FABRICACION DE SEÑALES PREVENTIVAS				
Rendimiento	und/DIA	30	EQ.	30	Costo unitario directo por : und		228.61
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	12.67	3.38	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.5333	11.39	6.07	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"**

						9.45
Materiales						
0202140001	PERNOS 1/4" X 2 1/2"	und	4.0000	1.20	4.80	
0230670002	LAMINA REFLECTORIZANTE	p2	4.0000	5.00	20.00	
0254110090	PINTURA ESMALTE	gln	0.0440	35.00	1.54	
0254210001	PINTURA ANTICORROSIVA	gln	0.0440	35.00	1.54	
0261000001	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"	m2	0.9000	40.00	36.00	
0265170063	TUB. FIERRO NEGRO DE 2" x 6.4m	m	6.2000	25.00	155.00	
						218.88
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	9.45	0.28	
						0.28

Partida	05.03	FABRICACION DE SEÑALES INFORMATIVAS					
Rendimiento	und/DIA	20	EQ. 20	Costo unitario directo por : und		272.46	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	12.67	5.07	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.8000	11.39	9.11	
						14.18	
Materiales							
0202140001	PERNOS 1/4" X 2 1/2"	und		4.0000	1.20	4.80	
0230670002	LAMINA REFLECTORIZANTE	p2		9.5000	5.00	47.50	
0254110090	PINTURA ESMALTE	gln		0.3500	35.00	12.25	
0254210001	PINTURA ANTICORROSIVA	gln		0.1800	35.00	6.30	
0261000001	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"	m2		0.8000	40.00	32.00	
0265170063	TUB. FIERRO NEGRO DE 2" x 6.4m	m		6.2000	25.00	155.00	
						257.85	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.18	0.43	
						0.43	

Partida	05.04	EXCAVACION Y COLOCACION					
Rendimiento	und/DIA	30	EQ. 30	Costo unitario directo por : und		28.51	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	12.67	3.38	
0147010004	PEON	hh	8.0000	2.1333	11.39	24.30	
						27.68	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	27.68	0.83	
						0.83	

Partida	05.05	FABRICACION DE POSTES KILOMETRICOS					
Rendimiento	und/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : und		49.14	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	12.67	5.07	

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA**

ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMACION DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"**

0147010004	PEON	hh	1.0000	0.4000	11.39	4.56
						9.63
	Materiales					
0202970002	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg		9.0000	3.77	33.93
0230990019	LUA	und		1.0000	3.00	3.00
0254110090	PINTURA ESMALTE	gln		0.0440	35.00	1.54
0254440099	DISOLVENTE	gln		0.0500	15.00	0.75
						39.22
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	9.63	0.29
						0.29

Partida	05.06	EXCAVACION Y COLOCACION POSTES KILOMETRICOS				
Rendimiento	HIT/DIA	16	EQ. 16	Costo unitario directo por : HIT		18.26
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5000	12.67	6.34
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.0000	11.39	11.39
						17.73
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.73	0.53
						0.53

Partida	05.07	CONCRETO SIMPLE FC=140 KG/CM2				
Rendimiento	m3/DIA	10	EQ. 10	Costo unitario directo por : m3		254.88
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	14.71	11.77
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	12.67	10.14
0147010004	PEON	hh	6.0000	4.8000	11.39	54.67
						76.58
	Materiales					
0205000022	GRAVA CANTO RODADO	m3		0.9300	45.00	41.85
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.4700	45.00	21.15
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		6.0000	17.25	103.50
0239050000	AGUA	m3		0.1900	50.00	9.50
						176.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.58	2.30
						2.30

Partida	06.01	REFORESTACION DE BOTADEROS Y TALUDES				
Rendimiento	m2/DIA	400	EQ. 400	Costo unitario directo por : m2		3.17
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0200	14.71	0.29
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0200	12.67	0.25
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.1200	11.39	1.37
						1.91

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

Materiales					
0280010001	PLANTAS PARA REFORESTACION	m2	1.0000	1.20	1.20
					1.20
Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	1.91	0.06
					0.06

Partida	06.02	LIMPIEZA Y RECUPERACION DE AREAS OCUPADAS POR CAMPAMENTOS					
Rendimiento	m2/DIA	2500	EQ. 2500	Costo unitario directo por : m2			1.85
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	0.0096	14.71	0.14	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0064	11.39	0.07	
						0.21	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.21	0.01	
0348040003	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 2,000	hm	2.0000	0.0064	160.00	1.02	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0032	190.00	0.61	
						1.64	

Partida	06.03	ACOMODO Y COMPACTACION DE MATERIALES EN BOTADEROS					
Rendimiento	m3/DIA	1800	EQ. 1800	Costo unitario directo por : m3			2.72
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	0.0133	14.71	0.20	
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.0267	11.39	0.30	
						0.50	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.50	0.02	
0348040003	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 2,000	hm	1.0000	0.0044	160.00	0.70	
0349030043	RODILLO TANDEM ESTATIC AUT 58-70HP 8-10T	hm	1.0000	0.0044	150.00	0.66	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0044	190.00	0.84	
						2.22	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

3.- Análisis de gastos generales.

DESCRIPCION	UNID	CANT	TIEMPO	COSTO/MES	INCIDENCIA	P. PARCIAL
-------------	------	------	--------	-----------	------------	------------

GASTOS GENERALES VARIABLES

111585.00

A.- HONORARIOS, SUELDOS , SALARIOS						39375.00
Ingeniero residente	U	1	4.2	2800	1	11760.00
Administrador	U	1	4.2	2500	0.25	2625.00
Contabilidad	U	1	4.2	2300	0.25	2415.00
Personal técnico (asistente)	U	1	4.2	2000	1	8400.00
Maestro de obra	U	1	4.2	1800	1	7560.00
Secretaria	U	1	4.2	1500	0.25	1575.00
Almacenero Guardián	U	1	4.2	1200	1	5040.00

B.- ALQUILERES Y SERVICIOS						6270.00
Alquiler de enseres de oficina	U		4.2	350	1	1470.00
Prueba de laboratorio de suelos	GLB					3000.00
Comunicaciones y Valija	GLB					300.00
Pruebas de laboratorio de concreto	GLB					1500.00

C.- MOVILIZACION Y HOSPEDAJE						39900.00
Camioneta Pickup + combustible	U	1	4.2	4500	1	18900
Camioneta rural + combustible	U	1	4.2	4500	1	18900
Alquiler de Hospedaje	GLB	1	4.2	500	1	2100

D.- ALIMENTACIÓN						23940.00
Personal indirecto	GLB	4	4.2	300	1	5040
Personal directo	GLB	15	4.2	300	1	18900

E.- GASTOS FINANCIEROS						2100.00
Obtención de carta fianza						1000
Gastos notariales						600
Gastos financieros						500

GASTOS GENERALES FIJOS

14499.80

F.- MATERIALES Y UTILES DE OFICINA						450.00
Material de dibujo y topografía	GLB					300
Copias, reproducciones e impresiones	GLB					150

G.- SERVICIOS						3780.00
Agua embotellada		4	4.2	50	1	840
Disal		2	4.2	300	1	2520
Malla perimétrico de seguridad		2	4.2	50	1	420

H.- SEÑALIZACIÓN, SEGURIDAD Y M.A.						1360.80
Cinta señaliza dora		2	4.2	12	1	100.8
Cilindro para reciclaje		1	4.2	150	1	630
Extintor para fuego - 6 kg.		1	4.2	150	1	630

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"**

I- E.P.P.						8,909.00
EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL OPERARIO Y PISO						7845.00
Casco de Seguridad tipo lokey con Rache north - color	Unid.	15		27.00	1	405.00
Lente Clásico 3m L/Clara	Unid.	15		6.00	1	90.00
Guantes de Cuero de Res	Unid.	15		12.00	1	180.00
Mameluco Dril Color Azul	Unid.	15		50.00	1	750.00
Térmicos	Unid.	15		120.00	1	1,800.00
Respirador completo para polvo	Unid.	15		45.00	1	675.00
Tapones protectores de ruido	Unid.	15		3.00	1	45.00
Chaleco Dril Con cinta Defectiva c/8910"	Unid.	15		45.00	1	675.00
Ropa de Agua pvc grueso pantalón y Chaqueta	Unid.	15		33.00	1	495.00
Zapatos Punta de Acero Holstein	Unid.	15		85.00	1	1,275.00
Bota gebe con punta de acero	Unid.	15		85.00	1	1,275.00
Corta Viento	Unid.	15		12.00	1	180.00
EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL DIRECCION TECNICA						1064.00
Casco MSA con Rache	Unid.	2		45.00	1	90.00
Lente K2 Claros	Unid.	2		12.00	1	24.00
Chaleco T/Geólogo	Unid.	2		60.00	1	120.00
Botín de Cuero Minero Punta de Acero CAT	Unid.	2		150.00	1	300.00
Térmicos	Unid.	2		120.00	1	240.00
Tapones protectores del ruido	Unid.	2		3.00	1	6.00
Corta Viento	Unid.	2		12.00	1	24.00
Guantes de Cuero de Res	Unid.	2		12.00	1	24.00
Ropa de Agua pvc grueso pantalón y Chaqueta	Unid.	2		33.00	1	66.00
Bota jebe con punta de acero	Unid.	2		85.00	1	170.00

TOTAL GENERAL S/. 126084.80

4.- Calculo del costo H-H en Cajamarca.

CALCULO DEL COSTO HORA - HOMBRE EN CAJAMARCA

DEDUCCION DE LOS PORCENTAJES DE LEYES SOCIALES

1. PORCENTAJES ESTABLECIDOS:

a. Indemnizaciones :

* Por tiempo de servicios:	12	%
* Por participación de utilidades:	3	

b. Seguro Social Obligatorio de Accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

* De accidentes de trabajo :	7	%
* De responsabilidad civil (20% de 7) :	1.4	%
* Régimen de Prestación de salud :	6	%
* Sistema Nacional de Pensiones :	6	%

c. Fondo Nacional de Vivienda:

* Impuesto de Solidaridad	2	%
	37.4	%

2. PORCENTAJES DEDUCIDOS:

a. Por Salario Dominical :

Cuadro Demostrativo de la Incidencia De Salario Dominical

Nº	Feriados	Día	Salario Dominical	Días Trabajados	Incidencia (%)
1	01 de Enero	miércoles	1	5	20.0
2	11 febrero (Aniv. Cajamarca)	martes	1	5	20.0
3	3 marzo (Carnavales)	Jueves	1	5	20.0
4	17 abril (jueves santo)	Jueves	1	4	25.0
5	18 abril (viernes santo)	Viernes			
6	01-may	jueves	1	5	20.0
7	28-jul	lunes	1	4	25.0
8	29-jul	Martes			
9	30-ago	sábado	1	5	20.0
10	08-oct	miércoles	1	5	20.0
11	25-oct	sábado	1	5	20.0
12	01-nov	sábado	1	5	20.0
13	08 de Diciembre.	lunes	1	5	20.0
14	25 de Diciembre.	Jueves	1	5	20.0
			12	58	250.0

* Nº de Semanas por año :	52
* Semanas Completas de Trabajo :	40
* Incidencia de Semana Completa :	16.67 %
* Incidencia Dominical en total de Semanas :	666.67
* Incidencia total de Dominical :	916.67

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

* Incidencia Promedio : 17.63 %

b. Por Vacaciones Record :

El D.L. 713-Art. 10: 30 días calendarios/año completo de servicio y previo cumplimiento record de 260 días de labor efectiva (Jornada de 6 días).

* Incidencia : 11.54

c. Jornales Por Feriados No Laborables :

El D.L. 21106-25-02-75 y D.L. 713; 1 Jornal extraordinario/feriado no laborable (con requisitos para la recepción dominical) y feriado de carácter regional.

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{Feriados no Laborables} * 100}{\text{Días laborables del año}}$$

Días Laborables del año = 298 días.

Feriados no laborables :

* Domingos :	0
* Sábados :	2
* Otros :	9
Total :	11
Incidencia =	3.69 %

d. Gratificación Por Fiestas Patrias y Navidad:

* Construcción Civil

* 40 Jornales Básicos por fiestas patrias.

* 40 Jornales Básicos por Navidad y año nuevo

$$\text{Incidencia} = \frac{2 * \text{N}^\circ \text{ de Jornales} * 100}{\text{días laborables del año}}$$

Tenemos :

Incidencia = 26.85 %

e. Asignación Escolar:

Cada Trabajador percibirá 30 jornales (básico + cláusula de reajuste) por año, por cada Hijo menor de 18 años.

$$\text{Incidencia} = \frac{3 * \text{N}^\circ \text{ de jornales} * 100}{\text{días laborables del año}}$$

Incidencia = 30.20 %

Tabla A: Cálculo de Incidencia de Leyes Sociales de la Bonificación Unificada de Construcción (BUC).

N°	Concepto	Categoría		
		Operario	Oficial	Peon
1.00.	Sobre remuneración básica.	48.6	41.6	37.2
2.00.	Bonificación unificada de Construcción	8.6	7.26	6.43
3.00.	Leyes Sociales sobre B.U.C. (S/. BUC * 25%)	2.15	1.82	1.61
4.00.	Porcentajes de incidencia de Leyes Sociales sobre B.U.C. (3/1) * 100	4.42	4.36	4.32
		4.42	4.36	4.32

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

Nota: Según RSD: BUC= 32% de jornal básico para operario. 30% de jornal básico para oficial o peón.

Tabla B: Porcentajes de Leyes Sociales en Carreteras, a cargo del empleador, aplicables sobre el Salario Básico.

CONCEPTO	Sobre el Salario Vigente	Sobre el B.U.C.
1.00. PORCENTAJES ESTABLECIDOS		
1.01. Indemnizaciones		
* Por tipo de Servicios	12	
* Por participación de utilidades	3	
1.02. Seguro social obligatorio de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.		
* De accidentes	7	7
1.03. De responsabilidad civil 20% Seg. Social	1.4	
1.04. Régimen de prestación de salud.	8	8
1.05. Fondo Nacional de vivienda	2	2
2.00. PORCENTAJES DEDUCIDOS		
2.01. Salario Dominical	17.63	
2.02. Vacacione record (30 días)	11.54	
2.03. Gratificación Por fiestas patrias y Navidad.	26.85	
2.04. Jornales por feriados no laborables	5.11	
2.05. Asignación escolar (porm. 3 hijos).	4.09	
3.00. REGIMEN DE PRESTACION DE SALUD		
3.01. Sobre salario dominical 9%	1.59	
3.02. Sobre vacaciones record 9%	1.04	
3.03. Sobre Gratificaciones. Por fiestas patrias y navidad 9 %	2.42	
3.04. Sobre jornales por feriados no laborables 9%	0.46	
4.00. SEGURO SOCIAL DE ACCID. DE TRABAJO		
4.01. S.S.D. 7%	1.23	
4.02. S.V.R. 7%	0.81	
4.03. S.G.FF.PP. 7%	1.91	
4.04. S.J.D.F.N.L. 7%	0.36	
5.00. IMPUESTO EXTRAORDINARIO DE SOLIDARIDAD		
5.01. S.S.D. 2%	0.35	
5.02. S.V.R. 2%	0.23	
5.03. S.J.D.F.N.L. 2%	0.10	
SUB TOTAL :	109.11	17
Incidencia de Leyes Sociales sobre la Remuneración Básica de la Bonificación Unificada de Construcción.	Operario : : Oficial : Peón :	4.42 4.36 4.32
TOTAL :	Operario : : Oficial : Peón :	113.53 113.47 113.43

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

Tabla C : Calculo del Costo H-H En Carreteras

Descripción	Categoría		
	Operario	Oficial	Peón
Remuneración Básica	48.6	41.6	37.2
Total Leyes Sociales	113.53 Para Operario 113.47 Para Oficial 113.43 Para Peón	55.18	47.20 42.20
Bonificación Unificada de Construcción (BUC)	8.6	7.26	6.43
Bonificación Movilidad Acumulada (6 pasajes urbanos)	4.8	4.8	4.8
Overol	0.47	0.47	0.47
Total por Día (8 horas)	117.6	101.3	91.1
Costo Hora Hombre (H.H)	14.71	12.67	11.39

5.- Calculo del rendimiento para transporte.

BASES DE CALCULO	UND	MATERIAL DE RELLENO	MATERIAL PARA AFIRMADO CARRETERA	AGREGADOS CONCRETO	ELIMINACION DE MATERIAL	FUENTE DE AGUA CONCRETO, RELLENO, AFIRMADO
DISTANCIA MEDIA PONDERADA (d)	Km.	2.74	2.74	12.175	2.71	1.73
VELOCIDAD DE CARGADO	km/hr.	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
VELOCIDAD DESCARGADO	km/hr.	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
TIEMPO CARGA Y DESCARGA	Min.	5.00	5.00	5.00	5.00	35.00
TIEMPO RECORRIDO CARGADO	Fórmula 1	5.48	5.48	24.35	5.42	3.46
TIEMPO RECORRIDO DESCARGADO	Fórmula 2	4.11	4.11	18.26	4.07	2.60
TIEMPO RECORRIDO	Min.	9.59	9.59	42.61	9.49	6.06
CICLO	Fórmula 3	14.59	14.59	47.61	14.49	41.06
TIEMPO TRABAJADO POR DIA	Min.	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00
EFICIENCIA	%	95.00	95.00	95.00	90.00	90.00
TIEMPO UTIL TRABAJADO	Min.	456.00	456.00	456.00	432.00	432.00
VOLUMEN DE VOLQUETE	m ³	17	17	17	17	7.57
VOLUMEN DE CAMION CISTERNA	Gln					2000
NÚMERO DE VIAJES AL DÍA	Und.	31.25	31.25	9.58	29.82	10.52
VOLUMEN TRANSPORTADO/ DIA	m ³	531.32	531.32	162.81	507.01	79.66
RENDIMIENTO	m³/día	531	531	163	507	80

Fórmula 1 :
$$\frac{\text{Distancia} \times 60}{\text{Velocidad de Cargado}} \text{ (min.)}$$

Fórmula 2 :
$$\frac{\text{Distancia} \times 60}{\text{Velocidad de descargado}} \text{ (min.)}$$

Fórmula 3 : (Tiempo de Carga y Descarga)+(Tiempo de recorrido) (min.)

6.- Calculo del rendimiento para zarandeo (material para afirmado).

Capacidad de la Zaranda	:	200 Tn/h
Eficiencia de Equipo	:	90 %
Tiempo Útil	:	90 %
Rendimiento de Cantera	:	80 %
Peso Especifico	:	2.1 Tn/m ³
Rendimiento	:	$\frac{150 \text{ Tn/h} \times 8 \text{ h} \times 90\% \times 90\% \times 80\%}{2.10 \text{ Tn/m}^3}$

Rendimiento = 493.71 m³/día

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL: "CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

7.- Calculo de las distancias medias.

CANTERA	UBICACIÓN	ÁREA DE INFLUENCIA (Km)		DISTANCIA (Km)	ACCESO (Km)	DISTANCIA TOTAL (Km)	VOLUMEN (m³)	VOL. x DIST. (Km - m³)
		0+000	0+588					
CANTERA "HUA YÁN" KM 0+587.58	0+588	0+000	0+588	0.29	0.00	0.29	889.19	261.24
		0+588	6+615	3.01		3.01	7889.89	23776.89
							8779.08	24038.13
				Distancia Media = Total (Vol x Distancia)				
				Total (Volumen)				
				Distancia Media = 2.74 Km.				

BOTADEROS	UBICACIÓN	ÁREA DE INFLUENCIA (Km)		DISTANCIA (Km)	ACCESO (Km)	DISTANCIA TOTAL (Km)	VOLUMEN (m³)	VOL. x DIST. (Km - m³)
		0+000	0+670					
BOTADERO UNICO	0+670	0+000	0+670	0.34	0.00	0.34	889.19	297.88
		0+670	6+615	2.97		2.97	7889.89	23451.75
							8779.08	23749.63
				Distancia Media = Total (Vol x Distancia)				
				Total (Volumen)				
				Distancia Media = 2.71 Km.				

PUNTO DE AGUA	USO	ÁREA DE INFLUENCIA (Km)	C.G. (Km)	ACCESO (Km)	DISTANCIA MEDIA (Km)	DISTANCIA MEDIA PROM (Km)
QDA. HUAYÁN	RELLENOS AFIRMADO CONCRETO	0+000 a 03+832.80	1.92	EN LA VIA 0.00	1.92	1.73
	QDA. COSE CHICO	RELLENOS AFIRMADO CONCRETO		3+833 a 06+614.76		
				Distancia Media = 1.73 Km.		

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COBE"

8.- Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo:

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
014700023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	3,310.4353	14.71	48,696.50
014700032	TOPOGRAFO	hh	35.0400	14.71	515.44
0147010002	OPERARIO	hh	1,332.7549	14.71	19,604.82
0147010003	OFICIAL	hh	2,389.6726	12.67	30,277.15
0147010004	PEON	hh	11,417.2307	11.39	130,042.26
					229,136.18

MATERIALES					
020200008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	50.0000	3.50	175.00
0202010003	CLAVOS PARA MADERA C/C 2"	kg	1.0000	3.77	3.77
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	30.0000	3.77	113.10
0202010015	CLAVOS PARA MADERA S/C 4"	kg	3.4640	3.77	13.06
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg	58.0160	3.50	203.06
0202140001	PERNOS 1/4" X 2 1/2"	und	352.0000	1.20	422.40
0202970002	ACERO DE REFUERZO FY=4200 GRADO 60	kg	72.0000	3.77	271.44
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3	152.8650	40.00	6,114.60
0205000022	GRAVA CANTO RODADO	m3	983.9280	45.00	44,276.76
0205010004	ARENA GRUESA	m3	680.9080	45.00	30,640.86
0205010013	MATERIAL CLASIFICADO PARA BASE	m3	9.0423	45.00	406.90
0205030075	MATERIAL GRANULAR	m3	66.7000	50.00	3,335.00
0209120036	ALCANTARILLA METALICA 0=36" C=12	m	16.5000	240.00	3,960.00
0209140024	ALCANTARILLA METALICA 0=24" C=14	m	176.0000	210.00	36,960.00
0213000015	ASFALTO JUNTA	kg	129.6000	7.95	1,030.32
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL	8,678.4720	17.25	149,703.64
0229030002	YESO EN BOLSAS DE 25 KG.	BOL	50.0000	5.30	265.00
0229120063	TECKNOPORT E= 1"	m2	16.0000	8.40	134.40
0230670002	LAMINA REFLECTORIZANTE	p2	533.5000	5.00	2,667.50
0230750072	LIBRETA TOPOGRAFICA	und	0.6620	8.00	5.30
0230990019	LIJA	und	8.0000	3.00	24.00
0238000000	HORMIGON	m3	229.5750	45.00	10,330.88
0239050000	AGUA	m3	233.1494	50.00	11,657.47
0243000031	MADERA CORRIENTE	p2	9,266.0880	3.40	31,504.70
0243400033	MADERA CORRIENTE 6"X4"X14'	pza	2.0000	15.00	30.00
0243570028	MADERA 2" X 4" X 3.60 M	pza	300.0000	15.00	4,500.00
0244010000	ESTACA DE MADERA	p2	8.6600	3.00	25.98
0254020026	PINTURA ESMAL.METAL-MAD.ESMALTEX C/COLOR	gln	1.3240	37.00	48.99
0254110090	PINTURA ESMALTE	gln	14.3220	35.00	501.27
0254210001	PINTURA ANTICORRÓSIVA	gln	8.3600	35.00	292.60
0254440099	DISOLVENTE	gln	0.4000	15.00	6.00
0256020008	PLANCHA ACERO 1.6mm x 1.22m x 4.80m	pln	1.0000	150.00	150.00
0259010000	CALAMINA # 30 DE 1.83m x 0.83m x 3mm	pza	66.0000	18.00	1,188.00
0261000001	PLANCHA GALVANIZADA DE 1/16"	m2	75.9000	40.00	3,036.00
0265170063	TUB. FIERRO NEGRO DE 2" x 6.4m	m	545.6000	25.00	13,640.00
0280010001	PLANTAS PARA REFORESTACION	m2	6,814.7600	1.20	8,177.71
0283010001	ESTACA DE MADERA DE 1.5"x1.5"x8"	pza	397.2000	3.00	1,191.60
0284010001	ESTACA DE FIERRO 3/8"x25cm	pza	39.7200	8.00	317.76
					367,325.06

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

EQUIPOS					
0348040003	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 122 HP 2,000	hm	487.0118	160.00	77,921.89
0348040026	CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3.	GLB	4.0000	100.00	400.00
0348040027	CAMION VOLQUETE 6x4 330 HP 10 M3.	hm	1,439.0475	135.00	194,271.41
0348080000	MOTOBOMBA 10 HP 4"	hm	286.7492	14.00	4,014.49
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	17.0752	16.00	273.20
0349030013	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	198.8647	150.00	29,829.71
0349040091	EXCAVADORA CAT 320 C	hm	1,910.3340	180.00	343,860.12
0349070001	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"	hm	289.9800	11.00	3,189.78
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	250.9011	190.00	47,671.21
0349100007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	hm	305.2987	15.00	4,579.48
0349330002	CAMION SEMITRAYLER 6X4, 330 HP 40 TN.	GLB	3.0000	1,200.00	3,600.00
0349880002	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	13.8560	12.00	166.27
0381010002	ESTACION TOTAL LEICA TCR 303	DIA	4.3800	100.00	438.00
0390010001	JALONES	DIA	14.0560	7.50	105.42
0391010001	WINCHA DE 30m	DIA	2.6480	5.00	13.24
					710,334.22

Total S/. **1,469,371.29**

9.- Formula polinómica:

Índice	Descripción	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	0.111	0.000	
05	AGREGADO GRUESO	5.584	0.000	
09	ALCANTARILLA METALICA	1.155	0.000	
13	ASFALTO	0.095	0.000	
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	13.777	20.516	+05+13+38+59
29	DOLAR	0.013	0.000	
30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)	0.248	0.000	
37	HERRAMIENTA MANUAL	0.502	0.000	
38	HORMIGON	0.951	0.000	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	1.073	0.000	
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	4.179	4.181	+44
44	MADERA TERCIADA PARA CARPINTERIA	0.002	0.000	
47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	21.109	22.945	+29+30+37+39
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	25.478	49.437	+49
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	23.959	0.000	
51	PERFIL DE ACERO LIVIANO	0.029	0.000	
54	PINTURA LATEX	0.078	0.000	
56	PLANCHA DE ACERO LAC	0.014	0.000	
59	PLANCHA DE ASBESTO-CEMENTO	0.109	0.000	
61	PLANCHA GALVANIZADA	0.279	0.000	
65	TUBERIA DE ACERO NEGRO Y/O GALVANIZADO	1.255	2.921	+02+09+51+54+56+61

Total 100.000 100.000

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL"
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

Monomio	FACTOR	PORCENTAJE (%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.205	100.00	CT		CEMENTO PORTLAND TIPO I
2	0.042	100.00	MN		MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.
3	0.229	100.00	M		MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
4	0.494	100.00	M		MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
5	0.029	100.00	TF		TUBERIA DE ACERO NEGRO Y/O GALVANIZADO

$$K = 0.205*(CTr / CT0) + 0.042*(MNr / MNo) + 0.229*(Mr / Mo) + 0.494*(Mr / Mo) + 0.029*(TFr / TF0)$$

PROGRAMACIÓN DE OBRA.

EL método de programación elegido para el presente proyecto es el Método PERT – CPM, Este método permite una mejor coordinación de los trabajos, la disminución de plazos de ejecución, economía de costos de producción por su simplicidad y fácil comprensión con la visualización de los tiempos de ejecución de las diversas partidas del proyecto.

La secuencia del proyecto ha sido agrupada en actividades a las que se les ha asignado un tiempo de duración calculado, de acuerdo a los Metrados y rendimientos de cada partida, tal como se ve en el cuadro correspondiente. A continuación presentamos la secuencia de cálculo del número de días por actividad para el proceso de construcción del proyecto y luego el diagrama de barras de programación de obra.

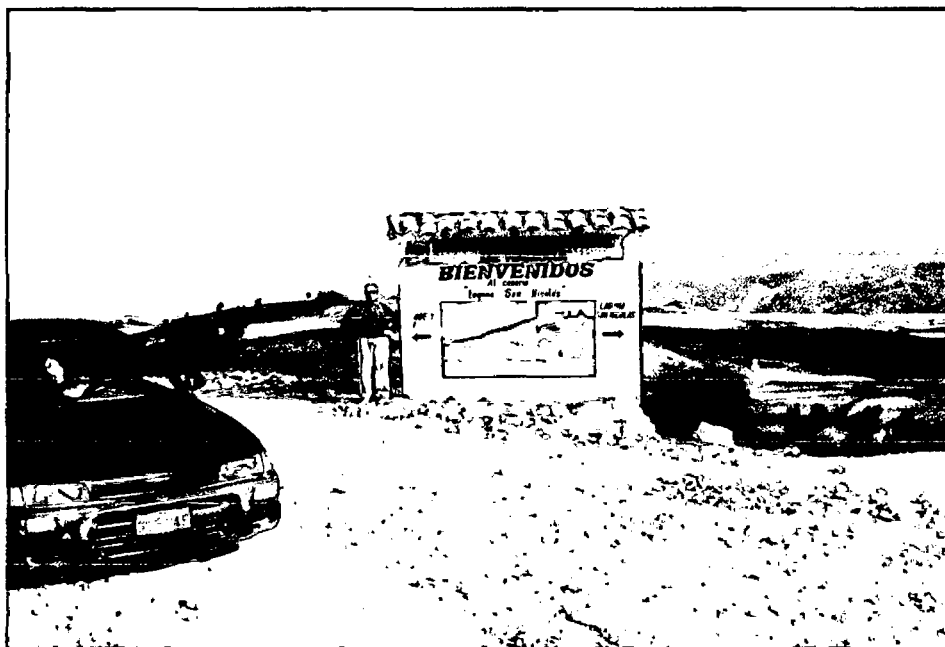
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

TIEMPOS DE DURACIÓN POR ACTIVIDAD.					
Ítem	Descripción Partida	Unid.	Metrados	Rendimiento unitario (Ru)	Duración (D=Tu/f) días
01	TRABAJOS PRELIMINARES				
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	2.00	1.00	2.00
01.02	CAMPAMENTOS Y OBRAS PROVISIONALES	m2	200.00	100.00	2.00
01.03	CARTEL DE OBRA DE 1.50M X 3.00M	und	1.00	1.00	1.00
01.04	TRAZO Y REPLANTEO	KM	6.62	2.50	3.00
01.05	LIMPIEZA Y DESFORESTACION	HA	0.79	1.00	1.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
02.01	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA EXPLANACIONES				
02.01.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m3	8,064.88	1,500	6.00
02.01.02	CORTE ROCA SUELTA (PERF. Y DISP.)	m3	10,851.76	250	44.00
02.01.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO (CONFORMACION DE TERRAPLENES)	m3	7,066.65	940	8.00
02.01.05	ELIMINACION DE MATERIAL DE CORTE O DESMONTE HASTA DIST. = 5 KM	m3	8,779.08	1,500	6.00
03	PAVIMENTOS (KM 0+000 - KM 6+614.00)				
03.01	PERF. Y COMPAC. DE SUB-RASANTE	m2	39,028.50	2,000	20.00
03.02	EXTRACCION Y APILAMIENTO	m3	19,236.53	700	28.00
03.03	ZARANDEO DE MATERIAL (AGREGADOS)	m3	17,487.76	490	36.00
03.04	CARGUJO (AGREGADOS) RENDIMIENTO	m3	15,897.96	531	30.00
03.05	EXTENDIDO RIEGO Y COMPACTADO	m3	15,897.96	450	36.00
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				
04.01	ALCANTARILLAS TMC				
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DE ALCANTARILLAS	m2	120.17	50	3.00
04.01.02	EXCAVACION EN MATERIAL MISCELANEO	m3	169.11	30	6.00
04.01.03	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO	m3	67.64	25	3.00
04.01.04	ALIVIADERO TMC 0=24"	m	71.00	12	6.00
04.01.05	ALIVIADERO TMC 0=368"	m	23.50	10	3.00
04.01.06	ENCOFRADO Y DESCENCOFRADO DE CABEZALES Y TERMINALES	m2	1,144.54	35	33.00
04.01.07	CONCRETO F'C = 175 KG/CM2 + 30% PG PARA CABEZALES Y TERMINALES	m3	357.44	14	26.00
04.01.08	EMBOQUILLADO DE PIEDRA Y CEMENTO (SALIDA)	m2	67.50	50	3.00
04.02	CUNETAS				
04.02.01	SOBREEXCAVACION Y PERFILADO	m	6,887.92	250	28.00
4.03	TRANSICIONES				
04.03.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	5.40	50	1.00
04.03.02	EXCAVACION EN MATERIAL MESCLANEO	m3	2.70	30	1.00

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFECIONAL DE INGENIERIA CIVIL
TESIS PROFESIONAL: "MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO DEL CAMINO VECINAL:
"CRUCE A SAN NICOLAS - COSE"

04.03.03	RELENO CON MAERIAL SELECCIONADO	m3	1.35	8	1.00
04.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	17.61	35	1.00
04.03.05	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	m3	5.00	14	1.00
05	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL				
05.01	FABRICACION DE SEÑALES REGLAMENTARIAS	und	28.00	20	2.00
05.02	FABRICACION DE SEÑALES PREVENTIVAS	und	55.00	30	2.00
05.03	FABRICACION DE SEÑALES INFORMATIVAS	und	5.00	20	1.00
05.04	EXCAVACION Y COLOCACION	und	88.00	30	3.00
05.05	FABRICACION DE POSTES KILOMETRICOS	und	8.00	20	1.00
05.06	EXCAVACION Y COLOCACION POSTES KILOMETRICOS	HIT	8.00	16	1.00
05.07	CONCRETO SIMPLE FC=140 KG/CM2	m3	18.74	10	2.00
06	PROTECCION AMBIENTAL				
06.01	REFORESTACION DE BOTADEROS Y TALUDES	m2	3,307.00	400	9.00
06.02	LIMPIEZA Y RECUPERACION DE AREAS OCUPADAS POR CAMPAMENTOS	m2	1,700.00	2,500	1.00
06.03	ACOMODO Y COMPACTACION DE MATERIALES EN BOTADEROS	m3	10,971.81	1,800	7.00

ÁLBUM FOTOGRÁFICO



INICIO DE TRAMO DE CARRETERA CRUCE COSE-SAN NICOLAS



TRAMO DE CARRETERA SIN MANTENIMIENTO



AFLORAMIENTO ROCOSO



EMPLAZAMIENTO CANTERA HUAYAN.



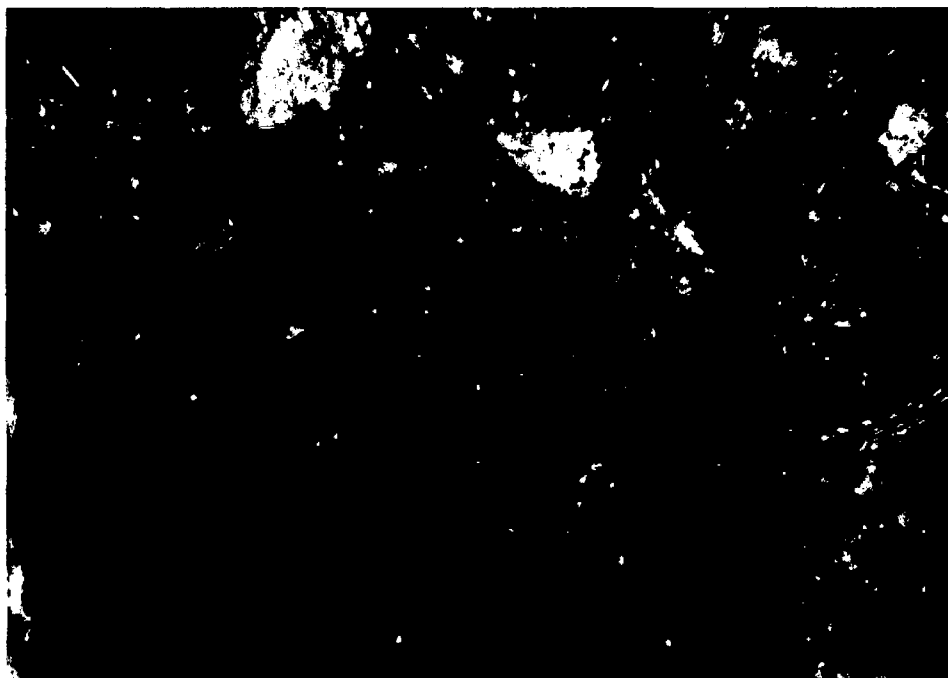
CURVA CERRADA CON ALTA PENDIENTE.



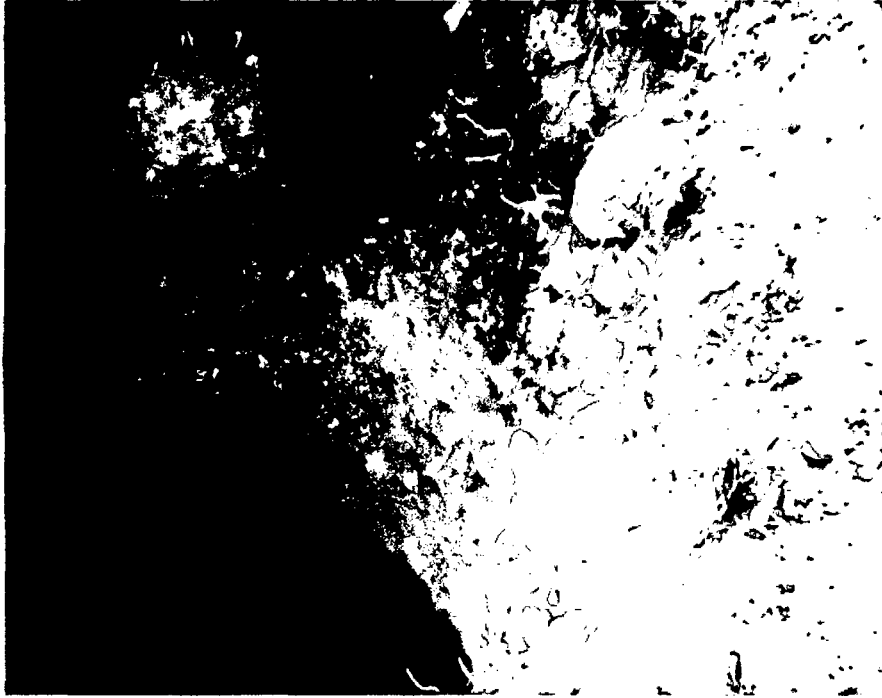
CURVA CERRADA CAMINO A SAMADAY



ZONA CON POCA PENDIENTE TERRENOS DE PASTIZALES.



FONDO DE CALICATA



ESTRATO DE CALICATAS



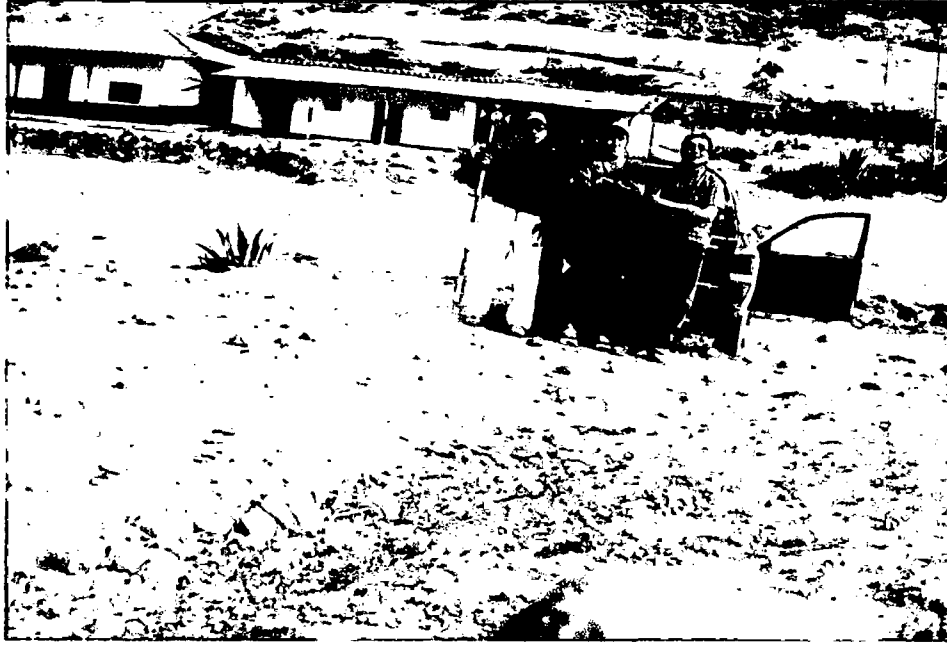
PENDIENTE ALTA



TRAMO EXTRECHO.



UBICACIÓN DE BM.



EQUIPO DE TRABAJO TOPOGRAFICO.



FINAL DE CARRETERA ESCUELA COSE CHICO.