



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL**

**Diseño de infraestructura vial, camino vecinal tramo Nueva
Esperanza – Cerro Kotorumi, Localidad Santa Cruz, distrito y
provincia Santa Cruz – Cajamarca**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Flores Becerra, Armando Baltazar (orcid.org/0000-0002-7003-8499)

ASESOR:

Mg. José Miguel, Berrú Camino (orcid.org/0000-0001-8434-3219)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Desarrollo Económico, empleo y emprendimiento

CHICLAYO – PERÚ

2022

Dedicatoria

A la memoria de mis padres, por sus sabios consejos, por darme todo lo que pudieron, para ser profesional.

A mi esposa y mis dos hijas quienes han velado por mí durante este arduo camino para convertirme en un profesional.

Agradecimiento

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida; por los triunfos y los momentos difíciles que me ha enseñado a valorarlo cada día más.

A mis docentes, por su tiempo, su apoyo, así como por sus conocimientos y experiencia profesional que fortalecieron mi formación profesional.

Al ingeniero Juan Flores Malca, por su constante apoyo en mi formación académica.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I.INTRODUCCIÓN.....	1
II.MARCO TEORICO	3
III.METODOLOGÍA	9
3.1.Tipo y diseño de investigación.....	9
3.2.Variables y operacionalización	10
3.3.Población	10
3.4.Técnicas e instrumentos de investigación	11
3.5.Procedimientos.....	11
3.6.Métodos de análisis de datos	12
3.7.Aspectos éticos	12
IV.RESULTADOS:	13
V.DISCUSIÓN:	21
VI.CONCLUSIONES:.....	25
VII.RECOMENDACIONES:.....	26
REFERENCIAS	27
RESUMEN DE TURNITIN	32
ANEXOS:.....	34

Índice de tablas

Tabla 1. Variable de la investigación.....	10
Tabla 2. Coordenadas de BMs (UTM WGS84)	14
Tabla 3. Ubicación de Calicatas.....	14
Tabla 4. Resultados de Laboratorio del Proyecto.....	15
Tabla 5. Valores del IMDa para la Estación E - 1.....	16
Tabla 6. Valores del IMDa para la Estación E - 2.....	16
Tabla 7. Tipos de señalizaciones del Proyecto.	17
Tabla 8. Características del tipo de vehículo del proyecto.....	18
Tabla 9. Características del diseño geométrico del proyecto	18
Tabla 10. Parámetros usados para el cálculo del espesor de pavimento.....	19
Tabla 11. Características del pavimento	19
Tabla 12. Proyección de alcantarillas de alivio.....	20

Índice de figuras

Figura 1: Ubicación Geografía de vía en estudio	13_
Figura 2. Variaciones de precipitaciones por año.....	17
Figura 3. Espesores de pavimento del proyecto	19

Resumen

La presente tesis que tiene por título "Diseño de infraestructura vial, camino vecinal Nueva Esperanza – cerro Kotorumi, distrito y provincia de Santa Cruz - Cajamarca", va a permitir dotar de desarrollo al distrito de Santa Cruz, a través del diseño definitivo de la carretera con tratamiento superficial bicapa.

Esta investigación es del tipo aplicada con un enfoque cuantitativo, donde se han empleado técnicas para la recopilación de datos, así como una serie de procedimientos que permitieron realizar los estudios básicos de ingeniería.

Obteniéndose como resultado que el tramo estudiado presenta una topografía escarpada tipo 4, con pendiente longitudinal máxima excepcional de 14.52% y mínima de 1.83%

Del estudio de mecánica de suelos se obtuvo que presenta un suelo del tipo grava arcillosa con arena.

Así también se realizó el estudio hidrológico, el cual permitió realizar el diseño de las cunetas, alcantarillas, badenes, haciendo uso del método racional.

Finalmente se realizó el diseño geométrico de los 3.497 Km de carretera, del pavimento se obtuvo una estructura conformada por una capa de afirmado de 20 cm y un tratamiento superficial bicapa de 1".

Palabras clave: Estudios básicos de ingeniería, infraestructura Vial, diseño geométrico.

Abstract

The present thesis entitled Design of road infrastructure, Nueva Esperanza neighborhood road - Kotorumi hill, district and province of Santa Cruz - Cajamarca ", will allow to provide development to the district of Santa Cruz, through the definitive design of the road with two-layer surface treatment.

This research is of the applied type with a quantitative approach, where data collection techniques have been used, as well as a series of procedures that allowed basic engineering studies to be carried out.

Obtaining as a result that the studied section presents a type 4 steep topography, with an exceptional maximum longitudinal slope of 14.52% and a minimum of 1.83%.

From the soil mechanics study it was obtained that it presents a soil of the clayey gravel type with sand

Thus, the hydrological study was also carried out, which allowed the design of the gutters, sewers, speed bumps, using the rational method.

Finally, the geometric design of the 3,497 KM of road was carried out, of the pavement, a structure made up of a 20 cm layer of affirmation and a 1" two-layer surface treatment was obtained.

Keywords: Basic engineering studies, road infrastructure, geometric design.

I. INTRODUCCIÓN

Vásquez y Bendezú (2018) analiza que, en el Perú, existe un déficit de infraestructura vial para mantenimiento y rehabilitación de caminos vecinales, de un aproximado de seis mil millones de dólares, deficiencia que genera restricciones en el crecimiento potencial de la economía peruana porque la falta de red vial limita la integración de los mercados regionales y locales con el consumo masivo, lo cual elevan los costos para el transporte de los productos. Esta apreciación expresa la importancia de las carreteras porque se constituyen en los principales dinamizadores de la economía, pero en la política de desarrollo del país aún no se considera así y se posterga el desarrollo integral de la sociedad.

Así mismo, Marcin, et al., (2020) Señaló que el transporte por carretera permite reducir costos y tiempos de viaje, cuyos pilares estratégicos son el desarrollo de un sistema de caminos o carreteras que ayuden a alcanzar metas de desarrollo sostenible relacionadas con el alivio de la pobreza en todo el mundo.

La vía de comunicación que conecta la capital de la provincia de Santa Cruz con el cerro Kotorumi, cuyo lugar presenta atractivos turísticos, es una vía que aún con falta de mejoras, está acondicionada para caminatas. La vía carrozable es una trocha que en épocas de verano puede transitarse con movilidad, especialmente motos; por lo que no cuenta con una carretera que sea una alternativa de tránsito fluido y que cumpla con los parámetros requeridos por el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018). Se observa que la vía Nueva Esperanza al cerro Kotorumi es improvisada, muestra una calzada de 3 m, con pendientes entre 1% y 12% que superan los límites normados; se nota también que los radios de curva son muy cerrados, la vía no cuenta con un sistema de drenaje por lo que, genera acumulación de agua y de barro; también presenta inestabilidad en los suelos y, por tanto, existen derrumbes por doquier. Considerando ello, se formula el siguiente problema: ¿Cómo mejorar la infraestructura vial del camino vecinal Nueva Esperanza - Cerro Kotorumi, distrito y provincia Santa Cruz - Cajamarca?

El diseño de infraestructura vial, camino vecinal Nueva Esperanza al Cerro Kotorumi, distrito y provincia de Santa Cruz - Cajamarca, se justifica técnicamente,

ya que cumplirá la vía con las normas técnicas del ministerio transporte y comunicaciones mediante el “Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018)”, se justifica socialmente, se parte de la concepción que el desarrollo de un pueblo es integral, se evalúa a partir del desarrollo socioeconómico y cultural, del cual se constituye en uno de los factores primigenios el sistema de vía carrozable a los diversos puntos para el transporte, se justifica económicamente ya que terminando la construcción vecinal, los productos de los pueblos podrían minimizar los costos de transporte. en este sentido Rojas y Sierra (2019) consideran que las carreteras promueven el desarrollo socioeconómico, por lo que requieren de un buen diseño para que los impactos sociales sean positivos.

Se tendrá en cuenta los siguientes objetivos:

Objetivo General: Realizar el Diseño de la infraestructura vial, camino vecinal Nueva Esperanza – cerro Kotorumi, distrito y provincia de Santa Cruz – Cajamarca y los Objetivos específicos: diagnosticar y condiciones del estado del camino vecinal, elaborar los estudios básicos de ingeniería y desarrollar la alternativa técnica que comprende: diseño geométrico, diseño de pavimento, diseño de obras de arte y drenaje y la señalización para la seguridad vial.

Teniendo como Hipótesis General: Diseño de la infraestructura vial, camino vecinal Nueva Esperanza – cerro Kotorumi, distrito y provincia de Santa Cruz – Cajamarca. Hipótesis específicas: Elaboración de estudios básicos de ingeniería y por último es el desarrollo de la alternativa técnica que comprende: diseño geométrico, diseño de pavimento, diseño de obras de arte y drenaje y la señalización para la seguridad vial.

II. MARCO TEÓRICO

Nivel Internacional: tenemos a Rodríguez (2015a) en su proyecto: “Estudio y diseño del sistema vial de la comuna San Vicente del Cucupuro de la parroquia rural de El Quinche de la provincia de Pichincha”; con el propósito diseñar la red vial para la comuna San Vicente de Cucupuro. Se concluyó que la vía a construir presenta en la subrasante, suelos limosos de mediana resistencia, un CBR igual al 3%, contenidos de agua son de 7% a 50%, pero no presentan un nivel freático, así como la apertura de las calicatas, los ensayos DCP de campo, estos determinan un tramo para el diseño de la vía; dando un diseño estructural, mediante el método racional.

Murillo (2019) tesis “Rediseño geométrico y mejoramiento del camino vecinal Gualera Cruz – Urcutambo”; sustentada en la Universidad Católica del Ecuador, el autor se propone realizar el rediseño geométrico y mejoramiento del camino vecinal Gualera Cruz – Urcutambo de 19 km de longitud aplicando las normas NEVI-2012- volumen 2 A para una fase preliminar de diseño. Concluyó que el mejoramiento de la vía Gualera Cruz – Urcutambo por conectar zonas productivas es de bastante importancia para el movimiento económico por lo que es prioritario el rediseño y mejoramiento. El sustento para la ejecución de una vía carrozable, como se indica en esta investigación, es el sustento socioeconómico; por lo que, se tiene en cuenta está característica porque el cerro Kotorumi es un hermoso paraje con lugares turísticos que promueve el turismo de la población cruceña.

Román y Saldaña (2018) tesis “Propuesta de parámetros de diseño para trochas carrozables en la norma DG-2018 a fin de optimizar costos”, tuvo la meta de obtener el grado de licenciado en Ingeniería Civil, en sus objetivos propuso los parámetros de diseño para trochas carrozables en la norma DG-2018 con propósito de mejorar costos, mediante análisis de las normas de caminos rurales. Concluye que los parámetros del diseño geométrico, en base a normas nacionales e internacionales, es posible obtener parámetros para sección transversal y el material adecuado para la superficie de rodadura, según el análisis realizado permite bajar costos, para ello se utiliza el manual de diseños de carreteras pavimentadas bajo el volumen de tránsito 2005.

Nivel Nacional: Tenemos a Condorena (2021) tesis “Propuesta de mejora del diseño geométrico de la carretera vecinal Morales – San Pedro de Cumbaza 2018”; sustentada en la Universidad Científica del Perú, el autor propone mejorar el diseño geométrico en la carretera vecinal Morales – San Pedro de Cumbaza 2018, en base a los requerimientos del DG 2018. Concluyó que el estudio de tráfico, sirve para calcular el IMDA considerando el sector económico debido que no circulan vehículos de alta capacidad y dando como resultados una vía. Se propuso un diseño de 10 años de 15 veh/día, e igualmente se elaboró el estudio topográfico que caracterizó el diseño geométrico de la carretera, adaptado al perfil del terreno.

Vásquez (2021) Tesis “Diseño de infraestructura vial entre las comunidades de Chames y Caruarundo, distrito de Conchán Cajamarca”. Sustentada en la Universidad César Vallejo con la finalidad de obtener el título de Ingeniero Civil; para ello se propone diseñar la infraestructura de tipo vial que une las comunidades en mención, empleando el Manual de Diseño de Carreteras DG-2018. Concluye que: La vía entre las comunidades de Chames y Caruarundo, distrito de Conchán Cajamarca se encuentra en pésimo estado para la transitabilidad, por lo que es necesario el diseño de pavimento flexible con la finalidad de mejorar el tráfico. El tramo presenta orografía accidentada, como se demuestra en el diseño CBR máximo de 7.40 y un IMD de 72 vehículos, se requiere un diseño de tipo C-2, conformado por pavimento flexible de 03 espesores (base, subbase y asfalto). Las características que se describen en esta investigación, guarda concordancia con el interés que se tiene en la presente investigación de mejorar las condiciones de transitabilidad de lugares que se constituyen en ejes estratégicos para el desarrollo socioeconómico de una localidad.

Carrasco (2021) tesis “Evaluación de conservación vial y su influencia en la satisfacción del usuario de la carretera Naballe – La Balza, Cajamarca”; sustentada en la Universidad César Vallejo para obtener el título de Ingeniero Civil, se propone establecer la conservación vial en satisfacción del usuario del tramo descrito. Concluye que el mantenimiento se encuentra en un 85.1% del nivel medio, bajo con un 10.4% y alto en un 4.5%, con un factor de correlación 0.914 y un alcance de 0.000 como valores que sustentan que el mantenimiento beneficia a los pobladores

de Namballe – La Balsa, por lo que es suficiente para la satisfacción de las necesidades de transitabilidad en este sector. Conclusión que fundamenta la importancia que tiene el mantenimiento de una vía, el cual debe ser oportuna, estudio que se toma en cuenta en el presente proyecto porque se requiere que, en la política de desarrollo vial, se incluya las acciones de mantenimiento de una vía.

Risco (2019), “Diseño de la carretera para unir el distrito de Llama con el caserío San Antonio del distrito de Llama de la provincia de Chota”; sustentada en la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo; se propone diseñar esta vía para mejora en calidad de vida de la población del caserío San Antonio. Concluyó que el levantamiento topográfico de la vía es óptimo, cuenta con 6177 puntos entre los cuales tenemos 103 estaciones y 16 BMs, curvas de nivel menores cada 2 m y mayores cada 10 m; según el IMDa obtuvimos 1456 Veh/día, una carretera de tercera clase para el mejor beneficio de la población. En conclusión, es muy importante tener en cuenta en el diseño infraestructura vial tramo Nueva Esperanza – cerro Kotorumi de la provincia de Santa Cruz región Cajamarca 2022 porque el levantamiento topográfico es un estudio central para seleccionar la mejor ruta y de esta manera integre mejor el enlace de los lugares por las que pase la vía.

Los enfoques conceptuales que permiten comprender el estudio de la investigación se basa:

Estudio de topografía: El propósito de un levantamiento topográfico simultáneo con geodesia es desarrollar medidas que determinen las posiciones relativas de los puntos de la Tierra, así como realizar operaciones basadas en estas medidas y utilizarlas en la elaboración de planos y mapas. (Gasca, 2008, p.5 citado por Bustamante, 2020).

El levantamiento topográfico para la construcción de la infraestructura vial, según Rodrigo (2015b), permite el registro detallado de campo, y generar información básica para la construcción de una vía.

Este es un estudio técnico preliminar que permite describir el terreno considerando

las características físicas, geográficas y geológicas, mediante instrumentos como el teodolito, GPS y estación total necesarios para exportar los puntos geográficos que serán consideradas convenientemente para elección de ruta y el diseño de alineamiento del eje de la carretera a diseñar y que se pueda ejecutar tal como se ha diseñado. Realizar el replanteo o colocación de los linderos.

Cálculo de volumen de corte y relleno en una carretera es parte del movimiento de tierras, Guevara (2015), comprende el conjunto de actividades que producen modificación para que se llegue al diseño de la sub rasante. El correcto cálculo del volumen antes mencionado, es de suma importancia para compensación entre corte y relleno que se obtiene de la comparativa de del perfil longitudinal del eje de la carretera con el terreno natural obtenido en el estudio topográfico preliminar, con el objetivo de conservar constantemente una pendiente de dicha carretera, para una la óptima ejecución de la carpeta asfáltica y a su vez evitar gastos innecesarios en transporte de desechos.

Así mismo se ha desarrollado el EMS, cual nos permite conocer propiedades físicas – mecánicas, como el comportamiento del terreno existente en el tramo del proyecto, para ello se realizó la clasificación del suelo mediante el sistema SUCS y AASHTO según MTC 2016).

También se hizo los siguientes ensayos: contenido de humedad, según MTC E 108; ensayo de granulometría por tamizado, según MTC E107; límite líquido del suelo, según el MTC E110; límite plástico de los suelos, según MTC E111; ensayo de corte directo, según el MTC E123; ensayo de compactación (Proctor Modificado), según el MTC E115; Ensayo de CBR (California Bearing Ratio), según el MTC E132.

Según Ramos (2017), El estudio de tráfico: establece el número y tipos de vehículos que circulan o transitan por la ruta, identificando los elementos necesarios en cada tramo para su correcto desempeño en el transcurso del proyecto beneficiario. Según DG-2018, se utiliza el indicador promedio diario anual (IMD): Representa anualmente el volumen de tránsito vehicular diario a lo largo de la vía. Estos valores

de IMDA brindan los datos necesarios para ayudar a determinar la especificidad de la ruta. Por otro lado, Rajko H., et al. (2015), menciona que estos parámetros van a basarse en el estudio de muestras de tráfico recolectada en campo, para ser procesada, y luego poder evaluar su función de vía para el periodo de diseño que se pretenda proyectar.

Velocidad de diseño: Se selecciona, entendida como la máxima admisible en una determinada sección que permite determinar las características del diseño de ingeniería. (DG- 2018).

Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje (2011), nos servirá de guía con los parámetros mínimos recomendados para el diseño de las obras de drenaje superficial y subterránea que se necesiten en el desarrollo de la infraestructura vial.

Según Távara (2018), El estudio hidrológico señala: “Este estudio identifica los diferentes caudales máximos y tiempos de retorno de cuencas cercanas al área de impacto, donde se requiere la instalación de instalaciones hidráulicas.

Estudio de seguridad vial, según Ucha (2015) nos dice que es aquella que utiliza normas y disposiciones en torno a la circulación de personas y automóviles con el fin de prevenir accidentes de tránsito, según Budzynski, M., et al. (2021)., factores que influyen en la seguridad vial, como son la geometría de la vía tanto en su diseño vertical y horizontal, así como el tipo de pavimento y el tipo de señalización tanto vertical como horizontal, lo que permitirá optimizar las condiciones operativas de la misma.

Diseño de infraestructura vial, según Rodríguez (2015c), consiste en levantar un estudio de planificación creativa de la propuesta de una vía carrozable, defendiendo bien sus procesos y estudios para garantizar la construcción de una carretera, a criterio de la normatividad vigente y que sirva de manera oportuna para el transporte y comunicaciones viales.

Según Manual de Carreteras DG-2018, el diseño de pavimentación nos dice: que

se debe cumplir con las memorias de cálculo, planos y otros documentos (p.282), por otra parte, también nos menciona que la pendiente mínima se utiliza para asegurar el drenaje de agua de la superficie de rodadura y cuentas. Donde se establece el 0,5% como mínimo exigido y el 0,35% como mínimo especial para superficies planas.

Las Curvas circulares: Son simples arcos de circunferencia de un solo radio que conecta dos tangentes sucesivas que forma la proyección horizontal de las curvas reales” (DG, 2018p.127). Curvas verticales: “Son parabólica, son definidas por el módulo de curvatura k , que equivale a la longitud de la curva en el plano horizontal” (DG- 2018, p.174).

Iglesias (2020), nos menciona que: Las obras hidráulicas son construcciones establecidas con el objeto de captar y aprovechar los recursos hídricos, desalar, almacenar, regular, comandar, controlar y aprovechar el agua. Para ello depende de su modificación natural en beneficio del hombre.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Corresponde al tipo de investigación aplicada: Busca solucionar un problema, mejorando las condiciones de la realidad que se describe al respecto. (PUCP, 2021). En este sentido, se muestra el aprovechamiento de la ingeniería civil para el diseño de la vía Nueva Esperanza – cerro Koturumi de la provincia de Santa Cruz permitiendo resolver la necesidad social de tener mejor acceso a uno de los lugares turísticos de esta provincia.

Según Guevara et al. (2020), nos dice que el nivel descriptivo, permite puntualizar las propiedades del objeto, estudio del análisis de los procesos que condicionan la realidad proporcionando información sistemática que suscite un cambio posterior.

La investigación es de enfoque cuantitativo y su diseño de la investigación fue no experimental, según Borja (2016), nos dice que la investigación no experimental, es la variable independiente que no cambia, más bien se muestran los fenómenos como se presentaron en su contexto, con el objetivo de simplificar el propósito del estudio.



Donde:

M: es la muestra o zona de estudio.

O: corresponde a la información obtenida.

3.2. Variables y operacionalización

Variable Independiente: Diseño de infraestructura vial.

Definición conceptual: Es un procedimiento para determinar la cantidad y el tipo de materiales necesarios para construir un camino para asegurar una buena estructura contra los efectos de las cargas durante el período de diseño. (Távora,2018).

Definición operacional: dos dimensiones, con diez indicadores

Tabla 1. Variable de la investigación.

VARIABLES	
VARIABLES Independiente	Diseño de infraestructura vial.

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Población

Población

Carrillo (2015), consideró que la población lo conforman los sujetos, objetos, fenómenos o hechos que sean constituyan en unidades de investigación. Por otro lado Kenton (2019), nos menciona que es un grupo donde se extrae una muestra estadística. La población está conformada por el camino vecinal Nueva Esperanza – Kotorumi de la provincia de Santa Cruz, con una longitud de 3.497 km.

Muestra

Hernández., et al. (2016), lo constituye un subconjunto representativo de las características de la población, fenómeno; teniendo en cuenta el propósito poblacional.

Se considera como muestra del tramo vial desde el camino vecinal Nueva Esperanza Progresiva Km 0 + 000.00 hasta Km 3+497.

Muestreo

Valderrama (2015), nos menciona este método para seleccionar la muestra de estudio y puede ser probabilístico o no probabilístico. Por lo tanto, se usó la técnica de muestreo no probabilística, porque se consideró el contexto parcializado de su totalidad por el investigador para atender las necesidades y dar solución.

3.4.Técnicas e instrumentos de investigación

Técnica de la observación de campo

Según (Sánchez et al., 2018), nos menciona, que la técnica e instrumentos es el medio y la forma de obtener información coherente y requerida, por lo que la investigación fue la observación donde nos brinda instrucciones claras que detallan los datos a recopilar, los datos se pueden medir más fácilmente porque están estandarizados y se puede asegurar que no hay un indicador principal del problema; en este sentido, permitirá adentrarse en el estudio y observación del campo para el diseño de la infraestructura vial Nueva Esperanza – Kotorumi de la provincia de Santa Cruz. Mediante la observación se obtendrá resultados como:

- ü Levantamiento topográfico.
- ü Análisis de mecánica de suelo.
- ü Estudio de tráfico.
- ü Estudio hidrológico

Como instrumento de investigación se utilizó la guía de observación, considerando como recursos la libreta de campo, la mecánica de suelos; donde en gabinete se procesaron los datos recogidos en campo teniendo consideración las normas vigentes.

Diseño de ingeniería

Técnica que permite registrar datos necesarios para elaborar el diseño de infraestructura vial Nueva Esperanza – cerro Kotorumi de la provincia de Santa Cruz, teniendo en cuenta todas las indicaciones y criterios estipulados en la norma DG-2018.

3.5.Procedimientos

Se tendrá en cuenta los siguientes procedimientos:

- ü Reconocimiento del campo para demostrar la necesidad del proyecto.
- ü Estudios de ingeniería, especialmente para el estudio del tráfico que permita determinar la capacidad de movimiento vehicular, levantamiento topográfico

para obtener los planos de altimetría y planimetría, estudios del tipo y resistencia del terreno, estudio hidrológico, geología.

- ü Diseñar la vía en base a la normatividad DG-2018.
- ü Estudio del impacto ambiental, para realizar las previsiones respectivas.
- ü Se calculará el costo de acuerdo a parámetros actualizados de los insumos y materiales.
- ü Tener en cuenta la fluidez del tránsito, conforme DG-2018.

3.6.Métodos de análisis de datos

Se consideró el análisis del objeto de estudio, mediante, recolección de información de datos a obtener en el área, mediante el trabajo de campo; luego se procedió al uso de programas que permitan el procesamiento de los datos que se recogerán en el campo. Para ello se tendrá en cuenta el uso de los siguientes softwares.

- ü Software Microsoft Word, para redactar los informes de cada estudio.
- ü Software Microsoft Excel, necesario para el procesamiento de los resultados preliminares de la investigación.
- ü AutoCAD y el Civil 3D a utilizarse para elaborar de los planos.
- ü Se utilizó el Google Earth Pro, para la ubicación geográfica de la vía.

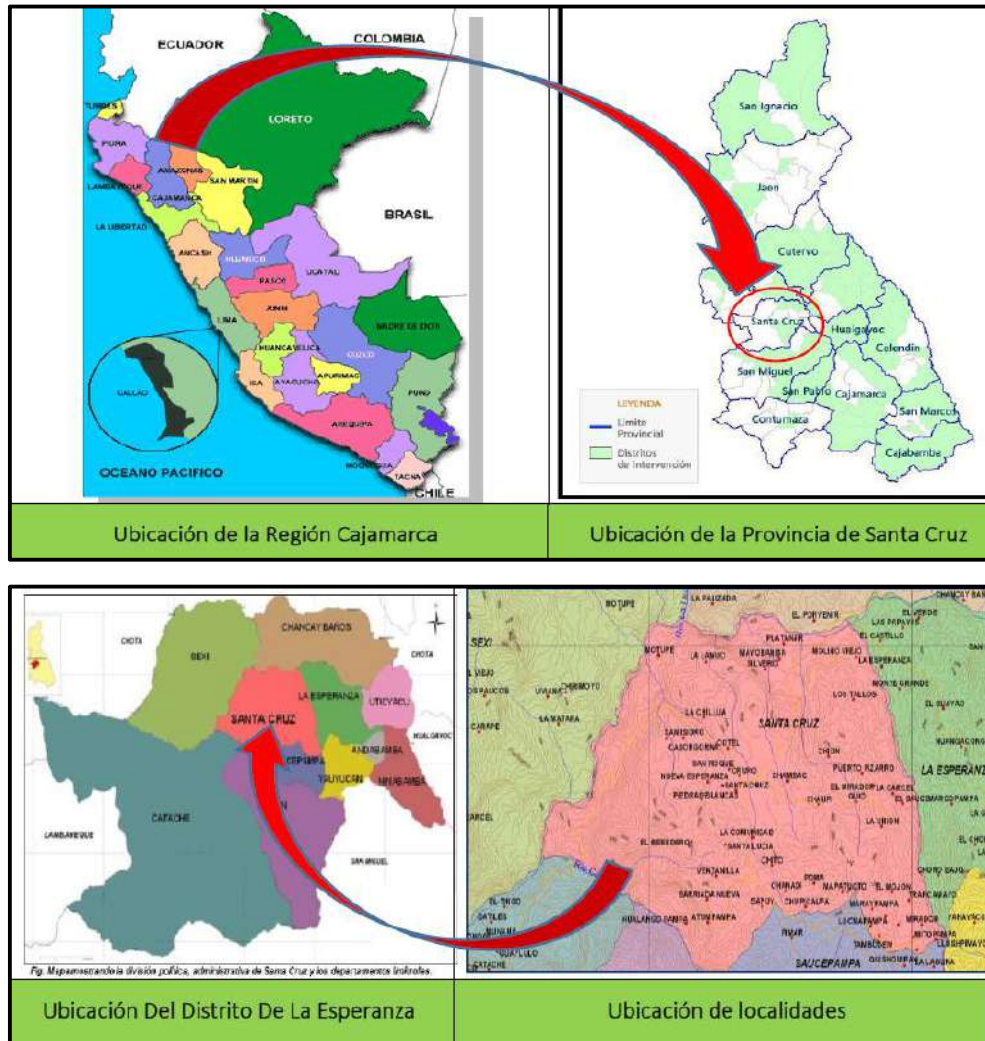
3.7.Aspectos éticos

Esta investigación se asumió con el compromiso de respetar la información de cada dato obtenido para el desarrollo del proyecto, donde se tendrá en cuenta respetar las fuentes que hacen aportes teóricos, para no dar lugar a la adopción de los conceptos, juicios y opiniones correspondientes a algunos autores. Teniendo en cuenta las orientaciones anteriores, se considera los siguientes criterios éticos: como la beneficencia: porque trae beneficios sociales para el bienestar, desarrollo del distrito y autonomía: sin presiones que obedezcan a intereses que no se describen en los objetivos de la investigación o a las fuentes que se indican para que, de esta manera, los usuarios, no sean objeto de riesgo alguno. El propósito de la ética es muy importante para la investigación, ya que brinda confianza, transparencia.

IV. RESULTADOS:

Estudio actual de la vía Nueva Esperanza, se encuentra ubicado en el Distrito y Provincia Santa Cruz. Región Cajamarca. Se considera de vía Nueva Esperanza km 0+000.00 hasta Kotorumi km 3+497.00

Figura 1: Ubicación Geografía de vía en estudio



Fuente: Elaboración Propia

Estudios básicos: Tenemos

Estudio Topográfico: Se realizó el levantamiento topográfico utilizando el método de la poligonal abierta. Para la georreferencia se consideró como punto base geodésico, con código CAJ13066 de orden C. Se designó 4 BMs denominados: BM1, BM2, BM3, BM4, utilizando el Sistema de Coordenadas UTM WGS 84.

Para poder reconocer el terreno recurrimos a la Carta Nacional 14f- chota donde se ubica el proyecto.

Teniendo en cuenta sus pendientes y la clasificación de la carretera su orografía del terreno es escarpado tipo 4.

Tabla 2: Coordenadas de BMs (UTM WGS84)

EST	Coordenadas		Cota (m.s.n.m)
	Este	Norte	
BM1	726176.554	9266978.708	2154.378
BM2	726034.153	9266867.763	2196.128
BM3	725842.572	9266420.626	2304.987
BM4	725742.126	9266093.492	2356.363

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Mecánica de Suelos:

Se han ejecutado siete calicatas de las siguientes medidas 1m de ancho, 1m de largo, profundidad de 1.50m, de acuerdo al manual de "Suelos, Geología, geotécnica, pavimentos" en su sección suelos y pavimentos. Estas calicatas se han extraídos y trasladados al laboratorio LINUS E.I.R.L.

Tabla 3: Ubicación de Calicatas

N° DE CALICATAS	UBICACION	N° DE ESTRATOS
C-01	0+400	1
C-02	0+800	1
C-03	01+200	1
C-04	01+600	1
C-05	02+000	1
C-06	02+400	1
C-07	02+800	1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4: Resultados de Laboratorio del Proyecto

CALICATA	PROFUNDIDAD (M)	CBR 100 %	CBR. (95%)	ANALISIS GRANULOMETRICO		LIMITE DE ATTERBERG			CLASIFICACION DE SUELO	
				PASA #40	PASA #200	LL	LP	IP	SUCS	ASSHTO
C-1	0.20-1.50	28	16.1	33.27	18.50	22.89	14.35	8.54	GC	A – 2 – 4 (0)
C-2	0.20-1.50	26	15.3	31.42	19.88	21.90	11.85	10.05	GC	A – 2 – 4 (0)
C-3	0.20-1.50	33	17.8	37.42	24.79	21.49	18.78	2.71	GM	A – 1 – b (0)
C-4	0.20-1.50	30	17.3	39.64	28.48	21.26	18.35	2.91	GM	A – 2 – 4 (0)
C-5	0.20-1.50	31	17.9	48.78	31.81	29.87	20.60	9.27	GC	A – 2 – 4 (0)
C-6	0.20-1.50	35	20.2	31.18	16.09	20.28	17.09	3.19	GM	A – 1 – b (0)
C-7	0.20-1.50	29	15.8	32.56	19.97	20.45	16.81	3.64	GM	A – 1 – b (0)

Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Tráfico:

Se ha ejecutado el estudio para determinar la cuantificación total de vehículo que transitan día a día, para así poder estimar el periodo de diseño geométrico a realizar, al momento de calcular los espesores del pavimento. Para una apropiada ejecución primero se realiza la recopilación de información, procesarlo y al final analizarlo ya que permitirá obtener el IMDA, así como el tipo de vehículos que circula en la carretera a diseñar.

El proyecto cuenta con dos tramos homogéneos, además el conteo vehicular se realizó lunes 16 al domingo 22 de mayo del 2022 de acuerdo MTC y Provias nacional, como primera la estación se consideró el tramo D.V El apto- Cudlen, obteniendo un IMDA de 107 veh/día, segunda estación se ubicó en el tramo Poro – Poro, dando resultado de 101veh/día, utilizando los factores de corrección en cada estación.

Tabla 5: Valores del IMDa para la Estación E - 1.

TIPO DE VEHICULO	IMDs	FC	IMDa
Auto	19	1.10698	22
Pick Up	22	1.10698	24
Combi Rural	17	1.10698	19
Micro	14	1.10698	15
Camión 2E	14	1.07814	15
Camión 3E	11	1.07814	12
Total	97		107

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6: Valores del IMDa para la Estación E - 2.

TIPO DE VEHICULO	IMDs	FC	IMDa
Auto	17	1.10698	19
Pick Up	19	1.10698	22
Combi Rural	17	1.10698	19
Micro	14	1.10698	15
Camión 2E	14	1.07814	15
Camión 3E	11	1.07814	12
Total	92		101

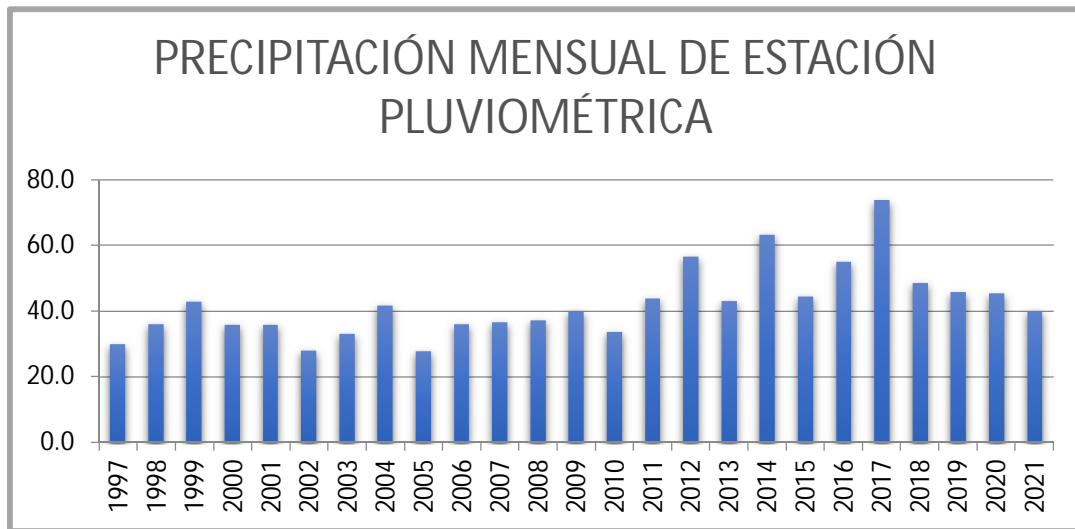
Fuente: Elaboración propia.

Estudio de Hidrología:

Los cálculos se han realizado utilizando los diversos métodos necesarios para determinar su diseño del caudal en las diferentes obras de arte que tiene dicha trochacarrozable.

Se muestra los siguientes resultados de las precipitaciones por meses, obtenidas por SENAMHI, desde el mes de enero hasta diciembre.

Figura 2. Variaciones de precipitaciones por año



.Fuente: Elaboración propia.

Los mayores índices de precipitaciones son los primeros meses del año, teniendo en cuenta que en el mes de marzo se elevó con 71.75 mm/h, el cual se clasifica como zona de lluvias fuertes, por lo tanto, el periodo de retorno será de 60 años.

Las precipitaciones pluviales, nos proporcionan con exactitud la zona en estudio, se toma criterios para el sistema de drenaje y el diseño hidráulico del proyecto. Lo cual encontraremos primordialmente las alcantarillas de tipo Marco de Concreto, badenes y cunetas.

Estudio de Señalización Vial:

Con el Manual de carreteras, las normas vigentes, es una prioridad para la seguridad de la vía. Los componentes de señalización y seguridad vial, es importante para brindar a los usuarios un desempeño vial optimo y seguro.

Tabla 7: Tipos de señalizaciones del Proyecto.

DESCRIPCION DE SEÑALES	UNIDADES
Señales Preventivas	25
Señales reglamentarias	01
Señales Informativas	02
Postes kilometricos	05

Fuente: Elaboración propia.

Diseño Geométrico:

Tabla 8: Características del tipo de vehículo del proyecto.

Vehículo	Ancho	Alto	Largo	Ancho de ejes	Vuelo delantero	Vuelo Trasero	Separ. ejes	Radio mínimo Rueda exterior
C2, Camión de dos ejes	2.60	4.10	13.20	2.60	2.30	2.65	8.25	12.8

Fuente: Manual de Carreteras (DG-2018).

Tabla 9: Características del diseño geométrico del proyecto

DISEÑO GEOMETRICO	
Tramos comprendidos	Nueva Esperanza - Kotorumi
Longitud	3+497 km
IMDA	15 veh/día
Tipo de Carretera	Tercera Clase
Orografía	Escarpado tipo 4
Velocidad de Diseño	30 km/h
Vehículos de Diseño	C-2 (camion de 2 ejes)
Ancho de calzadas	5.00m
Sobre ancho	1.00m
Peralte	12%
Radio de giros	18.00m
Bombeo	2.5%
Talud de corte	1:1
Talud de Relleno	1:1.5

Fuente: Elaboración propia

Diseño de pavimento: Los datos obtenidos de la estructura del pavimento se han determinado utilizando el manual de carreteras DG-2018 y normas internacionales, presentando los siguientes parámetros y espesores del proyecto.

Tabla 10: Parámetros usados para el cálculo del espesor de pavimento.

PARÁMETRO	VALOR
Fd	0.5
Fc	1
Fvpi	4.504
Fp	1
EE _{dia-carril}	33.777
r	1.29%
n	10
Fca	10.601
Nrep de EE _{8.2tn}	130696.20

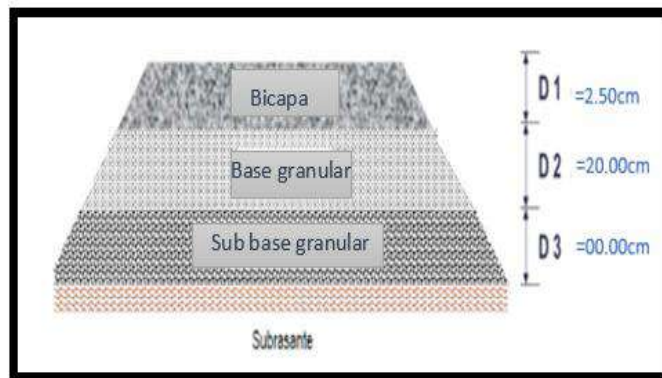
Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Características del pavimento

CARACTERISTICAS	
DESCRIPCION	ESPEORES EN M
BICAPA	0.025 m
AFIRMADO	0.20 m

Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Espesores de pavimento del proyecto



Fuente: Elaboración propia.

Diseño de Obras de Arte y drenaje:

Se han diseñado cunetas de sección triangular con un caudal hidrológico 0.03 m³/s con sus dimensiones de ancho 0.70 m, profundidad de 0.35m por estar en una

región lluviosa y las alcantarillas tienen un diseño hidrológico promedio de 0.0585 m³/s.

Tabla 12: Progresivas de alcantarillas de alivio

Alcantarilla de Alivio N°	PROGRESIVA	Q. DISEÑO (m ³ /s)
01	0+407.50	0.021
02	1+100.00	0.025
03	1+900.00	0.021
04	2+320.00	0.023
05	2+600.00	0.027

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Progresivas de alcantarillas de Paso

Alcantarillas de Paso N°	PROGRESIVA	Q. DISEÑO (m ³ /s)
01	0+178.34	2.83
02	0+833.41	0.28
03	1+377.06	0.97
04	1+609.82	3.34
05	1+691.28	1.72
06	2+078.39	2.00
07	2+765.27	2.83
08	3+045.19	3.87
09	3+325.66	1.63

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

La vía vecinal que une a Nueva Esperanza – Cerro Kotorumi no cumple con los parámetros decretados por la norma del Manual de Carreteras y Diseño Geométrico, como el ancho de carril, radios mínimos, sus pendientes máximas donde el Manual del Ministerio de Transporte y Comunicaciones tomó en cuenta que la vía pasa por el lugar considerado adecuado por la población de la zona sin una investigación previa, por lo que el diseño debe respetar todos los parámetros del DG- 2018, por lo tanto la población tendrá una mejor calidad de vida porque el tráfico será de calidad y seguro evitando accidentes en las curvas bien pronunciadas y sobre todo pérdidas humanas, para visitar el Cerro que es parte de Cultura.

Según Pando (2017), en su tesis de “Mantenimiento y mejoramiento con tratamiento superficial bicapa en vías departamentales Ju109 – Tramo Acopalca – Abra Acopalca – Huancayo – Junín – 2017, en sus objetivos específicos también permite determinar el mejoramiento de su vía con un tratamiento superficial bicapa, donde su diseño geométrico cumple con el Manual de Carreteras DG-2018 y los parámetros de AASHTO- 1993, para ello, primero se ha obtenido CBR al 95% un promedio de 16.95%, encontrándose un ancho de calzada de 5m, velocidad de diseño 30km/h, con estos parámetros nos dio como resultado una carretera de tercera clase, y un diseño de pavimento de espesores de 3 cm de tratamiento superficial. Con respecto a mi tesis nos da como resultado el CBR al 95% un promedio de 17.2%, lo cual es buena, ya que tienen los mismos parámetros de diseño mencionados y también por estar localizados en zonas rurales.

Se diseñó de acuerdo a la norma DG-2018, dando como resultado los espesores: 2.5 cm de tratamiento superficial bicapa y base granular es 20 cm, proporcionando una mejora a la vía existente y al mismo tiempo reduciendo la duración del transporte.

Para empezar los estudios preliminares, se ha realizado primero el estudio de topográfico cumpliendo con DATUM – WGS84, donde reconocemos la

zona de estudio 14f – chota haciendo el uso de la carta Nacional, también presenta una orografía de terreno Escarpado tipo 4, pero sus pendientes longitudinales varían entre 1.83% a 9.66% algunas exceden más de 10%, basándose en el DG-2018; Según Suarez (2020), en su proyecto de “Diseño de infraestructura vial entre los caseríos Collonayuc y Hierba Buena, distrito de Huarmaca”, Piura, en lo que concierne al estudio topográfico el lugar donde se ha desarrollado la topografía su terreno es Escarpado de clase tipo 4, así mismo sus pendientes longitudinales de 0% a 10%, con lo mencionado anteriormente para el diseño del pavimento se encuentra enmarcada dentro de la normatividad, dando por finalizado que las tesis no son iguales pero son de suma importancia ya que gracias a estos parámetros es parte para realizar el diseño de pavimento.

Huamán (2017), en su tesis de “Estudio para el mejoramiento a nivel de tratamiento superficial bicapa, del camino vecinal Sanjapampa Marcochuco, provincia de puente piedra, distrito de Huamachuco, la Libertad”, nos menciona que ha desarrollado sus EMS de la siguiente manera: 5 calicatas a cada 1km y de una profundidad de 1.5m cada una, para luego trasladarlos al Laboratorio de Mecánica de Suelo de la universidad Cesar Vallejo, logrando determinar en las calicatas C-0, C-2 Y C-3 un tipo de suelo conformado por gravas arcillosas con arena (GM-GC, según SUCS; A-2-4 (0), A-1 según clasificación AASTHO), mientras que en las calicatas C-1, C-4, C-5 son de tipo Arena Arcillosa con Grava.

Así mismo el proyecto presenta un contenido de humedad de 2.76% y un CBR de 10.15% clasificando de acuerdo al DG- 2014 como una subrasante buena. En cambio, para mí proyecto se ha realizado 7 calicatas, obteniendo una clasificación del suelo de forma parecida en cuanto al contenido de humedad varia a 5.15 y para el CBR de 17.2% que es bueno, utilizó la norma vigente DG- 2018.

De acuerdo con Vásquez (2021), su estudio de tráfico se realizó para calcular el volumen de vehículos, con la finalidad de mejorar su capacidad para que pueda soportar diferentes tipos de carga sobre el pavimento, es

por ello que, en mi tesis, se ha realizado el conteo de tráfico durante siete días del mes de mayo del 2022, siendo nuestra estación E-1 ubicada en el tramo D.V. El apto, obteniendo un IMDA de 107 veh/día, y la E-2 ubicada en el tramo Poro Poro obtuvimos un IMDA de 101 veh/día. Para el desarrollo de proyecto se utilizó un IMDA promedio de 104 veh/día, de los cuales el 75.06% está representado por vehículos ligeros (camionetas, autos, combi) siendo estos de tipo C-2, para vehículos pesados es 24.94%; estos datos son importantes para posterior cálculo de la estructura del pavimento.

Donde estoy de acuerdo con Vásquez, porque al encontrar el IMDA podemos dar conocer la cantidad y el tipo de vehículos que pasan al día y así poder diseñar con exactitud la fluidez que transitan los vehículos, y poder diseñar con mayor precisión un adecuado pavimento.

Suclupe (2019), nos menciona que obtuvo información de los últimos 22 años 1997-2018 en la estación meteorológica de Lambayeque, donde su máxima precipitación 124.6mm. Con respecto a mí proyecto también obtuve datos por SENAMHI, de los últimos 25 años 1997-2021, donde el mes de marzo presenta un índice de precipitaciones pluviales de 73.7mm/h, siendo el más alto durante toda la época del año. Para ello se ha planteado las siguientes obras de arte: cinco alcantarillas de alivio tipo TMC de diámetro 24", nueve alcantarillas de paso tipo Marco de 1.60mx 1.60m; dos badenes con un caudal de 1.92 m³/s. Dando resultado que no guardan relación, debido a que sus precipitaciones pluviales varían de acuerdo a su localización.

Del diseño hidrológico se obtuvo un caudal máximo de 0.03 m³/s el cual se tomó en cuenta para el diseño de la sección triangular de las cunetas 0.70m x 0.35m cumpliendo lo establecido en las normas DG,2018. Resultados que tienen diferencias con Vásquez y Villegas (2019), en su tesis: Diseño de la Carretera Lucma – Alto Tambillo con tratamiento superficial bicapa, distrito de Lucma, Gran Chimú - La Libertad, concluyo que para el diseño de cunetas triangulares sus dimensiones son 0.50m ancho, 0.30m de alto con una pendiente de 1%, se diseñó catorce alcantarillas de alivio TMC DE 36"

y una de alcantarilla de paso TMC DE 80". En conclusión, estas obras de arte nos permiten evacuar el exceso de las aguas procedentes de lluvias y del flujo de las cuencas cercanas.

Al respecto del estudio de señalización como en otras vías se colocan señales de prevención, informáticas, reglamentarias con el fin de mitigar riesgos en la vía, permitiendo mejorar la accesibilidad de los vehículos, de esta manera reduciendo los accidentes en la carretera.

Las señalizaciones presentan en el estudio, tienen parámetros diseñados por el manual de control de tránsito automotor para autopistas, asegurando a los usuarios de la vía.

VI. CONCLUSIONES

1. Realizados los estudios topográficos se ha obtenido una longitud total de 3.497 km, encontrándose con un terreno escarpado Tipo 4 clasificado según al Manual de carreteras DG-2018, donde su pendiente longitudinal máxima excepcional 14.52% y mínima 1.83%, de los análisis de EMS, se ha realizado 7 calicatas mediante extracción cielo abierto, de profundidad de 0.20 -1.50 m, determinándose el tipo del suelo según SUCS es de Grava Arcillosa con arena y según AASHTO es Arena pobremente graduada con limo, determinando un valor promedio de CBR de 17.2%, cuya consistencia es media, al respecto al estudio de tráfico se halló dos IMDA de 107 y 101 veh/día para la E-01 Y E-02, donde los días de tránsito vehicular son los lunes y miércoles, donde el 75.06% representa vehículos ligeros, del estudio hidrológico se ha considerado la Estación de Santa Cruz, Chancay y Llama tomados en cuenta de los últimos 25 años, lo cual se designó las obras de drenaje donde las alcantarillas es tipo marco de concreto, badenes, las cunetas con pendientes hacia los pasos de agua naturales por ser de zona rural.
2. Del diseño geométrico se realizó de acuerdo a la norma DG-2018, definiendo que se trata de una carretera de tercera clase por la cantidad de vehículos que transitan al día, También se determinó la velocidad de diseño es 30 km/h, con un ancho de calzada de 5 metros. Además, se concluye que el diseño de pavimento tiene los siguientes espesores: 2.5cm de capa estructural con tratamiento superficial bicapa, y base granular es 20cm de afirmado, así mismo se realizó el diseño de obras de arte para las cunetas tipo triangulares tiene un caudal de 0.30m³/s, también se cuantificó 9 alcantarillas de paso y 5 alcantarillas de alivio.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda, que para realizar un buen levantamiento se debe desarrollar bajo criterios establecidos en el manual de carreteras del MTC; los BMs deben ser colocados en lugares que no sean dañados o removidos ya que servirá de replanteo para la ejecución.
2. Se recomienda respetar los datos obtenidos en el laboratorio donde estos equipos deben estar calibrados, del mismo modo al realizar en campo las medias de las calicatas obtenidas.
3. Se recomienda que para el cálculo del estudio de tráfico generado al año 2032 se tendrá en cuenta los factores de intervención al 15%.
4. Se recomienda para el cálculo hidrológico valores sin alteraciones y que sean confiables, obtenidos del SENAMHI, y una estación más próxima del estudio.
5. Se recomienda que el diseño de infraestructura vial, al momento que se ejecución tenga un control de calidad de los materiales.
6. Se recomienda que al diseñar se debe utilizar el Manual de Hidrología e Hidráulica y drenaje para obtener datos más precisos y reales en cuanto a los caudales.

REFERENCIAS

AASHTO. Standard Specifications for Highway Bridges, 16th ed., American Association of State Highway And Transportation Officials, Washington, DC – 1996. Disponible en:

<https://law.resource.org/pub/us/cfr/ibr/001/aashto.bridges.1973.pdf>.

Borja Suárez, M. (2016). “Metodología de la investigación científica”. [En línea]. Disponible en: https://www.academia.edu/36916828/Chiclayo_2016.

Budzynski, M., Gobis, A., Guminska, L., Jelinski, L., Kiec, M., y Tomczuk, P. (2021). Assessment of the Influence of Road Infrastructure Parameters on the Behaviour of Drivers and Pedestrians in Pedestrian Crossing Areas. *Energies*, 14, 3559. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/en14123559>

Carrasco, Y.I. (2021). “Evaluación de conservación vial y su influencia en la satisfacción del usuario de la carretera Naballe – La Balza, Cajamarca”. Disponible en: <http://repositorio.udch.edu.pe/bitstream/UDCH/1018/1/1.%20TESIS%20FINAL-%20YESSICA.pdf>

Carrillo, A. (2015). Población y muestra. Disponible en : <http://ri.uaemex.mx/oca/view/20.500.11799/35134/1/secme-21544.pdf>

Condorena, D.P. (2021) Propuesta de mejora del diseño geométrico de la carretera vecinal Morales – San Pedro de Cumbaza 2018. Disponible en : <http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/1348/CONDORENA%20PAREDES%20DORIAN%20PRISCILIANO%20%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Fustamante, J.F. (2020) “Diseño de infraestructura vial entre los caseríos la Esmeralda y Conga el Verde, distrito de Chalamarca, Cajamarca”. Disponible en:

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/49380/Fustamante_SJF-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Guevara Martinez, F.R (2015). Análisis y ejecución de movimiento de tierras en una obra empleando el diagrama de curva de masa. Disponible en: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2441/MAS_ICIV-L_029.pdf?sequence=1;an

Guevara Alban G.P., Verdesoto ArguelloA., y Castro Molina, N.E. (2020). Metodología de la investigación educativa. Disponible en: <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/860>

Huamán Cuevas, H.H. (2017) Estudio para el mejoramiento a nivel de tratamiento superficial bicapa, del camino vecinal Sanjapampa Marcochuco, provincia de puente piedra, distrito de Huamachuco, la Libertad. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22705>

Hernández Sampierí, R., Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P. (2016). Metodología de la investigación. [En línea]. S.I.: Interamericana editores. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

INEI. (2018). Cajamarca. Resultados definitivos. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1558/06TOMO_01.pdf

Iglesias, M.S. (2020). Diseño de obras hidráulicas y sus objetivos. Disponible en: <https://eadic.com/blog/entrada/diseño-de-obras-hidraulicas/>

Kenton WILL. Population Definition [en línea]. 06 de mayo de 2019. [Fecha de consulta: 05 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.investopedia.com/terms/p/population.asp>

Marcin Szczepanski, M., y Beata Grzyl B. (2020). Technical and Economic Analysis of the Implementation of Selected Variants of Road Investment. Buildings, 10, 97. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/buildings10060097>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-07-11%20Hidrolog%C3%ADa,%20Hidr%C3%A1ulica%20y%20Drenaje.pdf

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). Manual De Carreteras Diseño Geométrico D-G 2018.

Disponible en:

https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). Manual De Ensayo De Materiales [en línea]. Lima: s.n. Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual Ensayo de Materiales.pdf.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2017). Manual de Seguridad Vial.

Disponible

en:

https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual_de_Seguridad_Vial_2017.pdf

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos.

Disponible

en:

https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%2020/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK.pdf

MOHSIN, Alvi. A Manual for Selecting Sampling Techniques in Research [en línea]. Karachi: University of Karachi, Iqra University,(2016). Disponible en: https://mp.ra.ub.uni-muenchen.de/70218/1/MPRA_paper_70218.pdf

Moscoso Loaiza, L.F., y Díaz Herdia, L.P (2018). Aspectos éticos en la investigación cualitativa con niños. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rlb/v18n1/1657-4702-rlb-18-01-00051.pdf>

Murillo Home, H.A. (2019) tesis “Rediseño geométrico y mejoramiento del camino vecinal Gualea Cruz – Urcutambo”. [tesis licenciatura Universidad Católica del Ecuador]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/17657/Tesis%20Redise%C3%B1o%20Geom%C3%A9trico%20y%20Mejoramiento%20del%20camino%20vecinal%20Gualea%20Cruz-Urcutambo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Pando Huerta, R. (2017). Mantenimiento y mejoramiento con tratamiento superficial bicapa en vías departamentales Ju109 – Tramo Acopalca – Abra Acopalca – Huancayo – Junín – 2017. Disponible: <file:///C:/Users/Magaly/Downloads/Pando%20Huerta%20Rafael.pdf>

PUCP, (2021). Fondecyt - Proyectos Investigación Aplicada Y Desarrollo Tecnológico 2021- 02. , vol. 1, pp. 105-112.

Rajko H., Goran K., Marko S. (2015), Traffic Flow Modelling on the Road Network in the Cities ISSN 1330-3651 (Print), ISSN 1848-6339 (Online). Disponible en: <https://doi.org/10.17559/TV-20150127093334>

Risco Gutierrez, P.G. (2019) Diseño de la carretera para unir el distrito de Llama con el caserío San Antonio del distrito de llama de la provincia de Chota. Disponible en: <http://tesis.usat.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12423/2140>

Rodríguez, J. (2015). Estudio y diseño del sistema vial de la comuna San Vicente del Cucupuro de la parroquia rural de El Quinche de la provincia de Pichincha. [Tesis licenciatura, Universidad Internacional del Ecuador]. Disponible en: <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2156/1/T-UIDE-1233.pdf>

Rojas, H y Sierra, C. (2019). Importancia del factor social para la planeación de carreteras, basado en 5 casos representativos en zonas rurales de Colombia. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1530&context=ing_civil

Román Huacho, W.R., y Saldaña, A.A. (2018). Propuesta de parámetros de diseño geométrico para trochas carrozables en la norma DG – 2018 a fin de optimizar costos. Disponible en: <https://1library.co/document/z1d81kdz-propuesta-parametros-diseno-geometrico-trochas-carrozables-optimizar-costos.html>.

Suarez Mundaca, M.A. (2020). “Diseño de infraestructura vial entre los caseríos Collonayuc y Hierba Buena, distrito de Huarmaca”. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/53397>

Storsaeter, A.D., Pitera, K., McCormack, E. (2021). Using Adas to Future-Proof Roads—Comparison of Fog Line Detection from an in-Vehicle Camera and Mobile Retroreflectometer. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/s21051737>

Suárez Villegas, J.C. (2015). Aspectos éticos y deontológicos de la actividad periodística online. Su percepción por los profesionales. *Revista Latina de Comunicación Social*, 70, pp. 91 a 109. Disponible en: <http://www.revistalatinacs.org/070/paper/1036us/06es.html>

Tavara, J.J. (2018). Diseño de la carretera vecinal tramo Mocache – Calera Santa Rosa, distrito de Olmos, Región Lambayeque – 2018. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/44502>.

Ucha, F. (2015). Definición de seguridad vial. Disponible en: <https://www.definicionabc.com/general/seguridad-vial.php>

Valderrama Mendoza, S. (2015) Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/409029434/Pasos-para-elaborar-proyectos-de-investigacion-cientifica-Santiago-Valderrama-Mendoza-pdf>.

Vásquez Coronado, A., y Bendezú Medina, L. (2018). Ensayos sobre el rol de la infraestructura vial en el crecimiento económico del Perú. Disponible en: <https://cies.org.pe/sites/default/files/files/diagnosticoypropuesta/archivos/dyp-39.pdf>

Vásquez Cieza, S. (2021). Diseño de infraestructura vial entre las comunidades de Chames y Caruarundo, distrito de Conchán Cajamarca. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/64881>

Wijnands, J.S., Zhao, H., Nice, K.A., (...), Guo, J., Stevenson, M. (2021). Identifying Safe Intersection Design Through Unsupervised Feature Extraction from Satellite Imagery. <https://doi.org/10.1111/mice.12623>.

World Economic Forum (2017). The Global Competitiveness Report. Recuperado de Instituto Nacional de Informática y Estadística. (2007). Censo

nacional 2007: XI de población y VI de vivienda. Disponible en:
<http://ineidw.inei.gob.pe/ineidw/#>.

Ye, Y., Wang, H., Zhang, X., Li, R. (2020). Joint Optimization of Road Classification and Road Capacity for Urban Freight Transportation Networks. <https://doi.org/10.1061/JTEPBS.0000446>.

Ye, Z., Yan, G., Wei, Y., Zhou, B., Li, N., Shen, S., y Wang, L. (2021). Real-Time and Efficient Traffic Information Acquisition via Pavement Vibration IoT Monitoring System. *Sensors* 21, 2679.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables.

Tipo de variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<p>DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA</p>	<p>Se realizará el diseño de la vía en estudio, generando sus características técnicas optimas de la misma que permitan mejorar la transitabilidad</p>	<p>Se realizará los trabajos que van a permitir conocer las características de la carretera, cumpliendo con las condiciones mínima que exigen las normas, es así que se realizará el Estudio Topográfico, Estudio de Mecánica de suelos, Estudio de Hidrología, Estudio Hidráulico, Estudio de Tráfico, Estudio de Vulnerabilidad de Resigos, Estudio de Señalización, Estudio de afectación predial, Diseño geométrico de la carretera, Diseño hidráulico de las obras de drenaje, Diseño Estructural de las obras de drenaje, Diseño del Pavimento.</p>	Levantamiento Topográfico	Trazo y niveles	Intervalo (m.s.n.m)
			Estudio de Tráfico	IMDA	Razón (veh/día)
			Estudio de Hidrología	Precipitación	Razón (mm)
				Caudal	Razón (m3/s)
			Estudio de Mecánica de Suelos	Contenido de Humedad	Razón (%)
				Granulometría	Razón (%)
				Límite Líquido	Razón (%)
				Límite Plástico	Razón (%)
				Proctor Modificado	Razón (%)
				C.B.R	Razón (%)
			Diseño geométrico de la carretera	Velocidad de diseño	Razón (km/h)
				Radio Mínimo	Razón (m)
				Pendiente	Intervalo (%)
				Ancho de la calzada	Razón (m)
				Ancho de berma	Razón (m)
Sobreechancho	Razón (m)				
Bombeo	Intervalo (%)				
Diseño del Pavimento	Base	Razón (m)			
	Sub Base	Razón (m)			
	Carpeta de Rodadura	Razón (m)			

Anexo 2: Matriz de consistencia.

TITULO: Diseño de infraestructura vial, camino vecinal Nueva Esperanza – cerro Kotorumi, distrito y provincia de Santa Cruz – Cajamarca						
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES, DIMENSIONES, INDICADORES Y ESCALA DE MEDICIÓN			TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
¿Cómo mejorar la infraestructura vial del camino vecinal Nueva Esperanza - Cerro Kotorumi, distrito y provincia Santa Cruz - Cajamarca?	Realizar el Diseño de la infraestructura vial, camino vecinal Nueva Esperanza – cerro Kotorumi, distrito y provincia de Santa Cruz – Cajamarca	Diseño de la infraestructura vial, camino vecinal Nueva Esperanza – cerro Kotorumi, distrito y provincia de Santa Cruz – Cajamarca.	Levantamiento Topográfico	Trazo y niveles	Intervalo (m.s.n.m)	TIPO: El tipo de investigación es aplicada. ENFOQUE: La investigación es cuantitativa. DISEÑO: El diseño de investigación es descriptivo POBLACIÓN DE ESTUDIO: Lo constituye la infraestructura vial Nueva Esperanza – Cotorumi de la provincia de Santa Cruz.
			Estudio de Tráfico	IMDA	Razón (veh/día)	
			Estudio de Hidrología	Precipitación	Razón (mm)	
				Caudal	Razón (m3/s)	
			Estudio de Mecánica de Suelos	Contenido de Humedad	Razón (%)	
				Granulometría	Razón (%)	
				Límite Líquido	Razón (%)	
				Límite Plástico	Razón (%)	
				Proctor Modificado	Razón (%)	
				OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	
	OE1: Diagnosticar las condiciones del estado del camino vecinal, OE2: elaborar los estudios básicos de ingeniería	HE1: Diagnóstico y condiciones del estado del camino vecinal	Diseño geométrico de la carretera	Velocidad de diseño	Razón (km/h)	
				Radio Mínimo	Razón (m)	
				Pendiente	Intervalo (%)	

		HE2: Elaboración de estudios básicos de ingeniería		Ancho de la calzada	Razón (m)
				Ancho de berma	Razón (m)
				Sobreechancho	Razón (m)
				Bombeo	Intervalo (%)
	OE3: Desarrollar la alternativa técnica que comprende: diseño geométrico, diseño de pavimento, diseño de obras de arte y drenaje y la señalización para la seguridad vial.	HE3: Desarrollo de la alternativa técnica que comprende: diseño geométrico, diseño de pavimento, diseño de obras de arte y drenaje y la señalización para la seguridad vial.	Diseño del Pavimento	Base	Razón (m)
Sub Base				Razón (m)	
Carpeta de Rodadura				Razón (m)	

Estudios Básicos de Ingeniería



INFORME DE ESTUDIO TOPOGRÁFICO

**TESIS: “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO
VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI,
LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA
CRUZ – CAJAMARCA**



Elaborado por: Flores Becerra Armando Baltazar

CONTENIDO

INFORME DE ESTUDIO TOPOGRAFICO

- 1.- GENERALIDADES
 - 2.- UBICACIÓN
 - 3.- RECONOCIMIENTO DE LA ZONA
 - 4.- METODOLOGIA DEL TRABAJO
 - 4.1.- Trabajo de Campo
 - 4.2.- Trabajo de Gabinete
 - 5.- LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
 - 6.- GEOREFERENCIACIÓN
 - 7.- DETERMINACIÓN DE BM's
 - 8.- CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA POR SU OROGRAFÍA
 - 9.- CONCLUSIONES
 - 10.- RECOMENDACIONES
- ANEXOS**

1. GENERALIDADES

El estudio topográfico es el primer punto a considerar cuando programamos un planeamiento y diseño de un proyecto vial, este estudio nos va a permitir conocer la composición geográfica del terreno, sobre dicho terreno vamos a realizar el trazado de nuestro presente estudio de carretera, así mismo nos presenta además otros puntos importantes a tener en cuenta en el diseño, esto es viviendas continuas a la vía, quebradas, cruce de caminos, canales, las cuales se tienen que tomar en cuenta al momento del diseño y evitar posibles inconvenientes. El estudio topográfico nos va a permitir obtener las pendientes transversales y longitudinales del terreno, con estos datos obtenidos podemos iniciar el diseño de nuestra vía, para lo cual tenemos que considerar todas las especificaciones técnicas dadas en el manual de diseño geométrico DG-2018.

2. UBICACIÓN

El presente proyecto de investigación, se encuentra ubicado en la zona 17 M, de acuerdo al sistema de coordenadas UTM, WGS84 Datum de la siguiente manera:

Punto inicial (Nueva Esperanza)

Progresiva : Km 0 + 000.00

Coordenadas : (Este: 726563.434 m y Norte: 9267624.610 m)

Elevación : 2000.772 metros

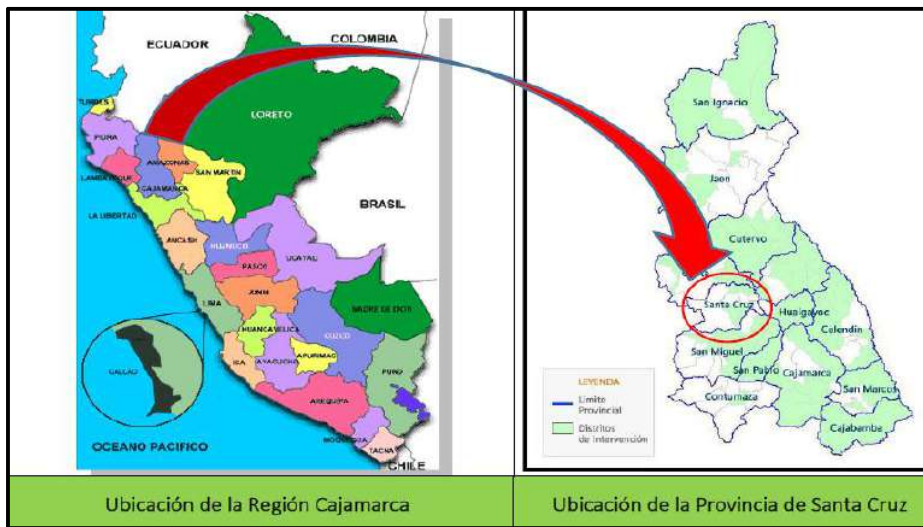
Punto final (Cerro Kotorumi)

Progresiva : Km 3+497.00

Coordenadas : (Este: 726067.299 m y Norte: 9266496.760 m)

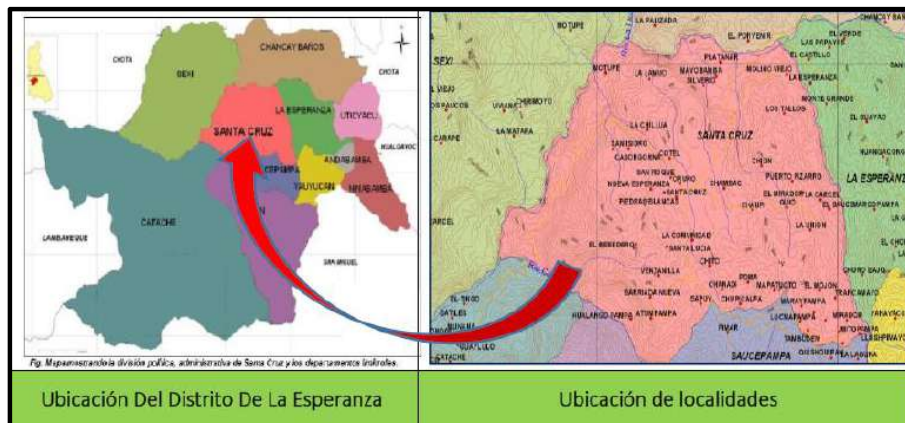
Elevación : 2265.777 metros

Figura 1: Ubicación Geográfica Región Cajamarca y Provincia de Santa Cruz



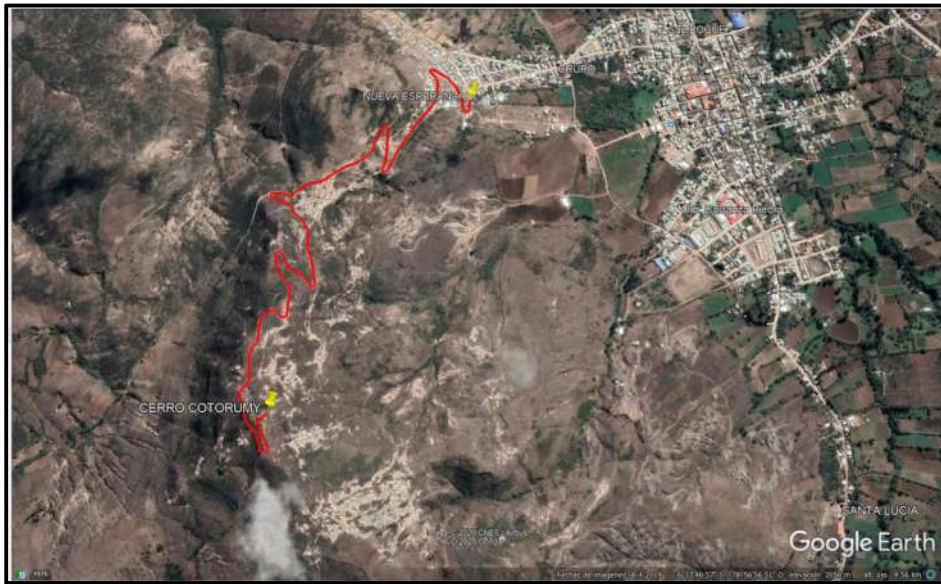
Fuente: Elaboración Propia

Figura 2: Ubicación geográfica del distrito de Santa Cruz



Fuente: Elaboración Propia

Figura 3: Ubicación Geográfica de la Infraestructura Vial a Intervenir



Fuente: Elaboración Propia

3. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA

El reconocimiento de la zona del proyecto tuvo por objetivo conocer en qué condiciones se encontraba el tramo en estudio y de esta manera se determinó el mejor trazado de la carretera con la finalidad de brindar un óptimo acceso a los pobladores de la zona, teniendo en cuenta que es un lugar turístico.

Para poder realizar el reconocimiento de la zona en estudio se usó de la Carta Nacional 14f- Chota, que es donde se ubica nuestro proyecto.

El reconocimiento de la zona inició el día 09 de mayo del presente año, el punto de inicio el pueblo joven NUEVA ESPERANZA, este trabajo de reconocimiento duró 1 día, finalizando el mismo día 09 de mayo en el Cerro KOTORUMI. Durante el reconocimiento se pudo observar que se necesitaran obras de arte para el paso de las aguas.

Para tener en cuenta el levantamiento topográfico, en el reconocimiento identificamos en el Pueblo Joven Nueva Esperanza, casas adyacentes a la futura vía y caminos cercanos. Por lo tanto, se programó realizar el levantamiento topográfico en un periodo de una semana.

4. METODOLOGÍA DE TRABAJO

El estudio topográfico utiliza una metodología que comprende dos etapas, la primera que se realiza en campo y la segunda que se realiza en gabinete.

4.1. Trabajo de Campo

Para la realización del levantamiento topográfico realizado en campo, dentro de la zona de la vía en estudio se utilizó lo siguiente:

- **Personal:**

Para la ejecución del levantamiento topográfico ha sido necesario que el equipo de trabajo este conformado por 01 topógrafo, 01 asistente (tesista) y 02 primeros (personal de la zona). Antes de dar inicio los trabajos, se realizó una charla de 5 minutos de seguridad, luego las instrucciones técnicas al personal de apoyo, respecto al correcto uso de los prismas y los puntos que necesitábamos levantar, luego se los distribuyó de la siguiente manera: 01 primero se encargó de dar los puntos correspondientes al eje de la trocha y el otro daba los puntos existentes hacia la derecha e izquierda del eje, el topógrafo desde su estación se iba comunicando con los primeros.

- **Equipos:**

La ejecución del levantamiento topográfico del proyecto, se llevó a cabo con los siguientes equipos:

- 01 estación Total Topcon es -105
- 01 trípode metálico.
- 02 prismas.
- Un GPS Gramin.

- **Materiales:**

La relación de materiales utilizados en el levantamiento topográfico del proyecto son los siguientes:

- Ø Wincha de fibra de lona de 50m.
- Ø Libreta topográfica.
- Ø Una cámara fotográfica.
- Ø Pintura para especificar puntos de cambio.
- Ø Estacas para los puntos de cambio.

4.2. Trabajo de Gabinete

Luego de haber realizado el trabajo de campo, el siguiente paso fue extraer los puntos topográficos de la estación total utilizada. Cada punto tiene las

siguientes características: número de punto, coordenadas (Este y norte), elevación y descripción; los cuales fueron guardados en un formato .CSV delimitado por comas, para luego ser insertados y procesados en el software AutoCAD Civil 3D.

5. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO:

El levantamiento topográfico se realizó utilizando el método de la poligonal abierta, partiendo de un punto georeferenciado. En el cambio de estación, se verificó que el error máximo permisible sea de 5 mm, se tomó lo puntos a cada lado del eje de carretera a unos 15m aproximadamente, teniendo en cuenta: terreno natural, caminos, casas, quebradas y desvíos de trochas.

6. GEOREFERENCIACIÓN:

La zona del proyecto se ubica en la zona 17 sur, siendo el elipsoide utilizado el WGS84.

El punto de control geodésico utilizado en la georeferenciación para la zona en estudio, corresponde al punto geodésico de orden “C”, con código “CAJ13066”, establecido por el IGN.

Tabla 1: Coordenadas UTM y Elevación Geoidal de punto geodésico.

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN GEOIDAL
CAJ13066	725769.416	9266146.308	2265.893

Fuente: Elaboración Propia

Figura 4: Punto Georeferenciado



Fuente: Elaboración Propia

7. DETERMINACIÓN DE BM'S

Se designó los puntos de referencia BMs, los cuales podrían volverse a utilizar, cuando fuera necesario hacer un replanteo o al momento de la ejecución de la obra. En este proyecto se consideró 04 BMs, los cuales se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 2: Coordenadas UTM WGS84 de los BMs

BM N°	PUNTO	Coordenadas		Cota (m.s.n.m)
		Norte	Este	
BM1	354	9267257.701	726184.850	2036.808
BM2	575	9266848.151	726021.601	2114.982
BM3	1054	9266449.472	725799.602	2216.930
BM4	1392	9266133.352	725797.721	2264.762

Fuente: Elaboración Propia

8. CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA POR SU OROGRAFÍA.

Luego de realizar el procesamiento de la información obtenida en campo, se procederá a determinar mediante sus respectivas pendientes transversales y longitudinales, la clasificación orográfica de la presente vía en estudio.

A continuación, se presenta la siguiente tabla con su respectiva clasificación orográfica.

Tabla 3: Clasificación orográfica.

TRAMO HOMOGENEO	TRAMO	PENDIENTES TRANSVERSALES	PENDIENTES LONGITUD.	CLASIFICACIÓN OROGRÁFICA (DG 2018)
Nueva Esperanza – Cerro Kotorumi	Km 0+000 – Km 3+497.00	Predominancia de pendientes del orden entre el 2% - 85%	Predominancia de pendientes del orden entre el 5%-15%	Terreno Escarpado Tipo 4

Fuente: Elaboración Propia

En consecuencia, el trazo se encuentra controlado por las pendientes, con lo escarpado que resulta el terreno, también se tiene la necesidad de enfrentar y salvar la diferencia de alturas existentes, en los tramos en que se requiera ascender o descender para lograr obtener puntos que la ruta por ser accidentada obliga a pasar.

9. CONCLUSIONES

- La vía proyectada presenta una longitud total de Km 3 + 497.00 km, comprendido entre la localidad de Nueva Esperanza y el Cerro Kotorumi.
- Según sus pendientes y de acuerdo al Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG- 2018, se clasifica como una carretera con orografía escarpada (Tipo 4).
- Se ha considerado un punto georreferenciado denominado CAJ13066, del orden "C", para iniciar el levantamiento topográfico,
- Se han colocado 4 BM's, para el posterior replanteo de la ejecución de la vía.
- Se consideraron 15 puntos que conformar la poligonal de apoyo, siendo necesaria al momento de realizar el levantamiento topográfico con la estación total.
- Los puntos obtenidos en el terreno fueron 1425, los cuales se han procesado en el formato (punto, norte, este, elevación y descripción).

10. RECOMENDACIONES

- a) Los parámetros de diseño de la carretera como pendientes máximas, peralte, velocidad máxima, etc.; se calcularán teniendo en cuenta la clasificación tipo escarpado de la carretera.
- b) Se recomienda tener el cuidado y mantenimiento de los puntos de control ubicados estratégicamente como son el CAJ13066, y los BM'S, puesto que estos servirán para el futuro replanteo y ejecución de obras.

- c) Se recomienda verificar la ubicación de los puntos de la poligonal de apoyo antes de iniciar la ejecución de obra, verificando que los puntos no hayan sido removidos.

ANEXOS

Anexo 1: Panel Fotográfico

Foto 1: Inicio de trabajos en Punto Georreferenciado



Fuente: Elaboración propia.

Foto 2: Equipo utilizado para levantamiento topográfico.



Fuente: Elaboración propia.

Foto 3: Levantamiento topográfico de vía existente.



Fuente: Elaboración propia.

Foto 4: Levantamiento topográfico de viviendas existentes.



Fuente: Elaboración propia.

Foto 5: Marcación de puntos de cambio de estación.



Fuente: Elaboración propia.

Foto 6: Toma de puntos de vía existente.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2 - Puntos de Levantamiento Topográfico

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
1	725836.790	9266712.644	2138.955	"B"
2	725836.790	9266712.644	2138.955	"B"
3	725837.897	9266711.499	2140.079	"T"
4	725800.060	9266714.732	2145.724	"T"
5	725779.917	9266729.477	2141.144	"B"
6	725780.037	9266728.532	2141.949	"T"
7	725781.812	9266724.528	2144.220	"T"
8	725753.016	9266735.772	2142.600	"E26"
9	725766.507	9266737.332	2141.733	"B"
10	725767.253	9266734.187	2141.692	"E"
11	725768.215	9266730.564	2141.981	"B"
12	725768.541	9266728.864	2142.626	"B"
13	725753.167	9266733.183	2142.896	"B"
14	725755.750	9266731.673	2142.816	"E"
15	725759.452	9266730.017	2142.974	"B"
16	725762.280	9266729.300	2143.365	"T"
17	725768.950	9266717.662	2144.918	"T"
18	725766.460	9266717.733	2143.957	"B"
19	725763.186	9266716.865	2143.971	"E"
20	725760.306	9266715.106	2144.360	"B"
21	725758.748	9266714.695	2146.842	"T"
22	725718.471	9266723.404	2139.045	"E27"
23	725729.513	9266727.280	2140.211	"E"
24	725720.536	9266722.388	2139.077	"E"
25	725736.393	9266718.270	2148.089	"T"
26	725731.215	9266715.395	2146.860	"T"
27	725730.188	9266706.177	2149.366	"T"
28	725716.514	9266712.041	2137.545	"E"
29	725768.224	9266710.163	2146.125	"B"
30	725770.542	9266713.530	2145.822	"B"
31	725769.709	9266711.673	2146.003	"E"
32	725767.058	9266707.992	2149.341	"T"
33	725737.258	9266710.003	2151.740	"T"
34	725756.729	9266694.348	2154.747	"T"
35	725772.749	9266692.250	2157.822	"T"
36	725789.950	9266692.168	2157.346	"T"
37	725784.388	9266708.778	2148.590	"E36"
38	725805.067	9266701.753	2151.745	"B"
39	725804.311	9266699.934	2151.590	"E"
40	725803.297	9266698.060	2151.577	"B"
41	725802.360	9266696.925	2152.713	"T"
42	725793.317	9266686.989	2159.801	"T"
43	725819.296	9266691.628	2154.247	"B"
44	725818.067	9266689.841	2154.225	"E"
45	725816.775	9266688.560	2154.394	"C"
46	725812.180	9266680.989	2160.343	"T"
47	725826.798	9266682.853	2158.274	"E37"
48	725824.185	9266697.200	2150.226	"EV"
49	725831.464	9266690.978	2158.956	"EV"
50	725823.481	9266680.926	2158.812	"BM"

51	725855.751	9266652.247	2161.700	"E38"
52	725855.751	9266652.247	2161.700	"E38"
53	725825.790	9266669.999	2164.250	"T"
54	725846.249	9266667.573	2159.080	"B"
55	725844.388	9266665.995	2159.062	"E"
56	725842.747	9266664.769	2159.176	"B"
57	725841.491	9266664.731	2160.428	"T"
58	725799.328	9266677.141	2164.338	"!"
59	725785.547	9266674.298	2166.031	"T"
60	725790.414	9266655.630	2168.330	"T"
61	725799.020	9266647.725	2171.900	"T"
62	725809.099	9266635.157	2177.586	"T"
63	725851.894	9266649.663	2162.904	"T"
64	725852.487	9266650.015	2161.967	"B"
65	725853.933	9266650.914	2161.820	"E"
66	725823.488	9266630.154	2176.829	"T"
67	725858.305	9266653.957	2161.096	"T"
68	725851.584	9266683.704	2154.476	"EV"
69	725867.753	9266671.952	2155.023	"EV"
70	725881.517	9266660.359	2155.425	"EV"
71	725895.585	9266642.616	2156.330	"EV"
72	725909.809	9266628.374	2157.761	"EV"
73	725896.232	9266634.176	2158.427	"EV"
74	725879.058	9266640.681	2159.339	"EV"
75	725864.928	9266647.178	2161.211	"EV"
76	725849.306	9266658.330	2162.746	"EV"
77	725826.158	9266663.438	2164.622	"EV"
78	725808.854	9266664.445	2166.614	"EV"
79	725822.573	9266653.103	2168.643	"EV"
80	725835.443	9266642.211	2169.299	"BM"
81	725848.565	9266634.523	2169.713	"EVIR"
82	725861.231	9266627.408	2170.553	"EV"
83	725852.046	9266615.467	2175.746	"T"
84	725864.858	9266606.908	2173.107	"EV"
85	725867.303	9266598.318	2177.962	"T"
86	725905.112	9266595.054	2168.912	"E38"
87	725873.936	9266590.562	2177.866	"T"
88	725867.409	9266561.232	2179.996	"T"
89	725881.693	9266621.568	2166.119	"B"
90	725880.072	9266620.626	2166.161	"E"
91	725878.765	9266619.283	2166.354	"B"
92	725877.936	9266619.145	2168.783	"T"
93	725889.304	9266606.076	2167.466	"B"
94	725887.186	9266605.214	2167.538	"E"
95	725885.415	9266604.429	2167.695	"B"
96	725885.115	9266604.031	2169.936	"T"
97	725870.615	9266604.323	2172.559	"EV"
98	725886.964	9266590.023	2174.572	"EV"
99	725877.155	9266565.788	2176.435	"EV"
100	725879.791	9266544.146	2179.463	"EV"
101	725870.052	9266541.931	2182.765	"T"
102	725873.873	9266513.715	2186.536	"T"

103	725887.209	9266517.221	2180.902	"EV"
104	725899.314	9266492.204	2184.573	"EV"
105	725891.798	9266488.765	2187.243	"T"
106	725906.515	9266470.576	2187.214	"T"
107	725898.842	9266465.810	2189.631	"T"
108	725912.501	9266448.920	2190.450	"EV"
109	725907.084	9266446.107	2192.739	"T"
110	725914.621	9266448.937	2190.375	"BM"
111	725917.441	9266449.639	2190.304	"B"
112	725917.601	9266427.919	2192.778	"E40"
113	725917.223	9266457.172	2188.251	"B"
114	725912.823	9266456.803	2188.215	"E"
115	725910.149	9266456.465	2188.685	"B"
116	725910.549	9266485.091	2182.871	"B"
117	725907.170	9266483.723	2183.445	"B"
118	725908.540	9266484.834	2182.929	"E"
119	725906.023	9266483.434	2184.247	"T"
120	725903.597	9266512.163	2178.121	"B"
121	725900.345	9266510.482	2178.705	"B"
122	725901.914	9266511.460	2178.234	"E"
123	725899.402	9266510.506	2179.120	"T"
124	725894.359	9266541.101	2174.742	"B"
125	725890.903	9266539.759	2175.244	"B"
126	725892.666	9266540.810	2174.811	"E"
127	725889.416	9266539.839	2176.043	"T"
128	725889.456	9266571.050	2171.030	"B"
129	725885.446	9266571.753	2171.156	"B"
130	725887.900	9266571.546	2170.922	"E"
131	725884.817	9266571.962	2173.283	"T"
132	725933.445	9266610.732	2158.768	"T"
133	725924.773	9266601.682	2160.296	"T"
134	725887.947	9266412.405	2207.433	"T"
135	725898.677	9266386.865	2205.282	"T"
136	725928.567	9266453.921	2185.221	"T"
137	725884.355	9266431.554	2205.664	"T"
138	725931.136	9266435.679	2187.033	"T"
139	725929.406	9266420.139	2187.416	"T"
140	725919.182	9266392.380	2192.868	"T"
141	725915.206	9266436.788	2192.042	"B"
142	725920.232	9266436.604	2192.028	"B"
143	725917.570	9266436.412	2191.963	"E"
144	725915.616	9266430.522	2192.660	"E"
145	725914.532	9266432.458	2192.440	"B"
146	725913.584	9266424.470	2193.719	"B"
147	725911.792	9266431.262	2193.208	"B"
148	725912.225	9266428.285	2193.469	"E"
149	725910.117	9266431.825	2193.251	"B"
150	725905.635	9266427.840	2194.299	"B"
151	725907.244	9266429.642	2193.835	"E"
152	725905.108	9266426.809	2196.064	"T"
153	725898.782	9266442.585	2196.134	"B"
154	725895.895	9266440.213	2196.458	"B"

172	726315.483	9267268.239	1999.675	"E11"
183	726294.101	9267258.981	2000.905	"B"
184	726295.644	9267261.449	2000.772	"INICIO"
185	726298.398	9267264.831	2000.527	"B"
186	726301.334	9267269.494	1999.807	"T"
187	726301.509	9267269.702	1998.367	"T"
188	726284.454	9267243.440	2001.301	"C"
189	726278.330	9267244.993	2001.487	"C"
190	726283.182	9267235.613	2002.783	"C"
191	726284.019	9267258.892	2010.433	"T"
192	726284.503	9267277.010	2010.265	"T"
193	726290.893	9267279.898	2002.025	"B"
194	726293.639	9267280.293	2001.716	"E"
195	726295.352	9267280.900	2001.843	"B"
196	726297.759	9267282.620	2001.932	"T"
197	726297.833	9267282.796	2000.506	"T"
198	726295.562	9267280.096	2001.753	"E12"
199	726280.477	9267293.583	2002.239	"E"
201	726278.086	9267290.667	2002.268	"B"
202	726282.530	9267295.953	2002.130	"B"
203	726283.771	9267297.059	2002.309	"T"
204	726285.347	9267300.815	2000.687	"T"
205	726255.650	9267310.550	2003.269	"E"
206	726257.045	9267311.515	2003.273	"B"
207	726258.980	9267313.078	2003.725	"T"
208	726255.307	9267308.515	2003.424	"B"
209	726233.797	9267303.158	2005.601	"C"
210	726238.836	9267298.899	2005.609	"C"
211	726239.643	9267298.211	2005.578	"C"
212	726244.638	9267294.715	2005.741	"C"
213	726243.036	9267286.233	2009.118	"T"
214	726271.021	9267291.467	2002.974	"C"
215	726277.125	9267288.442	2002.747	"C"
216	726276.522	9267285.666	2003.695	"C"
217	726241.176	9267317.718	2004.557	"E"
218	726241.063	9267316.414	2004.229	"B"
219	726241.943	9267319.368	2004.226	"B"
220	726212.281	9267337.915	2007.644	"E13"
221	726212.312	9267337.951	2007.696	"E13"
222	726224.848	9267318.138	2005.878	"BDN"
223	726226.268	9267320.817	2005.618	"B"
224	726223.487	9267316.531	2006.033	"B"
225	726222.380	9267314.790	2006.574	"T"
226	726219.949	9267307.517	2011.863	"T"
227	726225.543	9267323.082	2002.086	"T"
228	726239.843	9267324.104	2006.113	"T"
229	726245.330	9267333.640	2003.136	"T"
230	726223.568	9267348.396	2004.941	"T"
231	726215.161	9267341.250	2007.772	"T"
232	726213.828	9267339.815	2007.700	"E"
233	726211.008	9267335.867	2007.772	"B"
234	726207.700	9267331.491	2010.750	"T"

235	726129.796	9267404.602	2012.866	"E14"
236	726161.054	9267366.098	2010.884	"C"
237	726156.324	9267361.448	2011.721	"C"
238	726171.611	9267363.732	2009.796	"E"
239	726172.718	9267364.859	2009.696	"B"
240	726170.401	9267361.976	2009.909	"B"
241	726169.126	9267360.291	2010.615	"T"
242	726167.404	9267375.428	2010.467	"C"
243	726161.935	9267380.678	2011.008	"C"
244	726151.225	9267378.527	2011.541	"C"
245	726152.481	9267379.412	2011.441	"B"
246	726154.418	9267380.487	2011.352	"E"
247	726156.311	9267381.911	2011.452	"B"
248	726157.974	9267383.619	2011.567	"T"
249	726148.565	9267395.068	2012.204	"T"
250	726146.870	9267393.417	2012.041	"B"
251	726146.011	9267392.350	2012.056	"E"
252	726144.871	9267391.252	2012.270	"B"
253	726143.930	9267389.787	2012.664	"T"
254	726139.286	9267385.293	2014.467	"T"
255	726132.311	9267395.100	2014.102	"C"
256	726125.312	9267400.649	2013.998	"C"
257	726130.900	9267411.577	2013.085	"T"
258	726130.187	9267408.394	2012.889	"B"
259	726130.005	9267406.789	2012.933	"E"
260	726115.344	9267400.364	2014.868	"C"
261	726122.508	9267394.631	2014.741	"C"
262	726113.722	9267405.252	2014.346	"E"
263	726112.964	9267403.602	2014.454	"B"
264	726113.801	9267406.650	2014.639	"B"
265	726113.724	9267409.547	2015.949	"T"
266	726092.414	9267407.574	2016.787	"E"
267	726091.965	9267406.239	2017.029	"B"
268	726092.659	9267409.278	2016.939	"B"
269	726091.703	9267401.013	2018.631	"T"
270	726092.398	9267410.618	2016.796	"T"
271	726083.908	9267391.531	2023.170	"E15"
272	726078.792	9267415.595	2018.626	"B"
273	726078.690	9267420.428	2016.765	"T"
274	726078.192	9267413.581	2018.501	"T"
275	726077.810	9267411.471	2018.955	"B"
276	726077.799	9267409.046	2019.650	"T"
277	726075.363	9267419.785	2015.990	"T"
278	726074.619	9267416.953	2019.394	"B"
279	726074.506	9267414.827	2019.563	"E"
280	726074.760	9267412.227	2019.579	"B"
281	726075.404	9267409.132	2020.168	"T"
282	726068.721	9267419.858	2017.236	"T"
283	726070.111	9267416.585	2019.648	"B"
284	726071.233	9267414.510	2019.497	"E"
285	726072.606	9267411.796	2019.939	"B"
286	726073.867	9267408.609	2020.300	"T"

287	726052.467	9267419.157	2018.744	"T"
288	726065.577	9267413.074	2020.280	"B"
289	726068.053	9267411.800	2019.841	"E"
290	726070.640	9267410.113	2019.889	"B"
291	726073.193	9267407.905	2020.659	"T"
292	726063.418	9267407.300	2022.156	"B"
293	726065.123	9267407.674	2020.807	"B"
294	726066.871	9267408.092	2020.232	"E"
295	726069.462	9267408.090	2020.390	"B"
296	726072.634	9267407.392	2020.578	"T"
297	726053.175	9267404.017	2024.949	"T"
298	726078.232	9267388.182	2023.449	"B"
299	726079.712	9267389.228	2023.278	"E"
300	726081.394	9267390.635	2023.158	"B"
301	726063.965	9267379.577	2028.588	"T"
302	726074.516	9267385.867	2026.699	"T"
303	726097.562	9267384.072	2024.574	"B"
304	726095.844	9267382.314	2024.553	"E"
305	726094.491	9267380.020	2024.631	"B"
306	726092.746	9267377.636	2025.615	"T"
307	726084.521	9267366.177	2029.321	"C"
308	726090.925	9267373.128	2028.492	"C"
309	726117.427	9267355.564	2027.572	"E16"
310	726115.925	9267354.671	2027.590	"E"
311	726114.709	9267354.027	2028.056	"B"
312	726112.538	9267352.838	2029.179	"T"
313	726099.700	9267366.701	2030.378	"C"
314	726109.536	9267357.051	2031.319	"C"
315	726119.482	9267354.395	2026.894	"C"
316	726124.729	9267346.091	2026.394	"C"
317	726117.628	9267337.851	2028.962	"BDN"
318	726115.659	9267336.809	2029.269	"BDN"
319	726118.785	9267338.636	2028.895	"BDN"
320	726128.305	9267361.401	2024.561	"C"
321	726113.190	9267333.860	2030.792	"T"
322	726126.974	9267342.641	2024.484	"T"
323	726120.687	9267324.070	2031.502	"C"
324	726112.945	9267343.525	2031.349	"C"
325	726105.767	9267336.730	2031.478	"C"
326	726141.969	9267330.791	2027.235	"T"
327	726133.138	9267323.882	2030.661	"B"
328	726131.363	9267322.497	2030.693	"E"
329	726129.738	9267321.096	2031.009	"B"
330	726127.434	9267318.590	2032.779	"T"
331	726126.203	9267313.788	2034.784	"C"
332	726117.882	9267302.892	2036.957	"C"
333	726157.943	9267295.016	2032.838	"E17"
334	726138.650	9267302.238	2035.396	"C"
335	726140.735	9267312.016	2031.263	"E"
336	726139.712	9267311.359	2031.322	"B"
337	726137.285	9267309.152	2033.322	"T"
338	726141.853	9267312.982	2031.310	"B"

339	726156.750	9267293.941	2032.921	"E"
340	726155.900	9267292.746	2033.242	"B"
341	726149.102	9267296.987	2035.509	"C"
342	726152.875	9267289.840	2035.890	"C"
343	726149.709	9267286.088	2036.808	"C"
344	726169.021	9267305.143	2028.091	"T"
345	726181.572	9267293.785	2027.029	"T"
346	726176.438	9267271.755	2035.418	"B"
347	726175.386	9267269.318	2035.500	"E"
348	726174.629	9267266.785	2035.869	"B"
349	726173.966	9267266.490	2037.138	"T"
350	726171.247	9267261.422	2041.142	"T"
351	726185.656	9267263.117	2035.702	"B"
352	726184.605	9267261.418	2035.823	"E"
353	726184.067	9267259.818	2036.105	"B"
354	726184.848	9267257.701	2036.804	"BM1"
355	726179.622	9267255.273	2039.479	"T"
356	726186.788	9267248.482	2039.523	"C"
357	726225.579	9267222.915	2037.461	"E18"
358	726203.307	9267249.941	2036.715	"E"
359	726204.328	9267251.427	2036.655	"B"
360	726202.008	9267248.584	2036.918	"B"
361	726202.389	9267246.993	2037.583	"T"
362	726201.693	9267245.164	2040.689	"C"
363	726197.841	9267248.581	2040.791	"C"
364	726197.401	9267240.887	2041.028	"C"
365	726221.615	9267219.063	2041.041	"T"
366	726190.330	9267253.506	2040.702	"C"
367	726193.653	9267251.442	2041.035	"C"
368	726239.596	9267209.929	2039.887	"E"
369	726237.484	9267208.813	2041.087	"B"
370	726234.129	9267208.120	2041.515	"T"
371	726211.008	9267252.848	2033.283	"T"
372	726241.286	9267210.982	2038.457	"B"
373	726243.212	9267212.737	2037.941	"T"
374	726258.642	9267194.860	2037.296	"B"
375	726258.146	9267192.663	2037.296	"E"
376	726257.767	9267190.593	2037.589	"B"
377	726260.134	9267190.428	2037.107	"B"
378	726260.952	9267191.686	2036.991	"E"
379	726261.572	9267192.647	2036.973	"B"
380	726276.108	9267148.378	2044.191	"E19"
381	726226.703	9267224.372	2037.430	"B"
382	726224.535	9267221.638	2037.566	"B"
383	726269.037	9267165.450	2042.087	"B"
384	726267.841	9267164.702	2042.007	"E"
385	726266.473	9267163.839	2042.127	"B"
386	726265.598	9267163.580	2042.869	"T"
387	726253.821	9267185.463	2038.829	"B"
388	726252.343	9267184.956	2038.834	"E"
389	726251.049	9267184.329	2039.062	"B"
390	726249.737	9267183.575	2040.057	"T"

391	726254.178	9267157.843	2047.857	"T"
392	726246.789	9267181.804	2044.217	"T"
393	726266.398	9267174.673	2040.658	"C"
394	726271.046	9267167.496	2041.246	"C"
395	726283.038	9267174.076	2037.780	"C"
396	726273.709	9267147.949	2044.196	"E"
397	726272.135	9267147.764	2044.343	"B"
398	726271.257	9267147.628	2044.913	"T"
399	726259.028	9267144.572	2048.712	"T"
400	726278.499	9267126.898	2046.438	"PL"
401	726276.153	9267126.938	2046.337	"E"
402	726274.528	9267126.856	2046.452	"B"
403	726272.935	9267126.666	2046.949	"T"
404	726288.138	9267150.963	2039.582	"T"
405	726261.069	9267126.222	2051.133	"T"
406	726269.255	9267072.452	2050.842	"E20"
407	726274.940	9267094.364	2049.224	"B"
408	726272.587	9267094.952	2049.095	"E"
409	726270.891	9267095.186	2049.164	"B"
410	726270.031	9267095.496	2049.597	"T"
411	726266.388	9267073.496	2050.878	"E"
412	726264.958	9267073.730	2050.881	"B"
413	726263.667	9267073.961	2051.729	"T"
414	726257.658	9267096.208	2054.160	"T"
415	726289.564	9267092.796	2042.520	"T"
416	726282.285	9267069.676	2043.229	"T"
417	726251.976	9267077.510	2055.977	"T"
418	726259.907	9267054.351	2052.845	"B"
419	726258.592	9267054.884	2052.768	"E"
420	726257.241	9267055.304	2052.886	"B"
421	726256.454	9267055.822	2053.278	"T"
422	726245.501	9267061.250	2057.084	"T"
423	726243.023	9267028.848	2055.794	"B"
424	726241.682	9267029.658	2055.831	"E"
425	726240.113	9267030.060	2055.990	"B"
426	726238.695	9267030.244	2056.250	"T"
427	726227.539	9267035.048	2058.480	"T"
428	726270.595	9267053.463	2050.585	"C"
429	726217.712	9266996.235	2060.631	"B"
430	726216.280	9266996.944	2060.583	"E"
431	726214.715	9266997.640	2060.654	"B"
432	726214.726	9266997.660	2060.678	"T"
433	726203.649	9267005.490	2062.302	"T"
434	726119.286	9266863.365	2087.017	"E21"
435	726264.296	9267084.378	2051.196	"BM"
436	726116.538	9266866.469	2088.299	"E"
437	726114.333	9266866.746	2088.226	"E"
438	726112.693	9266867.087	2088.474	"E"
439	726111.540	9266867.643	2088.987	"T"
440	726102.781	9266870.424	2092.222	"T"
441	726162.105	9266848.850	2068.803	"T"
442	726159.996	9266875.435	2072.227	"T"

443	726139.956	9266814.037	2073.922	"T"
444	726130.481	9266802.510	2077.684	"T"
445	726213.582	9266991.422	2061.071	"B"
446	726212.089	9266992.374	2061.157	"E"
447	726211.116	9266993.246	2061.277	"B"
448	726202.015	9266970.984	2063.081	"B"
449	726200.020	9266971.490	2062.973	"E"
450	726198.229	9266971.958	2063.171	"B"
451	726195.584	9266971.491	2064.484	"T"
452	726186.507	9266976.221	2065.735	"T"
453	726195.772	9266958.092	2064.456	"B"
454	726194.261	9266958.536	2064.295	"E"
455	726192.848	9266959.579	2064.187	"B"
456	726189.925	9266961.075	2065.732	"T"
457	726181.426	9266965.297	2067.276	"T"
458	726175.025	9266929.303	2069.135	"B"
459	726172.963	9266930.291	2069.199	"E"
460	726171.959	9266930.839	2069.426	"B"
461	726170.483	9266931.922	2070.294	"T"
462	726159.569	9266937.347	2074.245	"T"
463	726159.746	9266902.806	2072.984	"B"
464	726157.504	9266903.421	2072.973	"E"
465	726155.275	9266904.343	2073.158	"B"
466	726144.414	9266909.508	2079.001	"T"
467	726154.265	9266904.824	2074.446	"T"
468	726146.666	9266878.182	2076.441	"B"
469	726145.039	9266878.907	2076.715	"E"
470	726142.863	9266880.015	2076.865	"B"
471	726135.760	9266885.894	2082.213	"T"
472	726141.955	9266880.644	2077.624	"T"
473	726135.201	9266858.267	2079.545	"B"
474	726133.684	9266859.150	2079.594	"E"
475	726131.854	9266860.053	2080.368	"B"
476	726131.270	9266860.409	2081.031	"T"
477	726125.144	9266840.592	2081.409	"B"
478	726123.856	9266841.232	2081.568	"E"
479	726122.473	9266841.964	2081.727	"B"
480	726121.747	9266842.714	2082.504	"T"
481	726115.017	9266842.328	2086.967	"T"
482	726119.975	9266828.608	2083.625	"B"
483	726119.400	9266830.211	2083.836	"E"
484	726118.555	9266832.019	2083.754	"B"
485	726117.287	9266836.793	2084.666	"BM"
486	726117.070	9266823.912	2084.183	"B"
487	726116.573	9266825.796	2083.978	"E"
488	726116.540	9266828.091	2084.053	"B"
489	726115.691	9266832.115	2084.072	"T"
490	726111.005	9266820.180	2084.783	"B"
491	726111.624	9266822.154	2084.580	"E"
492	726112.484	9266824.523	2084.465	"B"
493	726113.057	9266826.353	2084.669	"T"
494	726105.504	9266821.797	2085.204	"B"

495	726106.901	9266823.227	2085.063	"E"
496	726108.116	9266824.380	2085.069	"B"
497	726103.274	9266830.888	2085.326	"B"
498	726105.023	9266830.768	2085.332	"E"
499	726107.455	9266830.745	2085.385	"B"
500	726102.203	9266831.957	2089.705	"T"
501	726109.683	9266847.792	2089.229	"T"
502	726110.212	9266847.530	2087.201	"B"
503	726112.218	9266847.857	2086.944	"E"
504	726114.197	9266847.640	2087.019	"B"
505	726090.146	9266831.738	2094.243	"T"
506	726100.230	9266849.875	2093.135	"T"
507	726098.770	9266870.996	2093.464	"T"
508	726101.485	9266894.146	2094.684	"T"
509	726115.105	9266892.518	2089.785	"B"
510	726114.773	9266892.484	2090.421	"T"
511	726116.736	9266892.350	2089.729	"E"
512	726118.670	9266892.415	2089.689	"B"
513	726122.576	9266891.097	2087.826	"T"
514	726087.121	9266919.134	2100.290	"E22"
515	726085.660	9266919.945	2100.312	"E"
516	726084.589	9266920.376	2100.343	"B"
517	726083.777	9266920.633	2102.531	"T"
518	726100.631	9266944.079	2098.252	"B"
519	726098.865	9266944.936	2098.148	"E"
520	726097.220	9266945.509	2098.198	"B"
521	726096.355	9266945.350	2100.861	"T"
522	726105.983	9266958.405	2096.506	"B"
523	726104.584	9266959.080	2096.661	"E"
524	726103.501	9266959.580	2096.851	"B"
525	726102.778	9266959.905	2097.929	"T"
526	726097.982	9266914.880	2096.374	"T"
527	726108.782	9266966.281	2099.049	"T"
528	726109.527	9266965.727	2095.947	"B"
529	726110.551	9266964.236	2095.535	"E"
530	726111.656	9266963.257	2095.667	"B"
531	726114.395	9266969.800	2095.164	"B"
532	726114.897	9266967.482	2094.813	"E"
533	726115.257	9266965.230	2094.550	"B"
534	726119.783	9266967.639	2093.858	"B"
535	726118.302	9266965.478	2094.423	"E"
536	726116.944	9266963.791	2094.364	"B"
537	726122.624	9266962.424	2093.007	"B"
538	726121.097	9266961.754	2092.968	"E"
539	726119.398	9266960.426	2093.632	"B"
540	726118.257	9266959.626	2093.449	"T"
541	726124.115	9266955.227	2092.404	"B"
542	726122.402	9266955.161	2092.387	"E"
543	726121.484	9266955.243	2092.689	"B"
544	726119.937	9266955.028	2093.111	"B"
545	726121.170	9266909.282	2089.259	"B"
546	726119.108	9266909.673	2089.350	"E"

547	726117.167	9266909.856	2089.478	"B"
548	726115.967	9266909.986	2090.074	"T"
549	726118.438	9266938.662	2091.901	"T"
550	726119.523	9266938.610	2091.395	"B"
551	726121.396	9266926.029	2090.226	"B"
552	726121.514	9266938.449	2091.333	"E"
553	726119.580	9266926.213	2090.285	"E"
554	726123.333	9266938.817	2091.336	"B"
555	726117.425	9266926.021	2090.416	"B"
556	726115.743	9266925.878	2091.393	"B"
557	726071.987	9266925.352	2104.229	"T"
558	726083.394	9266950.032	2102.625	"T"
559	726055.502	9266858.959	2109.430	"E23"
560	726079.755	9266895.936	2102.690	"B"
561	726077.629	9266896.663	2102.949	"E"
562	726076.192	9266897.707	2103.016	"B"
563	726074.966	9266897.975	2103.961	"T"
564	726063.702	9266903.746	2109.344	"T"
565	726071.101	9266876.891	2105.251	"B"
566	726069.276	9266877.829	2105.627	"E"
567	726067.682	9266878.779	2106.149	"B"
568	726067.226	9266879.522	2106.650	"T"
569	726055.459	9266889.852	2112.544	"T"
570	726053.571	9266860.683	2109.274	"E"
571	726051.892	9266862.351	2109.518	"B"
572	726040.617	9266872.188	2115.355	"T"
573	726049.524	9266864.116	2110.613	"T"
574	725935.654	9266764.716	2129.569	"E24"
575	726021.602	9266848.154	2114.982	"BM2"
576	726029.482	9266841.815	2113.331	"E"
577	726040.876	9266831.925	2111.429	"T"
578	726012.349	9266832.326	2114.887	"E"
579	726001.102	9266839.648	2116.763	"T"
580	726020.324	9266825.637	2111.815	"T"
581	725999.871	9266824.893	2115.827	"E"
582	726010.233	9266813.750	2113.028	"T"
583	725989.451	9266834.062	2119.095	"T"
584	725987.084	9266818.451	2117.713	"E"
585	725975.716	9266827.274	2120.370	"T"
586	726001.132	9266811.202	2115.466	"T"
587	725975.947	9266807.113	2116.325	"T"
588	725973.489	9266810.161	2117.714	"E"
589	725964.525	9266818.538	2118.931	"E"
590	725955.629	9266807.446	2119.970	"E"
591	725978.636	9266804.433	2118.459	"T"
592	725946.824	9266797.050	2124.219	"T"
593	725961.069	9266800.154	2121.890	"E"
594	725964.510	9266795.685	2125.138	"T"
595	725969.353	9266789.886	2129.232	"T"
596	725946.071	9266776.602	2128.938	"T"
597	725949.896	9266792.204	2124.702	"E"
598	725941.184	9266786.296	2125.672	"E"

599	725937.824	9266793.705	2124.335	"T"
600	725954.319	9266783.347	2127.931	"T"
601	725928.321	9266778.010	2126.702	"E"
602	725920.823	9266789.604	2126.999	"T"
603	725912.794	9266770.882	2129.712	"B"
604	725913.760	9266769.062	2129.703	"E"
605	725914.017	9266767.559	2129.735	"B"
606	725924.768	9266759.667	2132.072	"T"
607	725909.006	9266783.319	2128.417	"T"
608	725891.864	9266749.832	2135.145	"E25"
609	725818.205	9266715.045	2143.216	"T"
611	725914.274	9266765.366	2130.465	"T"
612	725914.371	9266761.317	2131.632	"T"
613	725887.527	9266766.614	2131.284	"B"
614	725888.157	9266764.606	2131.205	"E"
615	725888.636	9266762.386	2131.174	"B"
616	725889.096	9266761.091	2131.686	"BM"
617	725883.281	9266778.316	2130.531	"T"
618	725863.723	9266755.026	2132.517	"B"
619	725864.686	9266753.706	2132.327	"E"
620	725865.752	9266751.996	2132.447	"B"
621	725866.838	9266751.403	2132.965	"T"
622	725855.129	9266764.314	2130.936	"T"
623	725871.268	9266738.401	2137.276	"T"
624	725856.900	9266725.682	2139.533	"T"
625	725844.914	9266738.140	2134.534	"B"
626	725846.312	9266736.648	2134.482	"E"
627	725847.579	9266735.199	2134.658	"B"
628	725847.939	9266734.814	2135.401	"T"
629	725835.641	9266718.051	2138.158	"B"
630	725836.094	9266715.074	2138.423	"E"
631	725836.790	9266712.644	2138.955	"B"
632	725835.303	9266696.278	2158.716	"T"
633	725819.772	9266724.882	2139.470	"B"
634	725819.215	9266722.173	2139.690	"E"
635	725818.662	9266720.900	2139.867	"B"
636	725818.366	9266719.785	2140.587	"T"
637	725815.295	9266707.801	2143.216	"T"
638	725798.754	9266730.665	2140.184	"B"
639	725798.353	9266727.793	2140.167	"E"
640	725798.078	9266725.208	2140.274	"B"
641	725798.120	9266724.296	2140.868	"T"
642	725797.846	9266712.399	2145.724	"T"
643	725779.766	9266735.732	2140.942	"B"
644	725779.776	9266732.375	2140.968	"E"
645	725779.917	9266729.477	2141.144	"B"
646	725780.037	9266728.532	2141.949	"T"
647	725776.399	9266720.083	2144.220	"T"
648	725753.016	9266735.772	2142.600	"E26"
649	725766.507	9266737.332	2141.733	"B"
650	725767.253	9266734.187	2141.692	"E"
651	725768.215	9266730.564	2141.981	"B"

652	725768.541	9266728.864	2142.626	"B"
653	725754.861	9266733.449	2142.896	"B"
654	725755.750	9266731.673	2142.816	"E"
657	725772.056	9266712.986	2144.918	"T"
659	725763.186	9266716.865	2143.971	"E"
661	725765.315	9266707.811	2146.842	"T"
662	725718.471	9266723.404	2139.045	"E27"
663	725729.513	9266727.280	2140.211	"E"
664	725720.536	9266722.388	2139.077	"E"
665	725738.008	9266716.653	2152.089	"T"
666	725733.509	9266713.845	2153.860	"T"
667	725731.091	9266708.507	2154.366	"T"
668	725739.258	9266675.621	2156.049	"T"
669	725716.514	9266712.041	2137.545	"E"
887	725816.417	9266687.426	2156.744	"T"
898	725823.769	9266736.532	2137.470	"T"
899	725799.143	9266742.939	2136.450	"T"
900	725778.812	9266747.176	2136.140	"T"
901	725761.215	9266760.358	2138.560	"T"
902	725745.406	9266756.161	2137.450	"T"
903	725720.525	9266743.184	2128.450	"T"
918	725832.735	9266732.747	2135.450	"T"
919	725834.984	9266747.374	2132.400	"T"
927	726291.050	9267128.023	2038.220	"t"
928	726254.646	9267021.973	2049.300	"T"
929	726229.362	9266989.430	2054.140	"T"
930	726214.199	9266966.123	2055.360	"T"
931	726207.318	9266951.365	2058.130	"T"
932	726185.776	9266922.307	2061.360	"T"
933	726171.218	9266897.388	2069.100	"T"
934	726142.034	9266830.890	2073.400	"T"
935	726109.123	9266797.741	2078.630	"T"
936	726093.056	9266805.214	2087.330	"T"
989	726134.162	9266909.611	2086.360	"T"
990	726135.147	9266927.167	2087.360	"T"
991	726136.728	9266937.738	2089.100	"T"
992	726136.550	9266954.819	2089.800	"T"
993	726137.505	9266966.280	2090.100	"T"
994	726129.557	9266977.547	2090.140	"T"
995	726111.970	9266985.322	2096.300	"T"
996	726081.650	9266982.916	2100.300	"T"
997	726074.066	9266974.481	2102.400	"T"
998	725897.166	9266441.806	2196.273	"E"
999	725894.817	9266439.779	2198.231	"T"
1000	725889.294	9266454.952	2200.370	"B"
1001	725885.400	9266451.529	2201.424	"B"
1002	725887.792	9266453.661	2200.657	"E"
1003	725884.808	9266450.439	2203.192	"T"
1004	725868.025	9266466.208	2203.276	"E41"
1005	725876.321	9266450.113	2205.675	"T"
1006	725878.434	9266459.201	2202.447	"T"
1007	725878.765	9266460.193	2201.982	"B"

1008	725879.684	9266461.832	2201.821	"E"
1009	725880.856	9266463.453	2201.881	"B"
1010	725863.031	9266457.311	2206.730	"T"
1011	725868.962	9266467.194	2203.049	"E"
1012	725870.004	9266468.311	2202.918	"B"
1013	725883.046	9266467.568	2198.814	"T"
1014	725848.175	9266468.637	2205.841	"T"
1015	725853.384	9266473.503	2204.155	"T"
1016	725853.594	9266474.193	2203.610	"B"
1017	725854.267	9266475.660	2203.629	"E"
1018	725855.013	9266476.778	2203.615	"B"
1019	725874.312	9266473.285	2200.418	"T"
1020	725865.622	9266490.666	2198.084	"T"
1021	725831.078	9266479.903	2207.392	"T"
1022	725838.738	9266483.852	2204.554	"T"
1023	725839.290	9266484.188	2204.309	"B"
1024	725840.051	9266485.232	2204.218	"E"
1025	725840.927	9266486.229	2204.150	"B"
1026	725854.663	9266500.967	2197.619	"T"
1027	725814.889	9266527.424	2206.497	"T"
1028	725815.334	9266528.527	2206.317	"B"
1029	725816.044	9266529.964	2206.341	"E"
1030	725816.621	9266531.146	2206.310	"B"
1031	725821.751	9266534.240	2204.225	"T"
1032	725804.325	9266502.587	2210.516	"E42"
1033	725809.426	9266551.398	2203.270	"T"
1034	725808.845	9266534.233	2206.945	"B"
1035	725808.758	9266531.476	2206.967	"E"
1036	725808.907	9266529.629	2207.152	"B"
1037	725805.193	9266525.849	2208.127	"B"
1038	725800.757	9266531.684	2207.886	"B"
1039	725789.199	9266550.168	2204.484	"T"
1040	725802.818	9266528.676	2207.731	"E"
1041	725804.308	9266524.208	2208.510	"B"
1042	725799.145	9266525.207	2208.557	"B"
1043	725781.924	9266527.741	2208.726	"T"
1044	725801.328	9266524.934	2208.515	"E"
1045	725801.824	9266502.130	2210.785	"B"
1046	725802.960	9266502.366	2210.664	"E"
1047	725786.012	9266498.970	2212.297	"T"
1048	725808.473	9266503.369	2210.154	"T"
1049	725788.584	9266480.023	2215.199	"T"
1050	725803.398	9266482.495	2213.314	"T"
1051	725804.216	9266482.230	2212.781	"B"
1052	725807.287	9266482.744	2212.669	"B"
1053	725805.456	9266481.909	2212.766	"E"
1054	725799.599	9266449.471	2216.928	"BM3"
1055	725816.297	9266458.237	2214.728	"T"
1056	725817.299	9266458.582	2214.155	"B"
1057	725819.718	9266459.841	2214.166	"B"
1058	725818.114	9266458.863	2214.246	"E"
1059	725835.360	9266431.021	2218.974	"T"

1060	725835.836	9266431.261	2218.325	"B"
1061	725838.769	9266433.996	2217.860	"B"
1062	725837.289	9266432.338	2218.085	"E"
1063	725820.878	9266424.305	2222.018	"T"
1064	725850.684	9266433.785	2215.010	"T"
1065	725848.192	9266401.254	2224.519	"T"
1066	725848.982	9266401.423	2222.538	"B"
1067	725850.288	9266401.571	2222.692	"E"
1068	725852.012	9266402.016	2222.907	"B"
1069	725856.253	9266414.934	2217.435	"T"
1070	725852.370	9266401.873	2222.921	"T"
1071	725833.083	9266399.921	2226.879	"T"
1072	725836.179	9266389.672	2228.959	"T"
1073	725859.858	9266394.228	2220.975	"T"
1074	725852.853	9266391.022	2223.887	"B"
1075	725850.903	9266390.720	2223.941	"E"
1076	725849.485	9266390.389	2224.087	"B"
1077	725848.342	9266390.596	2226.495	"T"
1078	725866.610	9266371.784	2222.069	"T"
1079	725852.004	9266368.125	2227.740	"B"
1080	725850.303	9266367.760	2227.906	"E"
1081	725849.005	9266367.836	2228.000	"B"
1082	725847.701	9266368.112	2228.462	"T"
1083	725829.812	9266370.306	2230.452	"T"
1084	725823.528	9266385.395	2238.987	"CRUZ"
1085	725850.317	9266345.468	2232.959	"B"
1086	725848.191	9266345.049	2232.688	"E"
1087	725844.928	9266345.372	2233.046	"B"
1088	725843.996	9266345.643	2233.372	"T"
1089	725838.351	9266346.924	2235.157	"T"
1090	725848.377	9266328.272	2235.477	"E44"
1091	725849.514	9266332.308	2234.821	"B"
1092	725847.156	9266333.065	2234.784	"E"
1093	725844.690	9266334.027	2234.785	"B"
1094	725842.307	9266332.586	2235.690	"B"
1095	725842.286	9266326.279	2236.594	"B"
1096	725841.942	9266329.339	2236.107	"E"
1097	725838.570	9266332.461	2236.606	"B"
1098	725836.690	9266328.592	2237.180	"B"
1099	725837.495	9266330.577	2236.863	"E"
1100	725836.285	9266327.400	2237.909	"T"
1101	725831.723	9266317.151	2240.767	"T"
1102	725822.575	9266340.445	2239.299	"B"
1103	725821.459	9266338.666	2239.158	"E"
1104	725819.977	9266336.614	2238.916	"B"
1105	725819.637	9266335.808	2240.089	"T"
1106	725814.930	9266329.380	2242.015	"T"
1107	725808.380	9266347.404	2240.864	"B"
1108	725808.126	9266345.660	2240.756	"E"
1109	725808.146	9266345.600	2240.753	"E"
1110	725807.534	9266343.468	2240.874	"B"
1111	725805.902	9266329.536	2242.037	"T"

1112	725806.941	9266341.307	2241.664	"T"
1113	725841.328	9266335.616	2235.323	"BM"
1114	725793.959	9266242.944	2253.739	"E45"
1115	725805.773	9266347.241	2241.188	"B"
1116	725805.455	9266345.447	2241.218	"E"
1117	725805.491	9266343.519	2241.283	"B"
1118	725805.084	9266339.251	2242.098	"T"
1119	725799.652	9266369.104	2239.919	"T"
1120	725791.009	9266360.917	2241.183	"T"
1121	725791.055	9266351.369	2243.283	"T"
1122	725799.847	9266345.938	2242.270	"B"
1123	725799.868	9266343.946	2242.305	"E"
1124	725799.786	9266341.583	2242.329	"B"
1125	725799.680	9266346.009	2242.350	"B"
1126	725799.374	9266343.633	2242.360	"E"
1127	725799.586	9266341.473	2242.382	"B"
1128	725810.663	9266331.960	2242.248	"B"
1129	725780.061	9266332.591	2244.283	"B"
1130	725781.004	9266331.645	2244.348	"E"
1131	725782.037	9266330.720	2244.403	"B"
1132	725792.196	9266322.533	2244.562	"T"
1133	725774.852	9266346.195	2241.704	"T"
1134	725784.220	9266313.093	2246.827	"B"
1135	725770.826	9266314.236	2246.524	"B"
1136	725768.849	9266314.140	2246.581	"E"
1137	725767.292	9266314.239	2246.688	"BM"
1138	725760.924	9266337.548	2241.911	"T"
1139	725887.488	9266129.104	2252.857	"E45"
1140	725763.387	9266314.089	2247.108	"T"
1141	725763.128	9266324.077	2243.610	"T"
1142	725786.608	9266266.896	2251.913	"T"
1143	725773.746	9266267.630	2252.591	"B"
1144	725771.393	9266267.451	2252.633	"E"
1145	725769.822	9266267.243	2252.927	"B"
1146	725756.627	9266268.333	2252.803	"T"
1147	725770.165	9266247.534	2255.463	"T"
1148	725766.237	9266248.422	2255.802	"B"
1149	725764.177	9266248.855	2255.976	"E"
1150	725763.154	9266249.039	2256.006	"B"
1151	725750.792	9266251.124	2256.871	"T"
1152	725768.101	9266217.753	2259.418	"T"
1153	725755.788	9266221.332	2259.397	"B"
1154	725754.336	9266221.513	2259.744	"E"
1155	725753.115	9266221.659	2259.985	"B"
1156	725739.604	9266225.655	2260.397	"T"
1157	725765.578	9266181.140	2263.901	"T"
1158	725753.231	9266180.202	2264.032	"B"
1159	725751.315	9266180.393	2263.986	"E"
1160	725749.806	9266180.312	2264.022	"B"
1161	725736.420	9266180.306	2263.907	"T"
1162	725740.806	9266096.101	2276.374	"E46"
1163	725760.805	9266159.120	2266.130	"T"

1164	725755.182	9266157.608	2266.401	"B"
1165	725753.262	9266157.294	2266.383	"E"
1166	725764.913	9266139.738	2267.355	"B"
1167	725759.128	9266139.967	2267.684	"B"
1168	725756.975	9266140.341	2267.628	"E"
1169	725754.716	9266140.645	2267.669	"B"
1170	725750.690	9266141.638	2267.594	"T"
1171	725755.758	9266129.755	2268.857	"T"
1172	725752.270	9266131.454	2268.573	"B"
1173	725750.928	9266132.615	2268.571	"E"
1174	725749.150	9266133.797	2268.664	"B"
1175	725732.951	9266121.875	2271.176	"B"
1176	725734.176	9266120.816	2271.153	"E"
1177	725735.826	9266119.879	2271.289	"B"
1178	725747.297	9266109.622	2274.240	"T"
1179	725722.292	9266128.657	2269.535	"T"
1180	725744.261	9266106.894	2275.249	"T"
1181	725725.510	9266108.100	2273.129	"B"
1182	725727.721	9266107.753	2273.256	"E"
1183	725729.263	9266107.514	2273.433	"B"
1184	725729.938	9266107.208	2273.927	"T"
1185	725713.040	9266108.872	2270.669	"T"
1186	725732.394	9266092.128	2274.287	"B"
1187	725733.865	9266092.646	2274.275	"E"
1188	725735.493	9266093.519	2274.299	"B"
1189	725736.460	9266094.045	2275.330	"T"
1190	725721.238	9266085.958	2271.966	"T"
1191	725748.837	9266052.677	2277.940	"T"
1192	725748.187	9266052.425	2277.053	"B"
1193	725746.847	9266051.810	2276.904	"E"
1194	725745.389	9266050.846	2276.880	"B"
1195	725733.680	9266045.190	2274.576	"T"
1196	725757.821	9266029.376	2282.503	"T"
1197	725757.029	9266029.226	2280.181	"B"
1198	725755.857	9266028.766	2280.055	"E"
1199	725754.362	9266028.273	2279.963	"B"
1200	725742.079	9266023.635	2276.857	"T"
1201	725774.573	9266020.259	2286.076	"E48"
1202	725769.461	9266034.090	2284.413	"T"
1203	725754.106	9266058.367	2278.520	"T"
1204	725765.271	9266015.660	2281.228	"B"
1205	725766.714	9266016.474	2281.271	"E"
1206	725768.378	9266017.592	2281.495	"B"
1207	725768.779	9266017.904	2282.881	"T"
1208	725753.827	9266009.265	2277.597	"T"
1209	725780.347	9265998.220	2283.188	"B"
1210	725781.558	9265999.261	2283.122	"E"
1211	725783.009	9266000.724	2283.035	"B"
1212	725783.411	9266001.151	2283.911	"T"
1213	725793.116	9266006.295	2288.317	"T"
1214	725770.257	9265989.856	2279.568	"T"
1215	725792.156	9265983.475	2284.990	"B"

1216	725793.819	9265984.384	2285.007	"E"
1217	725795.413	9265985.423	2285.270	"B"
1218	725796.395	9265985.734	2285.827	"T"
1219	725806.520	9265991.815	2290.187	"T"
1220	725780.026	9265976.931	2281.565	"T"
1221	725800.803	9265967.750	2286.621	"B"
1222	725802.077	9265968.500	2286.629	"E"
1223	725803.483	9265969.249	2286.814	"B"
1224	725804.016	9265969.679	2287.741	"T"
1225	725812.967	9265972.417	2291.013	"T"
1226	725789.192	9265961.253	2283.731	"T"
1227	725806.827	9265953.713	2288.242	"B"
1228	725808.196	9265954.113	2288.063	"E"
1229	725809.567	9265954.499	2288.226	"B"
1230	725809.904	9265954.690	2289.068	"T"
1231	725818.630	9265957.191	2291.843	"T"
1232	725793.305	9265951.791	2284.319	"T"
1233	725785.202	9265948.648	2286.673	"T"
1234	725799.329	9265931.277	2287.379	"T"
1235	725817.438	9265927.176	2291.027	"E49"
1236	725822.826	9265923.828	2290.984	"AT"
1237	725782.896	9265935.796	2287.007	"T"
1238	725791.102	9265914.555	2281.980	"T"
1239	725785.241	9265926.262	2283.249	"T"
1240	725801.149	9265903.683	2280.808	"T"
1241	725834.556	9265894.602	2281.411	"T"
1242	725809.863	9265929.820	2290.624	"T"
1243	725813.382	9265922.969	2289.434	"T"
1244	725816.256	9265917.887	2288.854	"ARB"
1245	725822.568	9265906.553	2287.357	"ARB"
1246	725824.293	9265930.608	2291.760	"E"
1247	725828.860	9265934.543	2291.942	"C"
1248	725831.436	9265936.898	2291.655	"C"
1249	725831.447	9265932.272	2291.733	"C"
1250	725836.489	9265928.929	2291.203	"C"
1251	725838.902	9265931.029	2290.711	"C"
1252	725839.200	9265926.067	2290.927	"C"
1253	725835.661	9265924.196	2291.139	"ANT"
1254	725863.655	9265917.860	2290.693	"C"
1255	725866.360	9265920.630	2290.120	"C"
1256	725867.312	9265914.594	2290.083	"C"
1257	725860.774	9265910.705	2289.870	"E"
1258	725848.586	9265900.812	2286.274	"E50"
1259	725813.943	9265918.622	2288.681	"BM"
1260	725841.518	9265883.370	2281.435	"T"
1261	725856.869	9265896.437	2285.900	"T"
1262	725837.844	9265870.379	2278.040	"T"
1263	725860.366	9265887.048	2283.297	"T"
1264	725899.823	9265854.591	2284.896	"E"
1265	725896.024	9265860.686	2285.137	"E"
1266	725866.207	9265876.770	2282.623	"T"
1267	725844.110	9265852.077	2277.317	"T"

1268	725906.658	9265842.045	2285.125	"E"
1269	725856.687	9265838.669	2275.935	"BM"
1270	725879.605	9265887.495	2286.983	"E"
1271	725872.654	9265900.741	2288.124	"E"
1272	725918.246	9265827.146	2284.839	"E"
1273	725892.833	9265875.570	2285.644	"C"
1274	725898.198	9265878.663	2285.966	"C"
1275	725898.782	9265870.446	2285.545	"C"
1276	725895.001	9265871.312	2285.234	"ANT"
1277	725875.627	9265861.729	2280.647	"AT"
1278	725882.924	9265838.389	2281.065	"T"
1279	725864.339	9265823.755	2275.475	"T"
1280	725890.254	9265836.312	2283.528	"T"
1281	725877.124	9265813.198	2277.020	"T"
1282	725891.929	9265826.854	2282.815	"AT"
1283	725888.034	9265802.301	2278.171	"T"
1284	725899.417	9265813.687	2283.065	"T"
1285	725907.765	9265830.619	2285.379	"ANT"
1286	725919.248	9265784.688	2280.324	"E51"
1287	725900.801	9265788.132	2279.210	"T"
1288	725913.386	9265796.774	2282.688	"T"
1289	725927.279	9265808.477	2283.286	"T"
1290	725920.789	9265798.041	2282.720	"T"
1291	725929.539	9265786.777	2280.208	"E"
1292	725934.542	9265793.927	2280.587	"E"
1293	725914.438	9265774.800	2275.068	"ARB"
1294	725947.217	9265778.732	2274.988	"T"
1295	725930.106	9265771.473	2275.772	"T"
1296	725937.833	9265773.888	2275.781	"T"
1297	725943.322	9265804.866	2279.752	"E52"
1298	725944.541	9265780.520	2275.939	"T"
1299	725956.923	9265793.579	2274.805	"T"
1300	725928.997	9265813.931	2283.286	"T"
1301	725941.904	9265793.940	2279.360	"T"
1302	725961.336	9265807.791	2274.113	"T"
1303	725933.287	9265820.963	2280.892	"T"
1304	725948.889	9265824.393	2276.854	"E53"
1305	725949.950	9265821.069	2276.985	"E"
1306	725954.931	9265822.555	2275.106	"T"
1307	725940.061	9265820.735	2280.180	"T"
1308	725961.368	9265826.301	2271.406	"T"
1309	725941.933	9265838.664	2275.313	"E"
1310	725933.852	9265835.408	2279.400	"T"
1311	725936.135	9265837.612	2277.635	"T"
1312	725947.747	9265841.812	2271.575	"T"
1313	725954.901	9265845.689	2268.618	"T"
1314	725919.407	9265848.475	2280.195	"T"
1315	725929.864	9265854.708	2272.473	"E"
1316	725921.870	9265850.341	2278.146	"T"
1317	725934.786	9265858.437	2269.738	"T"
1318	725943.131	9265862.650	2267.662	"T"
1319	725922.541	9265871.372	2271.982	"E"

1320	725906.513	9265866.235	2280.714	"T"
1321	725928.720	9265874.849	2268.327	"T"
1322	725910.428	9265868.339	2277.779	"T"
1323	725936.817	9265876.412	2266.710	"T"
1324	725917.435	9265894.054	2270.646	"E"
1325	725924.759	9265895.106	2268.256	"T"
1326	725902.868	9265889.575	2278.437	"T"
1327	725931.803	9265897.415	2266.256	"T"
1328	725909.901	9265891.588	2276.331	"T"
1329	725915.424	9265912.136	2268.930	"E"
1330	725921.676	9265912.505	2266.468	"T"
1331	725900.764	9265908.327	2274.119	"T"
1332	725929.380	9265915.033	2265.071	"T"
1333	725906.482	9265909.851	2272.838	"T"
1334	725910.848	9265932.455	2267.286	"E"
1335	725917.460	9265933.737	2264.841	"BM"
1336	725924.555	9265936.505	2263.853	"T"
1337	725902.717	9265929.861	2272.109	"T"
1338	725891.964	9265927.093	2274.014	"T"
1339	725902.172	9265954.175	2265.235	"E"
1340	725908.179	9265956.159	2264.598	"T"
1341	725887.625	9265947.887	2273.911	"T"
1342	725915.883	9265958.947	2262.337	"T"
1343	725895.217	9265950.674	2272.387	"T"
1344	725898.769	9265970.144	2263.664	"E"
1345	725905.080	9265971.149	2262.687	"T"
1346	725885.471	9265966.224	2269.168	"T"
1347	725912.587	9265973.163	2261.628	"T"
1348	725892.194	9265968.015	2267.753	"T"
1349	725895.814	9265995.101	2263.518	"E"
1350	725899.100	9265995.752	2262.145	"T"
1351	725909.798	9265997.175	2260.645	"T"
1352	725880.897	9265992.008	2267.525	"T"
1353	725888.319	9265992.794	2266.796	"T"
1354	725892.291	9266020.319	2264.306	"E"
1355	725898.671	9266021.333	2263.268	"T"
1356	725878.414	9266015.223	2268.564	"T"
1357	725906.330	9266023.549	2261.297	"T"
1358	725886.141	9266017.226	2266.220	"OJO"
1359	725884.675	9266044.910	2263.753	"E"
1360	725887.730	9266046.404	2262.622	"T"
1361	725876.673	9266039.735	2266.996	"T"
1362	725897.749	9266049.599	2261.057	"T"
1363	725870.876	9266037.899	2268.597	"T"
1364	725876.848	9266061.739	2264.212	"E"
1365	725879.651	9266063.620	2262.928	"T"
1366	725868.667	9266059.577	2266.217	"T"
1367	725889.749	9266067.666	2261.430	"T"
1368	725863.819	9266056.810	2267.838	"T"
1369	725862.792	9266084.023	2264.813	"E"
1370	725869.092	9266086.767	2262.303	"T"
1371	725854.082	9266071.956	2266.238	"T"

1372	725873.870	9266088.764	2260.537	"T"
1374	725861.491	9266081.214	2265.214	"E53"
1375	725854.338	9266088.688	2265.576	"E"
1376	725859.098	9266093.078	2263.694	"T"
1377	725846.242	9266079.441	2267.390	"T"
1378	725862.526	9266099.743	2261.969	"T"
1379	725849.058	9266082.442	2266.892	"T"
1380	725837.117	9266101.647	2265.730	"E"
1381	725840.093	9266105.957	2264.037	"T"
1382	725833.360	9266094.016	2266.799	"T"
1383	725846.943	9266112.062	2263.028	"T"
1384	725831.485	9266089.159	2267.282	"T"
1385	725813.914	9266116.538	2264.860	"E"
1386	725811.563	9266110.353	2266.044	"T"
1387	725819.259	9266120.767	2263.264	"T"
1388	725805.533	9266105.393	2267.447	"T"
1389	725822.570	9266128.207	2262.534	"T"
1390	725794.665	9266126.875	2265.555	"E"
1391	725789.740	9266117.189	2267.246	"T"
1392	725797.718	9266133.354	2264.759	"BM4"
1393	725800.950	9266138.971	2264.038	"T"
1394	725786.467	9266111.623	2267.973	"E"
1395	725768.232	9266148.187	2266.246	"E"
1396	725765.125	9266151.510	2265.777	"T"
1397	725763.929	9266146.308	2266.237	"T"
1398	725761.678	9266137.811	2266.964	"T"
1399	725768.885	9266158.221	2264.317	"T"
1400	725748.892	9266156.267	2266.401	"B"
1401	725736.403	9266152.623	2266.401	"B"
1402	725859.527	9266696.747	2148.000	"T"
1403	725876.676	9266684.279	2148.120	"T"
1404	725892.684	9266670.616	2149.570	"T"
1405	725907.574	9266652.018	2149.300	"T"
1406	725932.096	9266628.588	2150.450	"T"
1407	725863.149	9266344.400	2227.360	"T"
1408	725863.080	9266326.476	2226.100	"T"
1409	725848.368	9266314.061	2232.330	"T"
1410	726134.750	9267418.621	2013.085	"T"
1411	726153.667	9267400.730	2012.204	"T"
1412	726080.458	9267427.964	2016.765	"T"
1413	726089.719	9267399.206	2018.631	"T"
1414	726119.428	9266843.296	2086.967	"T"
1415	726113.558	9266957.071	2093.111	"B"
1416	725888.137	9266643.509	2159.339	"T"
1417	725821.281	9266659.909	2166.614	"T"
1418	725769.425	9266300.869	2248.215	"E"
1419	725766.183	9266300.625	2248.541	"B"
1420	725772.563	9266301.405	2248.568	"B"
1421	725762.665	9266300.525	2249.012	"T"
1422	725771.459	9266282.644	2250.325	"E"
1423	725769.004	9266282.527	2250.428	"B"
1424	725774.079	9266283.080	2250.634	"B"

1425	725763.463	9266282.490	2251.025	"T"
------	------------	-------------	----------	-----



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

Anexo 4: Estudio de mecánica de suelos

INFORME DE ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS)

PROYECTO

**DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO
VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO
KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y
PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA**

UBICACIÓN

**DISTRITO : SANTA CRUZ
PROVINCIA : SANTA CRUZ
REGION : CAJAMARCA**

SOLICITANTE

FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR

LAMBAYEQUE, MAYO DEL 2022


Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 -

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

INDICE

1.0 GENERALIDADES

- 1.1 Objeto Del Estudio
- 1.2 Ubicación Del Estudio

2.0 INVESTIGACION DE CAMPO

3.0 ENSAYOS DE LABORATORIO

4.0 INTERPRETACION DE RESULTADOS

5.0 ASPECTOS GEOLOGICOS

- 5.1 Geología
- 5.2 Geotecnia
- 5.3 Geodinámica Externa

6.0 PAVIMENTOS

7.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.0 BIBLIOGRAFIA

9.0 ANEXOS


CALLE MANUEL SEOANE N° 7177 - BAYEQUE - CEL. 954853683 -
Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.




OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

1.0 GENERALIDADES

1.1 OBJETO DEL ESTUDIO

A solicitud del joven: **FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR**, se efectúa el presente estudio de suelos en el área destinada para el proyecto de tesis: **DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA**, con la finalidad de conocer las características geomecánicas de los suelos.

1.2 UBICACIÓN DEL ESTUDIO

El Proyecto denominado “**DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA**”, se encuentra ubicada en el **DISTRITO DE SANTA CRUZ, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA**.

2.0 INVESTIGACION DE CAMPO

Los trabajos de campo han sido dirigidos a la obtención de la información necesaria para la determinación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, mediante un programa de exploración directa, habiéndose ejecutado (07) calicatas a cielo abierto; distribuidas de tal manera que cubran toda el área de estudio y que nos permita obtener con bastante aproximación la conformación litológica de los suelos.


CALLE MANUEL SEOANE N° 7177 - BAYEQUE - CEL. 954853683 -
Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.




OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

En esta fase se han efectuado de cada calicata toma de muestras de cada calicata, para sus ensayos pertinentes en el laboratorio, y muestras para las pruebas de C.B.R. (Razón Soporte California). La profundidad alcanzada en las 07 calicatas es de 1.50 m. El registro de exploración, se presenta en Anexo.

3.0 ENSAYOS DE LABORATORIO

Las pruebas efectuadas son las siguientes:

- | | |
|--|---------------------------|
| ✓ Análisis granulométrico por tamizado | AASHTO T 88 |
| ✓ Límites de Atterberg | ASTM D 4318 |
| ✓ Clasificación de Suelos | AASHTO M 145, ASTM D 2487 |
| ✓ Humedad Natural | ASTM – D2216 |
| ✓ Proctor Modificado | AASHTO T 180 |
| ✓ California Bearing Ratio (CBR) | AASHTO T 193 |


CALLE MANUEL SEOANE N° 717 BAYEQUE - CEL. 954853683 -
Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

4.0 INTERPRETACION DE RESULTADOS

CALICATA 01

PROFUNDIDAD (metros)	0.20 – 1.50
CLASIFICACION SUCS	GC
CLASIFICACION AASHTO	A – 2 – 4 (0)
COLOR	MARRON CLARO
CONSISTENCIA	MEDI
CONTENIDO DE HUMEDAD	5.09 %
CONTENIDO DE SALES	0.08 %
LIMITE LIQUIDO	22.89 %
LIMITE PLASTICO	14.35 %
INDICE DE PLASTICIDAD	8.54 %
NIVEL FREATICO	NO SE UBICO
PROCTOR MODIFICACO	
MAXIMA DENSIDAD SECA	2.02 gr/cm ³
OPTIMO DE HUMEDAD	8.10 %
C.B.R. AL 100%	28 %
C.B.R. AL 95%	16.1 %


CALLE MANUEL SEOANE N° 7157 BAYEQUE - CEL. 954853683 -
Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

CALICATA 02

PROFUNDIDAD (metros)	0.10 – 1.50
CLASIFICACION SUCS	GC
CLASIFICACION AASHTO	A – 2 – 4 (0)
COLOR	MARRON CLARO
CONSISTENCIA	MEDIA
CONTENIDO DE HUMEDAD	8.75 %
CONTENIDO DE SALES	0.07 %
LIMITE LIQUIDO	21.90 %
LIMITE PLASTICO	11.85 %
INDICE DE PLASTICIDAD	10.05 %
NIVEL FREATICO	NO SE UBICO
PROCTOR MODIFICACO	
MAXIMA DENSIDAD SECA	2.00 gr/cm ³
OPTIMO DE HUMEDAD	8.31 %
C.B.R. AL 100%	26 %
C.B.R. AL 95%	15.3 %


CALLE MANUEL SEOANE N° 7177 - BAYEQUE - CEL. 954853683 -
Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

CALICATA 03

PROFUNDIDAD (metros)	0.00 – 1.50
CLASIFICACION SUCS	GM
CLASIFICACION AASHTO	A – 1 – b (0)
COLOR	MARRON CLARO
CONSISTENCIA	MEDIA
CONTENIDO DE HUMEDAD	4.38 %
CONTENIDO DE SALES	0.04 %
LIMITE LIQUIDO	21.49 %
LIMITE PLASTICO	18.78 %
INDICE DE PLASTICIDAD	2.71 %
NIVEL FREATICO	NO SE UBICO.
PROCTOR MODIFICACO	
MAXIMA DENSIDAD SECA	2.15 gr/cm ³
OPTIMO DE HUMEDAD	7.15 %
C.B.R. AL 100%	33 %
C.B.R. AL 95%	17.8 %


CALLE MANUEL SEOANE N° 7157 - BAYEQUE - CEL. 954853683 -
Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

CALICATA 04

PROFUNDIDAD (metros)	0.20 – 1.50
CLASIFICACION SUCS	GM
CLASIFICACION AASHTO	A – 2 – 4 (0)
COLOR	MARRON CLARO
CONSISTENCIA	MEDIA
CONTENIDO DE HUMEDAD	4.41 %
CONTENIDO DE SALES	0.05 %
LIMITE LIQUIDO	21.26 %
LIMITE PLASTICO	18.35 %
INDICE DE PLASTICIDAD	2.91 %
NIVEL FREATICO	NO SE UBICO.
PROCTOR MODIFICACO	
MAXIMA DENSIDAD SECA	2.10 gr/cm ³
OPTIMO DE HUMEDAD	7.87 %
C.B.R. AL 100%	30 %
C.B.R. AL 95%	17.3 %


CALLE MANUEL SEOANE N° 7177 - BAYEQUE - CEL. 954853683 -
Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

CALICATA 05

PROFUNDIDAD (metros)	0.30 – 1.50
CLASIFICACION SUCS	GC
CLASIFICACION AASHTO	A – 2 – 4 (0)
COLOR	MARRON CLARO
CONSISTENCIA	MEDIA
CONTENIDO DE HUMEDAD	8.02 %
CONTENIDO DE SALES	0.04 %
LIMITE LIQUIDO	29.87 %
LIMITE PLASTICO	20.60 %
INDICE DE PLASTICIDAD	9.27 %
NIVEL FREATICO	NO SE UBICO
PROCTOR MODIFICACO	
MAXIMA DENSIDAD SECA	2.04 gr/cm ³
OPTIMO DE HUMEDAD	8.06 %
C.B.R. AL 100%	31 %
C.B.R. AL 95%	17.9 %


CALLE MANUEL SEOANE N° 7157 - BAYEQUE - CEL. 954853683 -
Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

CALICATA 06

PROFUNDIDAD (metros)	0.20 – 1.50
CLASIFICACION SUCS	GM
CLASIFICACION AASHTO	A – 1 – b (0)
COLOR	MARRON CLARO
CONSISTENCIA	MEDIA
CONTENIDO DE HUMEDAD	4.25 %
CONTENIDO DE SALES	0.06 %
LIMITE LIQUIDO	20.28 %
LIMITE PLASTICO	17.09 %
INDICE DE PLASTICIDAD	3.19 %
NIVEL FREATICO	NO SE UBICO
PROCTOR MODIFICACO	
MAXIMA DENSIDAD SECA	2.09 gr/cm ³
OPTIMO DE HUMEDAD	7.92 %
C.B.R. AL 100%	35 %
C.B.R. AL 95%	20.2 %


CALLE MANUEL SEOANE N° 7177 - BAYEQUE - CEL. 954853683 -
Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

CALICATA 07

PROFUNDIDAD (metros)	0.10 – 1.50
CLASIFICACION SUCS	GM
CLASIFICACION AASHTO	A – 1 – b (0)
COLOR	MARRON CLARO
CONSISTENCIA	MEDIA
CONTENIDO DE HUMEDAD	3.30 %
CONTENIDO DE SALES	0.05 %
LIMITE LIQUIDO	20.45 %
LIMITE PLASTICO	16.81 %
INDICE DE PLASTICIDAD	3.64 %
NIVEL FREATICO	NO SE UBICO.
PROCTOR MODIFICACO	
MAXIMA DENSIDAD SECA	2.13 gr/cm ³
OPTIMO DE HUMEDAD	7.95 %
C.B.R. AL 100%	29 %
C.B.R. AL 95%	15.8 %


CALLE MANUEL SEOANE N° 7157 - BAYEQUE - CEL. 954853683 -
Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
 RUC. 20605369139

RESULTADOS DE LABORATORIO

CALICATA	PROFUNDIDAD (m)	C.B.R. (100%)	C.B.R. (95%)	ANALISIS GRANULOMETRICO		LIMITES ATTERBERG			CLASIFICACION	
				Pasa 40	Pasa 200	LL	LP	IP	SUCS	AASHTO
C - 1	0.20 - 1.50	28	16.1	33.27	18.50	22.89	14.35	8.54	GC	A - 2 - 4 (0)
C - 2	0.10 - 1.50	26	15.3	31.42	19.88	21.90	11.85	10.05	GC	A - 2 - 4 (0)
C - 3	0.00 - 1.50	33	17.8	37.87	24.79	21.49	18.78	2.71	GM	A - 1 - b (0)
C - 4	0.20 - 1.50	30	17.3	39.64	28.48	21.26	18.35	2.91	GM	A - 2 - 4 (0)
C - 5	0.30 - 1.50	31	17.9	48.78	31.81	29.87	20.60	9.27	GC	A - 2 - 4 (0)
C - 6	0.20 - 1.50	35	20.2	31.18	16.09	20.28	17.09	3.19	GM	A - 1 - b (0)
C - 7	0.10 - 1.50	29	15.8	32.56	19.97	20.45	16.81	3.64	GM	A - 1 - b (0)

5.0 ASPECTOS GEOLOGICOS

5.1 GEOLOGÍA

La zona estudiada, distrito de SANTA CRUZ, están apoyados sobre un depósito de suelos con gravas arcillosas y limosas, sedimentarios, heterogéneos. Un análisis cualitativo de la estratigrafía que conforma los depósitos sedimentarios de suelos ubica un estrato de potencia definida sobre depósitos fluviales, eólicos, aluviales del cuaternario reciente.

Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 BAYEQUE - CEL. 954853683 -

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

5.2 GEOTECNIA

De los procesos Físico - Geológicos Contemporáneos de geotecnia, la mayor actividad corresponde a los procesos de inundación de las zonas depresivas durante los periodos extraordinarios de lluvias.

La superficie actual del terreno seleccionado se encuentra estable y no presenta problemas geo-dinámicos de inestabilidad.

5.3 GEODINAMICA EXTERNA

El sub suelo de actividad no está sujeto a socavaciones ni deslizamientos, así como no se ha encontrado evidencias de hundimientos ni levantamientos en el terreno; asimismo la geodinámica externa en el área de estudio no presenta en la actualidad riesgo alguno de deslizamiento de masas de tierra, etc.

Tampoco se han observado fallas geológicas.


CALLE MANUEL SEOANE N° 7177 BAYEQUE - CEL. 954853683 -
Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.




OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

6.0 PAVIMENTOS

6.1 DISEÑO DEL PAVIMENTO

Para el diseño del pavimento se ha obtenido de la sub rasante de cada tramo su ensayo CBR, de acuerdo a las Normas AASHTO T-193, con cuatro días de saturación y a 95% en comparación con el proctor modificado AASHTO T-180 D, con una penetración de 0.01", a fin de agruparlos en forma homogénea, con el objeto de definir su C.B.R. (Razón Soporte California) de diseño.

6.2 METODO NAASRA

Para el dimensionamiento de los espesores de la capa de afirmado se adoptó como representativa la siguiente ecuación del método NAASRA, (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTROADS) que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de EE:

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} \times (\text{Nrep}/120)$$

Donde:

e = espesor de la capa de afirmado en mm.

CBR = valor del CBR de la subrasante.

Nrep = número de repeticiones de EE para el carril de diseño.


CALLE MANUEL SEOANE N° 717 BAYEQUE - CEL. 954853683 -
Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.




OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

CALCULO DE ESPESOR CAPA DE AFIRMADO (MÉTODO NAASRA)

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} (\text{Nrep}/120)$$

Donde:

e = espesor de la capa de afirmado en mm.

CBR. = valor del CBR de la subrasante.

Nrep = número de repeticiones de EE para el carril de diseño.

Datos :

CBR : 17.20

Nrep : 30000

e = 112.3 mm.


e = 112 mm.

e = 11.2 cm. Valor Teórico

e = 15 cm. Valor Práctico

CBR DE DISEÑO CAMINO VECINAL


Calicata	Profundidad (m)	CBR (95%)
C-1	0.20 - 1.50	16.1
C-2	0.10 - 1.50	15.3
C-3	0.00 - 1.50	17.8
C-4	0.20 - 1.50	17.3
C-5	0.30 - 1.50	17.9
C-6	0.20 - 1.50	20.2
C-7	0.10 - 1.50	15.8
PROMEDIO		17.2


Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 7177 BAYEQUE - CEL. 954853683 -

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

7.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a la información de campo y laboratorio realizados, se pueden obtener las siguientes conclusiones y recomendaciones.

- **NOTA: LAS EXCAVACIONES, LOS ENSAYOS DE LABORATORIO, LA CLASIFICACION DE SUELOS Y LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS Y CLASIFICADOS POR EL JOVEN: FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR.**

1. El área del proyecto de tesis, denominado **“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA”**, se encuentra ubicada en el **DISTRITO DE SANTA CRUZ, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.**
2. La exploración de la sub rasante, nos muestra que está formada por suelos donde predominan las gravas con arcillas y limos de baja a alta plasticidad, cuya consistencia es media.

Estos suelos están clasificados en el sistema AASHTO como:


CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - BAYEQUE - CEL. 954853683 -
Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.




OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

C1	A - 2 - 4 (0)
C2	A - 2 - 4 (0)
C3	A - 1 - b (0)
C4	A - 2 - 4 (0)
C5	A - 2 - 4 (0)
C6	A - 1 - b (0)
C7	A - 1 - b (0)

3. Al momento de la realización de la exploración de campo, NO se detectó el nivel freático.
4. Los resultados del análisis químico de sales solubles totales, de acuerdo a las recomendaciones de la NTP 339.152 (BS 1377), se indica que el suelo en estudio se encuentra dentro del rango “DESPRECIABLE” concentración, por lo que es importante considerar de acuerdo a las recomendaciones de la NTP 339.152 (BS 1377).
5. Durante la inspección realizada al área de estudio no se ha evidenciado fenómenos geodinámicos importantes.
6. Las conclusiones y recomendaciones establecidas en el presente informe técnico son solo aplicables para el área estudiada. de ninguna manera se puede aplicar a otros sectores u otros fines.


CALLE MANUEL SEOANE N° 7177 - BAYEQUE - CEL. 954853683 -
Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.




OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

Los requisitos de materiales a emplearse para Base granular y Sub Base, es la siguiente:

Para la construcción de afirmados y sub bases granulares, los materiales serán agregados naturales procedentes de excedentes de excavaciones o canteras clasificados y aprobados por el Supervisor o podrán provenir de la trituración de rocas y gravas, o podrán estar constituidos por una mezcla de productos de ambas procedencias.

Los materiales para base granular solo provendrán de canteras autorizadas y será obligatorio el empleo de un agregado que contenga una fracción producto de trituración mecánica.

En ambos casos, las partículas de los agregados serán duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, blandas o desintegrables y sin materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias perjudiciales. Sus condiciones de limpieza dependerán del uso que se vaya a dar al material.

Los requisitos de calidad que deben cumplir los diferentes materiales y los requisitos granulométricos se presentan en la especificación respectiva (Norma Técnica C.E. 010 Pavimentos Urbanos).


CALLE MANUEL SEOANE N° 7177 - BAYEQUE - CEL. 954853683 -
Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.




OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

Tabla 4

Requerimientos Granulométricos para Sub-Base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A (1)	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (N° 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (N° 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 um (N° 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (N° 200)	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15

Fuente: Sección 304 de las EG-2013 del MTC.

(1) La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 m.s.n.m.

Además, el material también deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

Tabla 5

Sub-Base Granular

Requerimientos de Ensayos Especiales

Ensayo	Norma MTC	Requerimiento	
		< 3000 msnm	> 3000 msnm
Abrasión	NTP 400.019:2002	50 % máximo	
CBR (1)	NTP 339.145:1999	30 - 40 % mínimo*	
Límite Líquido	NTP 339.129:1999	25% máximo	
Índice de Plasticidad	NTP 339.129:1999	6% máximo	4% máximo
Equivalente de Arena	NTP 339.146:2000	25% mínimo	35% mínimo
Sales Solubles	NTP 339.152:2002	1% máximo	





LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

(*) 30% para pavimentos rígidos y de adoquines. 40% para pavimentos flexibles.

Tabla 6

Requerimientos Granulométricos para Base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (N° 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (N° 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 um (N° 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (N° 200)	2 – 8	5 – 15	5 -15	8 – 15

Fuente: Sección 304 de las EG-2013 del MTC.

(1) La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 m.s.n.m.

El material de Base Granular deberá cumplir además con las siguientes características físico-mecánicas y químicas que a continuación se indican:

Valor Relativo de Soporte, CBR (NTP 339.145:1999)	Vías Locales y Colectoras	Mín 80%
	Vías Arteriales y Expresas	Mín 100%

El material de Base Granular deberá cumplir además con las siguientes características físico-mecánicas y químicas que a continuación se indican:



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

Tabla 8

Requerimientos Agregado Grueso de Base Granular

Ensayo	Norma MTC	Requerimientos	
		Altitud	
		< Menor de 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	80% mínimo	
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	40% min.	50% min.
Abrasión Los Ángeles	N.T.P. 400.019:2002	40% máximo	
Sales Solubles Totales	N.T.P. 339.152:2002	0.5% máximo	
Pérdida con Sulfato de Sodio	N.T.P. 400.016:1999	--	12% máx.
Pérdida con Sulfato de Magnesio	N.T.P. 400.016:1999	--	18% máx.

Tabla 9

Requerimientos Agregado Fino de Base Granular

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		< 3 000 m.s.n.m.	> 3 000 m.s.n.m
Índice Plástico	N.T.P. 339.129	4% máx	2% máx
Sales solubles totales	N.T.P. 339.152	0.5% máximo	
Índice de durabilidad	MTC E 214	35% mínimo	

Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - BAYBAYEQUE - CEL. 954853683 -

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

8.0 BIBLIOGRAFIA

- Diseño y Construcción de Pavimentos, German Vivar Romero.
- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Norma Técnica C.E. 010 Pavimentos Urbanos.
- Propiedades Geofísicas de los suelos, Joseph Bowles



Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - BAYEQUE - CEL. 954853683 -

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



OSCAR LUQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

9.0 ANEXOS

DOCUMENTOS



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 BAYEQUE - CEL. 954853683 -
Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00120108

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 031616-2019/DSD - INDECOPI de fecha 13 de diciembre de 2019, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación LABORATORIO LINUS y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Distingue : Servicios de estudios de mecánica de suelos y análisis de materiales de construcción, pavimentos y asfaltos

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0822190-2019

Titular : LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

País : Perú

Vigencia : 13 de diciembre de 2029

Tomo : 0601

Folio : 122

RAY MELONI GARCÍA
Director
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI



Mario Ramírez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 7177 - LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 -

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

OSCAR LUQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



RUC N° 20605369139

REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES

CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN PARA SER PARTICIPANTE, POSTOR Y CONTRATISTA

LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

Domiciliado en: CAL. MANUEL SEOANE NRO. 717 P.J. EL ROSARIO LAMBAYEQUE LAMBAYEQUE
LAMBAYEQUE (Según información declarada en la SUNAT)

Se encuentra con inscripción vigente en los siguientes registros:

PROVEEDOR DE BIENES

Vigencia : Desde 16/10/2020

PROVEEDOR DE SERVICIOS

Vigencia : Desde 16/10/2020

FECHA IMPRESIÓN: 27/10/2020

Nota:

Para mayor información la Entidad deberá verificar el estado actual de la vigencia de inscripción del proveedor en la página web del RNP: www.mpp.gob.pe - opción Verifique su Inscripción.


CALLE MANUEL SEOANE N° 717 EL ROSARIO LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 -
Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.




OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

ENSAYOS DE LABORATORIO



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 BAYEQUE - CEL. 954853683 -
Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

CALICATA 01


CALLE MANUEL SEOANE N° 717 BAYEQUE - CEL. 954853683 -
Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.




OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

SOLICITANTE : FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACIÓN : DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
CALICATA : C1
FECHA : 23.06.2022

REGISTRO DE PERFORACIONES

COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts.)	MUESTRA			
0.00					
		RELLENO		MATERIAL DE RELLENO NO CALIFICADO	
0.20				CLASIFICACION AASHTO = A - 2 - 4 (0) GRAVAS ARCILLOSAS DE COLOR BLANQUECINO DE CONSISTENCIA MEDIA L.L = 22.89 I.P = 14.35 I.P = 8.54 % QUE PASA MALLA N°40 = 33.27 % % QUE PASA MALLA N°200 = 18.50 % % CONTENIDO DE HUMEDAD = 5.09 % % CONTENIDO DE SALES = 0.08 % PROCTOR MODIFICADO MAXIMA DENSIDAD SECA = 2.02 gr/cm ³ OPTIMO DE HUMEDAD = 8.10 % C.B.R. AL 100% = 28% C.B.R. AL 95% = 16.1%	
1.50					DURANTE EL TIEMPO DE EXCAVACION NO SE DETECTO NIVEL FREATICO

Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 BAYEQUE - CEL. 954853683 - E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

OSCAR LIZQUINOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

SOLICITANTE : FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO
NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA
CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACION : DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
CALICATA : C1
FECHA : 23.06.2022

HUMEDAD NATURAL

CALICATA-MUESTRA	C1 - M1
PROFUNDIDAD (m)	0.20 - 1.50
Nº RECIPIENTE	123
1.- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	71.52
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	68.95
3.- PESO DEL AGUA	2.57
4.- PESO RECIPIENTE	18.47
5.- PESO SUELO SECO	50.48
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD	5.09%

DETERMINACION DE LA SAL

CALICATA-MUESTRA	C1 - M1
PROFUNDIDAD (m)	0.20 - 1.50
Nº RECIPIENTE	78
(1) PESO DEL TARRO	52.52
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	78.95
(3) PESO TARRO SECO + SAL	52.54
(4) PESO SAL (3 - 1)	0.02
(5) PESO AGUA (2 - 3)	26.41
(6) PORCENTAJE DE SAL	0.08%


CALLE MANUEL SEOANE N° 717, BAYEQUE - CEL. 954853683 -
Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.




OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

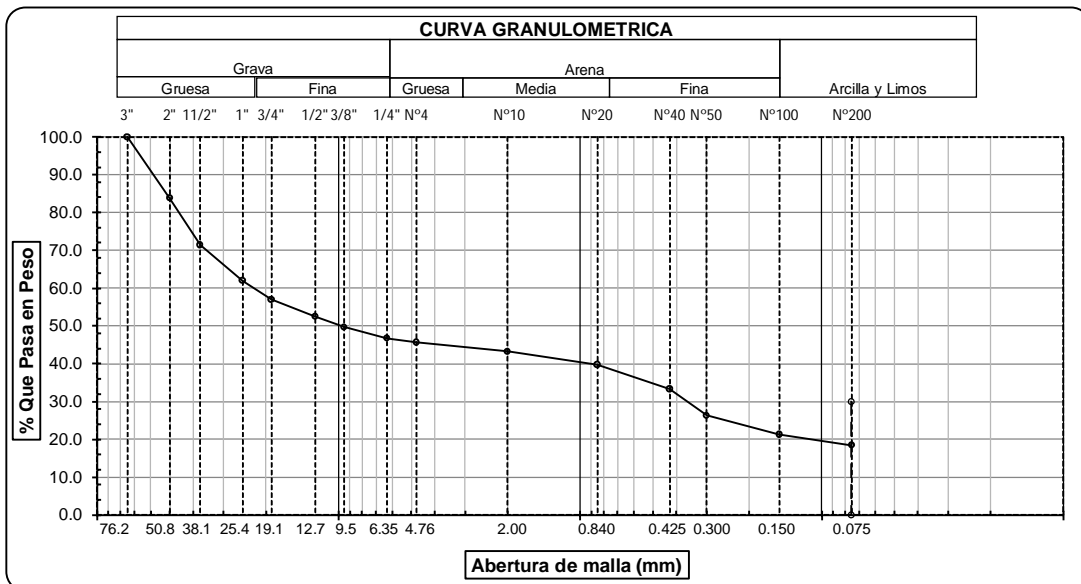
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D422 / N.T.P. 339.128)

SOLICITANTE: FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACIÓN : DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
PROFUNDIDAD : 0.20 mts. - 1.50 mts.
CALICATA : C1M1
FECHA : 23.06.2022

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
(Pul)	(mm)						
3"	76.200					PESO TOTAL :	2000.0 g.
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO LAVADO :	370.0 g.
2"	50.800	324.00	16.20	16.20	83.80		
1 1/2"	38.100	248.00	12.40	28.60	71.40	LIMITE LIQUIDO :	22.89 %
1"	25.400	188.00	9.40	38.00	62.00	LIMITE PLASTICO :	14.35 %
3/4"	19.050	101.50	5.08	43.08	56.93	INDICE PLASTICIDAD :	8.54 %
1/2"	12.700	88.54	4.43	47.50	52.50	CLASF. AASHTO :	A-2-4 (0)
3/8"	9.525	57.84	2.89	50.39	49.61	CLASF. SUCS :	GC
1/4"	6.350	56.62	2.83	53.23	46.78	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :	BUENO
Nº4	4.760	22.51	1.13	54.35	45.65	Grava arcillosa con arena	
Nº10	2.000	48.84	2.44	56.79	43.21	Ensayo Malla Nº200	P.S.Sec P.S.Lav (%) 200
Nº20	0.840	69.95	3.50	60.29	39.71		2000.0 370 81.5
N40	0.425	128.85	6.44	66.73	33.27		
Nº50	0.300	139.99	7.00	73.73	26.27		
Nº100	0.150	100.51	5.03	78.76	21.24	MODULO DE FINEZA	6.677
Nº200	0.075	54.84	2.74	81.50	18.50	Coef. Uniformidad	14726
< Nº 200	FONDO	370.01	18.50	100.00	0.00	Coef. Curvatura	0.0



Observaciones: _____

(Signature)
Mario Ramírez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 PAVIMENTOS BAYEQUE - CEL. 954853683 - 30

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

(Signature)
OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

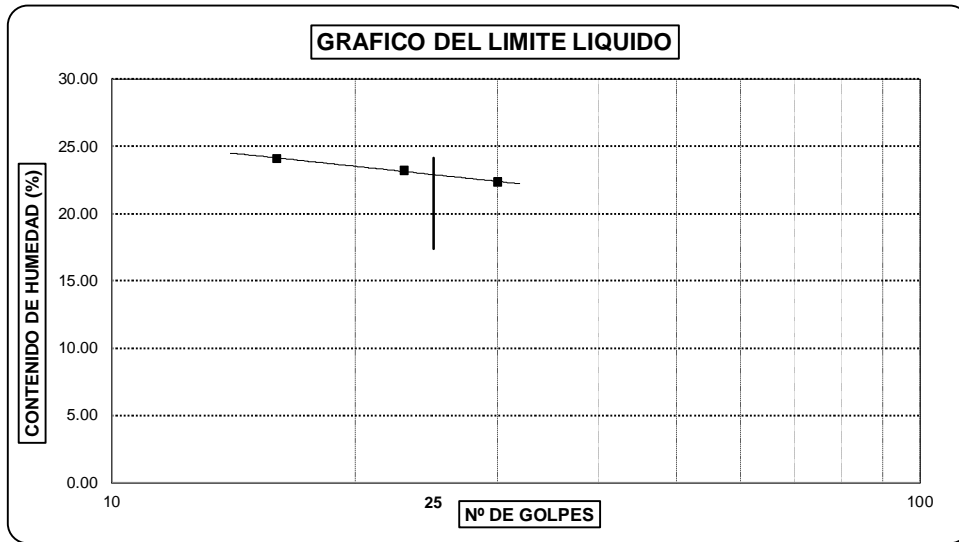
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

LIMITES DE ATTERBERG (ASTM - D423 / N.T.P. 339.129)

SOLICITANTE	: FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO	: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACIÓN	: DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
PROFUNDIDAD	: 0.20 mts. - 1.50 mts.
CALICATA	: C1M1
FECHA	: 23.06.2022

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	16	23	30			
N° de golpes				---	---	---
1. Recipiente N°	155	162	184	211	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	46.44	49.23	51.03	21.55	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	40.51	43.04	44.49	20.88	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	15.97	16.22	15.31	16.21	---	---
5. Peso del agua (gr)	5.93	6.19	6.54	0.67		
6. Peso del suelo seco (gr)	24.54	26.82	29.18	4.67	---	---
7. Contenido de humedad (%)	24.16	23.08	22.41	14.35	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	22.89
Límite Plástico	14.35
Índice de Plasticidad	8.54

MUESTRA:	C1M1
Clasificación SUCS	GC
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Observaciones: _____

Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 7177 - BAYEQUE - CEL. 954853683 -

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

OSCAR LIZQUINOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

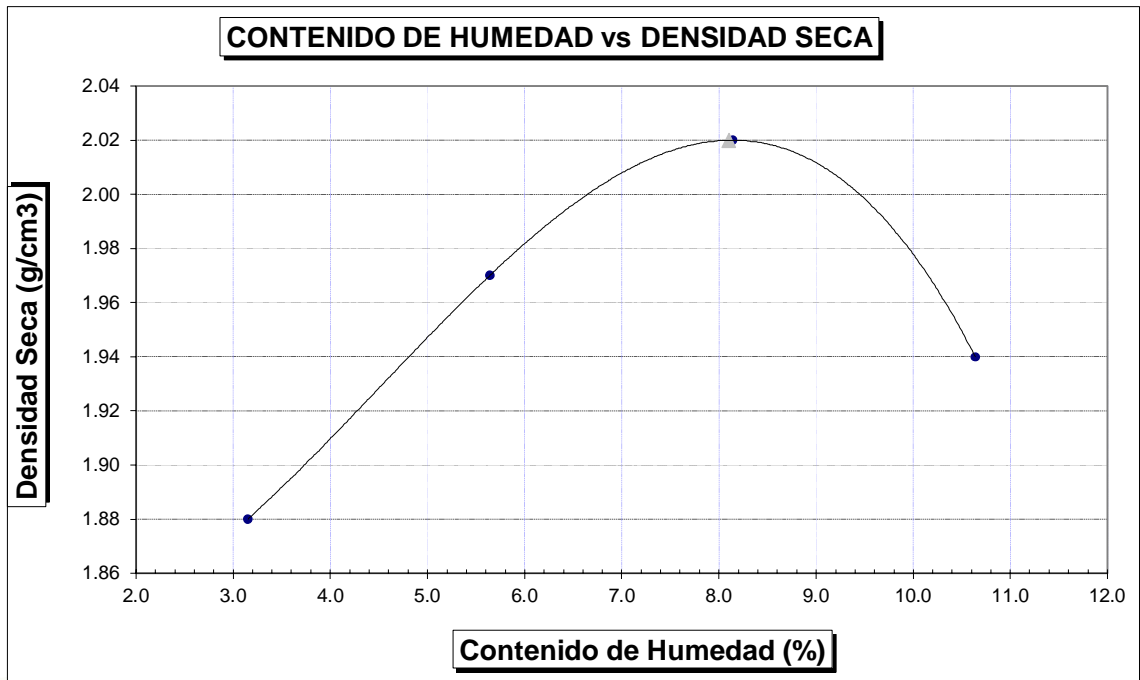
SOLICITANTE	: FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO	: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACION	: DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
MATERIAL	: TERRENO NATURAL
CALICATA	: C1M1
FECHA	: 23.06.2022

PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D

MOLDE N°	:	
VOLUMEN	:	2050 cm ³ --- pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D

- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	6727	7014	7219	7158
- Peso de Molde	(g)	2750	2750	2750	2750
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	3977	4264	4469	4408
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.940	2.080	2.180	2.150
- Recipiente N°		547	600	526	505
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	54.99	55.33	55.78	60.84
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	54.03	53.72	53.21	57.39
- Tara	(g)	23.58	25.15	21.63	24.96
- Peso de Agua	(g)	0.96	1.61	2.57	3.45
- Peso de Suelo Seco	(g)	30.45	28.57	31.58	32.43
- Contenido de agua	(%)	3.15	5.64	8.14	10.64
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.88	1.97	2.02	1.94

Máxima Densidad Seca : 2.02 gr/cm³
Optimo Contenido de Humedad : 8.10 %



Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 BAYEQUE - CEL. 954853683 - E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

OSCAR LUQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

SOLICITANTE : FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
 PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO
 NUEVA ESPERANZA - CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA
 CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA
 UBICACION : DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
 CALICATA : C1M1
 FECHA : 23.06.2022

C.B.R.

MOLDE N°	20		35		46	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	11,464	11,544	11,542	11,651	11,311	11,529
PESO DEL MOLDE (g)	6,784	6,784	6,984	6,984	6,952	6,952
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4680	4760	4558	4667	4359	4577
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.18	2.22	2.13	2.18	2.03	2.14
CAPSULA N°	21	43	72	100	114	144
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	47.24	56.98	55.89	53.14	39.33	64.34
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	45.09	53.87	53.15	49.74	37.71	59.26
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	2.15	3.11	2.74	3.40	1.62	5.08
PESO DE CAPSULA (g)	18.57	20.75	20.94	17.50	17.88	20.17
PESO DE SUELO SECO (g)	26.52	33.12	32.21	32.24	19.83	39.09
HUMEDAD (%)	8.11%	9.39%	8.51%	10.55%	8.17%	13.00%
DENSIDAD SECA	2.02	2.03	1.96	1.97	1.88	1.89

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA											

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 20				MOLDE N° 35				MOLDE N° 46			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		14.40	168	56.00		10.50	123	41.00		6.20	72	24.00	
0.040		30.00	351	117.00		21.80	255	85.00		12.80	150	50.00	
0.060		43.80	513	171.00		31.80	372	124.00		19.00	222	74.00	
0.080		57.40	672	224.00		41.50	486	162.00		24.90	291	97.00	
0.100	1000	71.80	840	280.00	28.00	52.10	609	203.00	20.30	31.00	363	121.00	12.10
0.200	1500	116.90	1368	456.00		84.90	993	331.00		50.50	591	197.00	
0.300		148.70	1740	580.00		107.70	1260	420.00		64.10	750	250.00	
0.400		172.30	2016	672.00		124.90	1461	487.00		74.40	870	290.00	
0.500		179.50	2100	700.00		130.30	1524	508.00		77.70	909	303.00	


Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 7177 - BAYEQUE - CEL. 954853683 -

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUQUINOS RODRIGUEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

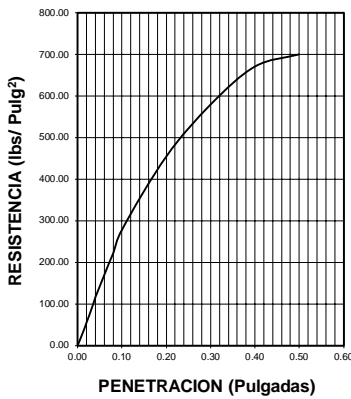
RUC. 20605369139

SOLICITANTE : FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO
 NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA
 CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACION : DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
CALICATA : C1M1
FECHA : 23.06.2022

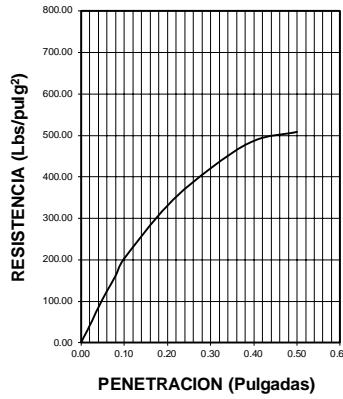
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	2.02
Humedad Optima (%)	8.10

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	28.00
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	16.10

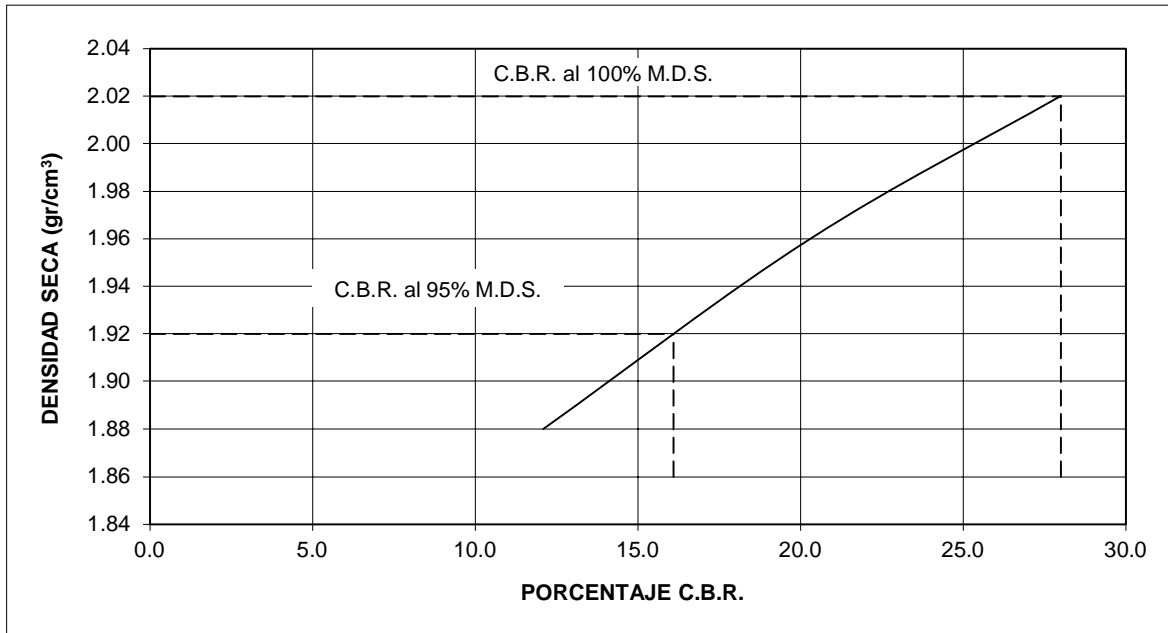
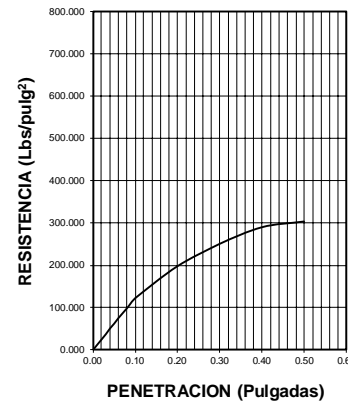
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



(Handwritten signature)

Mario Ramírez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 PAVIMENTOS BAYEQUE - CEL. 954853683 -
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

(Handwritten signature)

OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

CALICATA 02


CALLE MANUEL SEOANE N° 717 BAYEQUE - CEL. 954853683 -
Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.




OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

SOLICITANTE : FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACIÓN : DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
CALICATA : C2
FECHA : 23.06.2022

REGISTRO DE PERFORACIONES

COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts.)	MUESTRA			
0.00					
		RELLENO		MATERIAL DE RELLENO NO CALIFICADO	
0.10				CLASIFICACION AASHTO = A - 2 - 4 (0) GRAVAS ARCILLOSAS DE COLOR BLANQUECINO DE CONSISTENCIA MEDIA L.L = 21.90 I.P = 11.85 I.P = 10.05 % QUE PASA MALLA N°40 = 31.42 % % QUE PASA MALLA N°200 = 19.88 % % CONTENIDO DE HUMEDAD = 8.75 % % CONTENIDO DE SALES = 0.07 % PROCTOR MODIFICADO MAXIMA DENSIDAD SECA = 2.00 gr/cm ³ OPTIMO DE HUMEDAD = 8.31 % C.B.R. AL 100% = 26% C.B.R. AL 95% = 15.3%	
1.50					DURANTE EL TIEMPO DE EXCAVACION NO SE DETECTO NIVEL FREATICO

Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - BAYEQUE - CEL. 954853683 - E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

SOLICITANTE : FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO
NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA
CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACION : DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
CALICATA : C2
FECHA : 23.06.2022

HUMEDAD NATURAL

CALICATA-MUESTRA	C2 - M1
PROFUNDIDAD (m)	0.10 - 1.50
Nº RECIPIENTE	93
1.- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	52.58
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	50.01
3.- PESO DEL AGUA	2.57
4.- PESO RECIPIENTE	20.63
5.- PESO SUELO SECO	29.38
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD	8.75%

DETERMINACION DE LA SAL

CALICATA-MUESTRA	C2 - M1
PROFUNDIDAD (m)	0.10 - 1.50
Nº RECIPIENTE	427
(1) PESO DEL TARRO	81.51
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	95.95
(3) PESO TARRO SECO + SAL	81.52
(4) PESO SAL (3 - 1)	0.01
(5) PESO AGUA (2 - 3)	14.43
(6) PORCENTAJE DE SAL	0.07%


CALLE MANUEL SEOANE N° 717, BAYEQUE - CEL. 954853683 -
Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

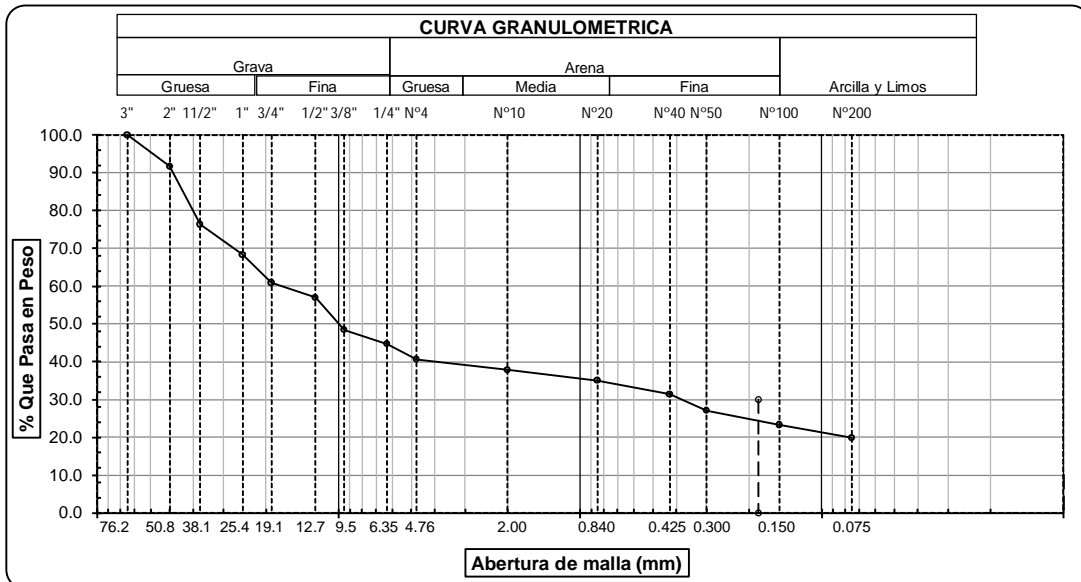
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D422 / N.T.P. 339.128)

SOLICITANTE: FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
PROFUNDIDAD: 0.10 mts. - 1.50 mts.
CALICATA: C2M1
FECHA: 23.06.2022

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
(Pul)	(mm)						
3"	76.200					PESO TOTAL	: 2300.0 g.
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO LAVADO	: 457.3 g.
2"	50.800	192.53	8.37	8.37	91.63		
1 1/2"	38.100	351.51	15.28	23.65	76.35	LIMITE LIQUIDO	: 21.90 %
1"	25.400	184.85	8.04	31.69	68.31	LIMITE PLASTICO	: 11.85 %
3/4"	19.050	169.85	7.38	39.08	60.92	INDICE PLASTICIDAD	: 10.05 %
1/2"	12.700	89.95	3.91	42.99	57.01	CLASF. AASHTO	: A-2-4 (0)
3/8"	9.525	197.42	8.58	51.57	48.43	CLASF. SUCS	: GC
1/4"	6.350	84.85	3.69	55.26	44.74	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	: BUENO
Nº4	4.760	95.52	4.15	59.41	40.59	Grava arcillosa con arena	
Nº10	2.000	62.51	2.72	62.13	37.87	Ensayo Malla Nº200	P.S.Sec P.S.Lav (%) 200
Nº20	0.840	65.62	2.85	64.98	35.02		2300.0 457 80.1
N40	0.425	82.65	3.59	68.58	31.42		
Nº50	0.300	98.74	4.29	72.87	27.13		
Nº100	0.150	88.85	3.86	76.73	23.27	MODULO DE FINEZA	6.573
Nº200	0.075	77.89	3.39	80.12	19.88	Coef. Uniformidad	168526
< Nº 200	FONDO	457.26	19.88	100.00	0.00	Coef. Curvatura	0.0



Observaciones: _____

(Handwritten signature)
Mario Ramírez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 PAVIMENTOS BAYEQUE - CEL. 954853683 - 38

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

(Handwritten signature)
OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

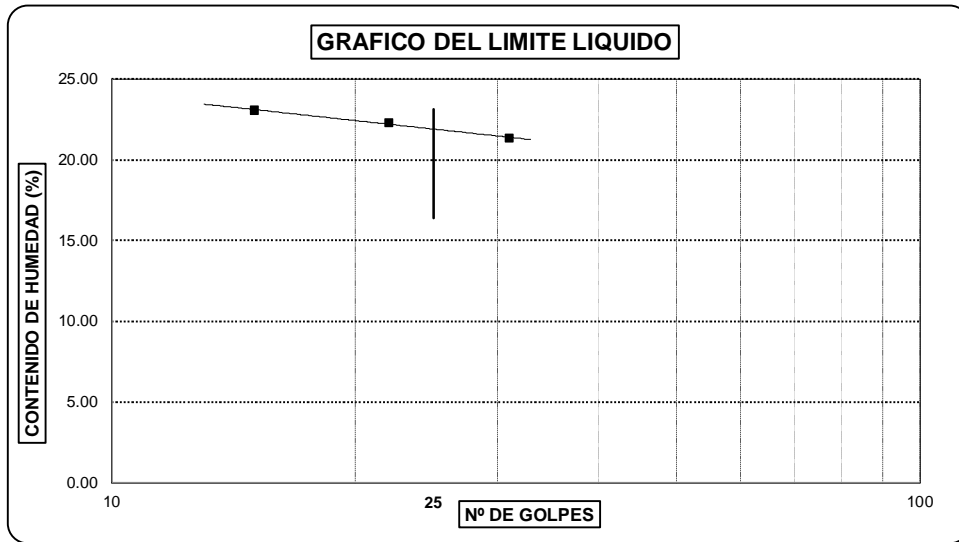
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

LIMITES DE ATTERBERG (ASTM - D423 / N.T.P. 339.129)

SOLICITANTE	: FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO	: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACIÓN	: DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
PROFUNDIDAD	: 0.10 mts. - 1.50 mts.
CALICATA	: C2M1
FECHA	: 23.06.2022

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	15	22	31	---	---	---
N° de golpes	15	22	31	---	---	---
1. Recipiente N°	313	374	328	414	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	46.19	46.50	51.97	20.17	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	40.69	40.71	45.89	19.44	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	16.90	14.64	17.46	13.28	---	---
5. Peso del agua (gr)	5.50	5.79	6.08	0.73	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	23.79	26.07	28.43	6.16	---	---
7. Contenido de humedad (%)	23.12	22.21	21.39	11.85	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	21.90
Límite Plástico	11.85
Índice de Plasticidad	10.05

MUESTRA:	C2M1
Clasificación SUCS	GC
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Observaciones: _____


Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 7177 - BAYEQUE - CEL. 954853683 - 39

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

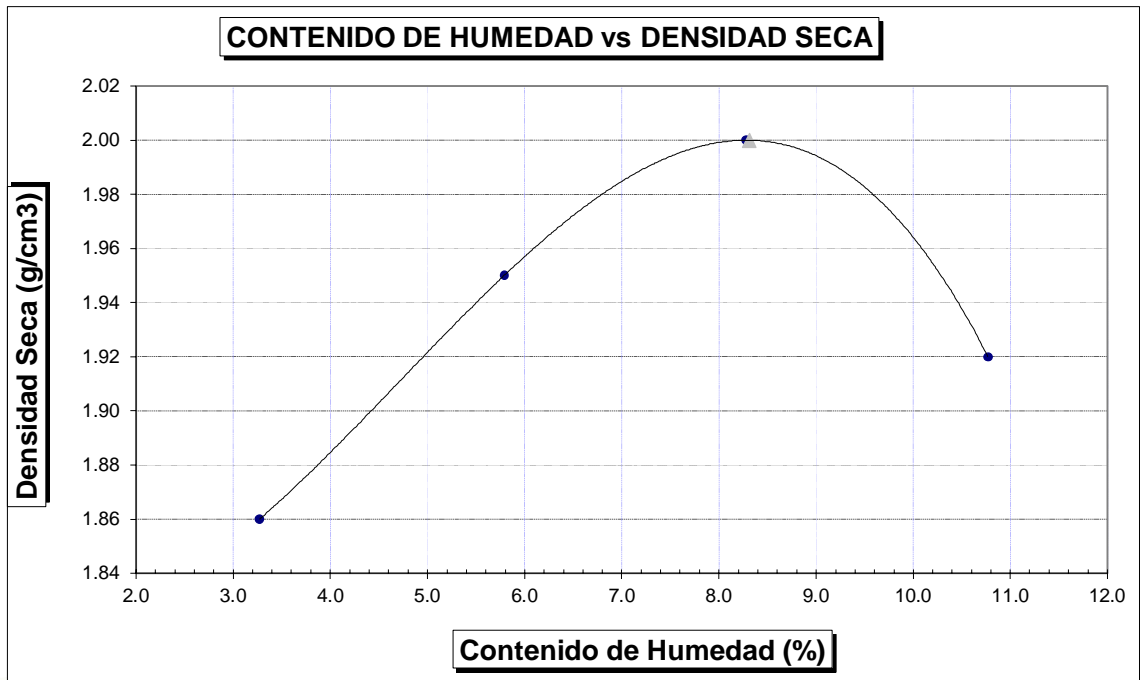
RUC. 20605369139

SOLICITANTE	: FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO	: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACION	: DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
MATERIAL	: TERRENO NATURAL
CALICATA	: C2M1
FECHA	: 23.06.2022

PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D

MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2050	cm ³	---	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	6686	6973	7199	7117
- Peso de Molde	(g)	2750	2750	2750	2750
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	3936	4223	4449	4367
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.920	2.060	2.170	2.130
- Recipiente N°		195	248	174	153
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	51.00	51.30	51.70	56.71
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	50.07	49.76	49.25	53.43
- Tara	(g)	21.60	23.17	19.65	22.98
- Peso de Agua	(g)	0.93	1.54	2.45	3.28
- Peso de Suelo Seco	(g)	28.47	26.59	29.60	30.45
- Contenido de agua	(%)	3.27	5.79	8.28	10.77
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.86	1.95	2.00	1.92

Máxima Densidad Seca : 2.00 gr/cm³
Optimo Contenido de Humedad : 8.31 %



Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 BAYEQUE - CEL. 954853683 - E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

OSCAR LUQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

SOLICITANTE : FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
 PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO
 NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA
 CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
 UBICACION : DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
 CALICATA : C2M1
 FECHA : 23.06.2022

C.B.R.

MOLDE N°	1		16		27	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	11,796	11,873	11,872	11,979	11,638	11,857
PESO DEL MOLDE (g)	7,152	7,152	7,352	7,352	7,320	7,320
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4644	4721	4520	4627	4318	4537
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.17	2.20	2.11	2.16	2.01	2.12
CAPSULA N°	196	218	247	275	289	319
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	48.16	57.90	56.81	54.04	40.23	65.23
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	46.04	54.82	54.10	50.69	38.66	60.21
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	2.12	3.08	2.71	3.35	1.57	5.02
PESO DE CAPSULA (g)	20.58	22.76	22.95	19.51	19.89	22.18
PESO DE SUELO SECO (g)	25.46	32.06	31.15	31.18	18.77	38.03
HUMEDAD (%)	8.33%	9.61%	8.70%	10.74%	8.36%	13.20%
DENSIDAD SECA	2.00	2.01	1.94	1.95	1.85	1.87

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA											

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 1				MOLDE N° 16				MOLDE N° 27			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		13.30	156	52.00		9.70	114	38.00		5.90	69	23.00	
0.040		27.70	324	108.00		20.00	234	78.00		12.10	141	47.00	
0.060		40.80	477	159.00		29.50	345	115.00		17.70	207	69.00	
0.080		53.30	624	208.00		38.50	450	150.00		23.10	270	90.00	
0.100	1000	66.70	780	260.00	26.00	48.20	564	188.00	18.80	29.00	339	113.00	11.30
0.200	1500	108.70	1272	424.00		78.50	918	306.00		47.20	552	184.00	
0.300		137.90	1614	538.00		99.70	1167	389.00		60.00	702	234.00	
0.400		160.00	1872	624.00		115.60	1353	451.00		69.50	813	271.00	
0.500		166.70	1950	650.00		120.50	1410	470.00		72.60	849	283.00	


Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 7177 - BAYEQUE - CEL. 954853683 -

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUQUIÑOS RODRIGUEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

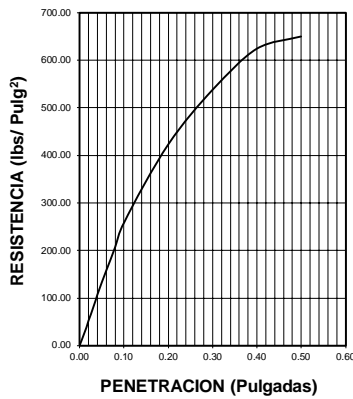
RUC. 20605369139

SOLICITANTE : FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO
 NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA
 CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACION : DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
CALICATA : C2M1
FECHA : 23.06.2022

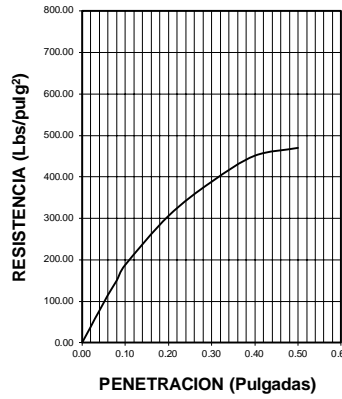
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	2.00
Humedad Optima (%)	8.31

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	26.00
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	15.30

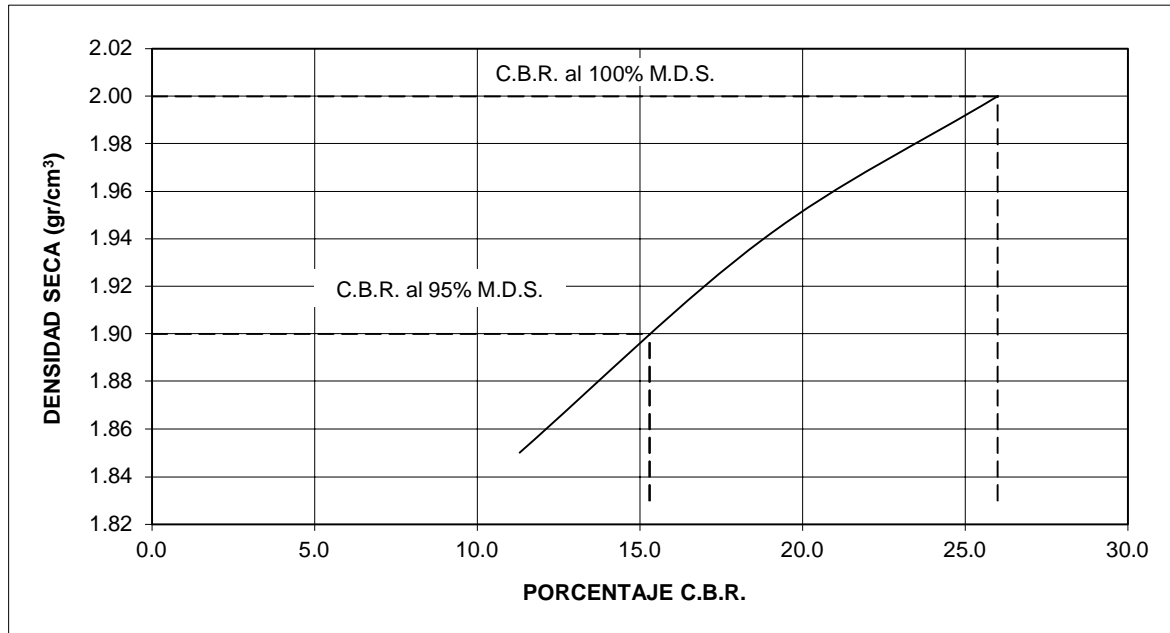
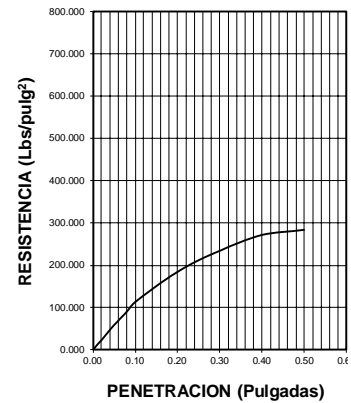
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



(Handwritten signature in blue ink)

(Handwritten signature in blue ink)

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 PAVIMENTOS Y ASFALTOS - BAYEQUE - CEL. 954853683 -

Mario Ramírez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

E-Mail = mario_rdz@hotmail.com



OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

CALICATA 03


CALLE MANUEL SEOANE N° 717 BAYEQUE - CEL. 954853683 -
Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

SOLICITANTE : FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACIÓN : DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
CALICATA : C3
FECHA : 23.06.2022

REGISTRO DE PERFORACIONES

COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts.)	MUESTRA			
0.00				CLASIFICACION AASHTO = A - 1 - b (0) GRAVAS LIMOSAS DE COLOR BLANQUECINO DE CONSISTENCIA MEDIA L.L = 21.49 L.P = 18.78 I.P = 2.71 % QUE PASA MALLA N°40 = 37.87 % % QUE PASA MALLA N°200 = 24.79 % % CONTENIDO DE HUMEDAD = 4.38 % % CONTENIDO DE SALES = 0.04 % PROCTOR MODIFICADO MAXIMA DENSIDAD SECA = 2.15 gr/cm ³ OPTIMO DE HUMEDAD = 7.15 % C.B.R. AL 100% = 33% C.B.R. AL 95% = 17.8%	DURANTE EL TIEMPO DE EXCAVACION NO SE DETECTO NIVEL FREATICO
		M.1			
1.50					


Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - BAYEQUE - CEL. 954853683 -

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

SOLICITANTE : FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO
NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA
CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACION : DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
CALICATA : C3
FECHA : 23.06.2022

HUMEDAD NATURAL

CALICATA-MUESTRA	C3 - M1
PROFUNDIDAD (m)	0.00 - 1.50
Nº RECIPIENTE	323
1.- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	81.26
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	78.84
3.- PESO DEL AGUA	2.42
4.- PESO RECIPIENTE	23.59
5.- PESO SUELO SECO	55.25
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD	4.38%

DETERMINACION DE LA SAL

CALICATA-MUESTRA	C3 - M1
PROFUNDIDAD (m)	0.00 - 1.50
Nº RECIPIENTE	189
(1) PESO DEL TARRO	71.51
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	99.26
(3) PESO TARRO SECO + SAL	71.52
(4) PESO SAL (3 - 1)	0.01
(5) PESO AGUA (2 - 3)	27.74
(6) PORCENTAJE DE SAL	0.04%

Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - BAYEQUE - CEL. 954853683 -

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

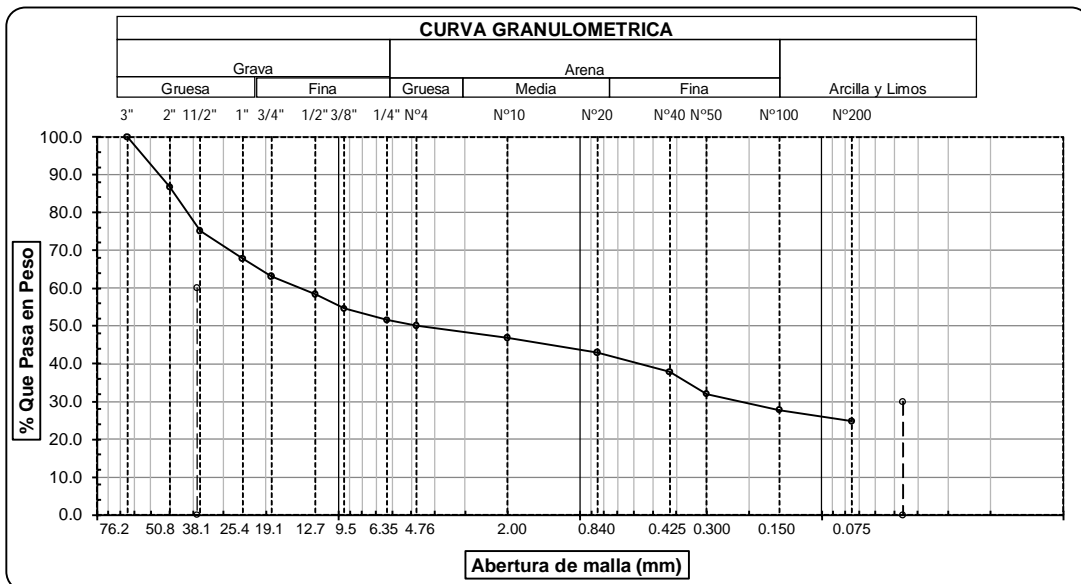
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D422 / N.T.P. 339.128)

SOLICITANTE: FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACIÓN : DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
PROFUNDIDAD : 0.00 mts. - 1.50 mts.
CALICATA : C3M1
FECHA : 23.06.2022

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
(Pul)	(mm)						
3"	76.200					PESO TOTAL :	2300.0 g.
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO LAVADO :	570.2 g.
2"	50.800	305.00	13.26	13.26	86.74		
1 1/2"	38.100	268.53	11.68	24.94	75.06	LIMITE LIQUIDO :	21.49 %
1"	25.400	166.62	7.24	32.18	67.82	LIMITE PLASTICO :	18.78 %
3/4"	19.050	108.85	4.73	36.91	63.09	INDICE PLASTICIDAD :	2.71 %
1/2"	12.700	107.41	4.67	41.58	58.42	CLASF. AASHTO :	A-1-b (0)
3/8"	9.525	88.51	3.85	45.43	54.57	CLASF. SUCS :	GM
1/4"	6.350	69.62	3.03	48.46	51.54	DESCRIPCIÓN DEL SUELO :	BUENO
Nº4	4.760	33.45	1.45	49.91	50.09	Grava limosa con arena	
Nº10	2.000	75.51	3.28	53.20	46.80	Ensayo Malla Nº200	P.S.Sec P.S.Lav (%) 200
Nº20	0.840	88.95	3.87	57.06	42.94	2300.0	570 75.2
N40	0.425	116.62	5.07	62.13	37.87		
Nº50	0.300	135.85	5.91	68.04	31.96		
Nº100	0.150	95.95	4.17	72.21	27.79	MODULO DE FINEZA	6.053
Nº200	0.075	68.95	3.00	75.21	24.79	Coef. Uniformidad	15728
< Nº 200	FONDO	570.18	24.79	100.00	0.00	Coef. Curvatura	0.0



Observaciones: _____

(Signature)
Mario Ramírez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 BAYEQUE - CEL. 954853683 - 46

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

(Signature)
OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

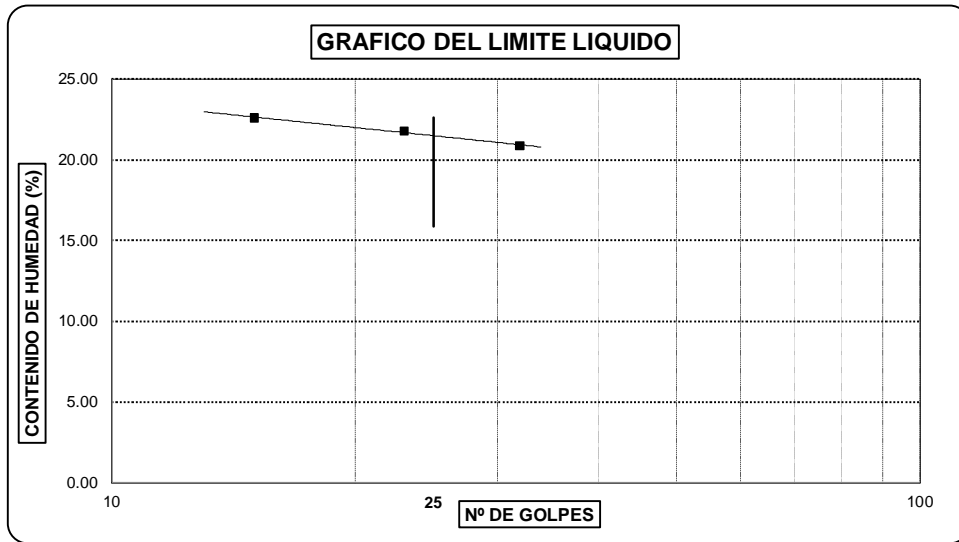
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

LIMITES DE ATTERBERG (ASTM - D423 / N.T.P. 339.129)

SOLICITANTE	: FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO	: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACIÓN	: DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
PROFUNDIDAD	: 0.00 mts. - 1.50 mts.
CALICATA	: C3M1
FECHA	: 23.06.2022

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	15	23	32	---	---	---
N° de golpes	15	23	32	---	---	---
1. Recipiente N°	415	455	462	462	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	47.29	52.24	56.02	21.37	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	41.05	45.75	49.29	20.26	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	13.47	15.90	17.07	14.35	---	---
5. Peso del agua (gr)	6.24	6.49	6.73	1.11	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	27.58	29.85	32.22	5.91	---	---
7. Contenido de humedad (%)	22.63	21.74	20.89	18.78	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	21.49
Límite Plástico	18.78
Índice de Plasticidad	2.71

MUESTRA:	C3M1
Clasificación SUCS	GM
Clasificación AASHTO	A-1-b (0)

Observaciones: _____

Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 7177 - BAYEQUE - CEL. 954853683 -

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

OSCAR LUQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

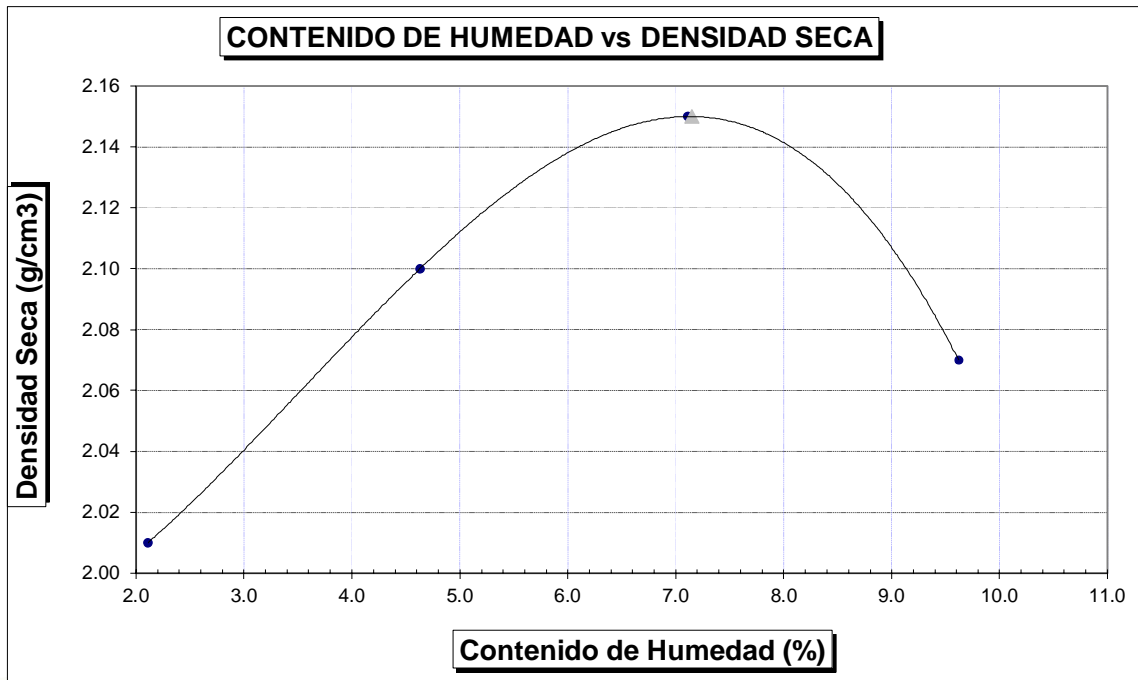
SOLICITANTE	: FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO	: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACION	: DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
MATERIAL	: TERRENO NATURAL
CALICATA	: C3M1
FECHA	: 23.06.2022

PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D

MOLDE N°	:	
VOLUMEN	:	2050 cm ³ --- pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D

- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	6953	7260	7465	7404
- Peso de Molde	(g)	2750	2750	2750	2750
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	4203	4510	4715	4654
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	2.050	2.200	2.300	2.270
- Recipiente N°		436	489	415	394
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	54.49	54.86	55.27	60.32
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	53.85	53.54	53.03	57.21
- Tara	(g)	23.49	25.06	21.54	24.87
- Peso de Agua	(g)	0.64	1.32	2.24	3.11
- Peso de Suelo Seco	(g)	30.36	28.48	31.49	32.34
- Contenido de agua	(%)	2.11	4.63	7.11	9.62
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	2.01	2.10	2.15	2.07

Máxima Densidad Seca : 2.15 gr/cm³
Optimo Contenido de Humedad : 7.15 %



MARIO RAMIREZ DEJO
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 PAVIMENTOS BAYEQUE - CEL. 954853683 -
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

SOLICITANTE : FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
 PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO
 NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA
 CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
 UBICACION : DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
 CALICATA : C3M1
 FECHA : 23.06.2022

C.B.R.

MOLDE N°	3		18		29	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	11,762	11,846	11,842	11,958	11,611	11,843
PESO DEL MOLDE (g)	6,825	6,825	7,025	7,025	6,993	6,993
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4937	5021	4817	4933	4618	4850
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.30	2.34	2.25	2.30	2.15	2.26
CAPSULA N°	32	54	83	111	125	155
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	43.88	53.53	52.47	49.66	36.03	60.72
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	42.19	50.97	50.25	46.84	34.81	56.36
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	1.69	2.56	2.22	2.82	1.22	4.36
PESO DE CAPSULA (g)	18.54	20.72	20.91	17.47	17.85	20.14
PESO DE SUELO SECO (g)	23.65	30.25	29.34	29.37	16.96	36.22
HUMEDAD (%)	7.15%	8.46%	7.57%	9.60%	7.19%	12.04%
DENSIDAD SECA	2.15	2.16	2.09	2.10	2.01	2.02

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA											

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 3				MOLDE N° 18				MOLDE N° 29			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		16.90	198	66.00		12.30	144	48.00		7.40	87	29.00	
0.040		35.40	414	138.00		25.60	300	100.00		15.40	180	60.00	
0.060		51.50	603	201.00		37.40	438	146.00		22.30	261	87.00	
0.080		67.70	792	264.00		49.00	573	191.00		29.20	342	114.00	
0.100	1000	84.60	990	330.00	33.00	61.30	717	239.00	23.90	36.70	429	143.00	14.30
0.200	1500	137.90	1614	538.00		100.00	1170	390.00		59.70	699	233.00	
0.300		175.10	2049	683.00		126.90	1485	495.00		75.90	888	296.00	
0.400		203.10	2376	792.00		147.20	1722	574.00		87.90	1029	343.00	
0.500		211.50	2475	825.00		153.30	1794	598.00		91.80	1074	358.00	


Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 7177 - BAYEQUE - CEL. 954853683 -

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUQUINOS RODRIGUEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

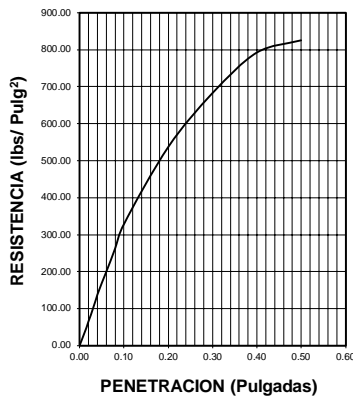
RUC. 20605369139

SOLICITANTE : FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO
NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA
CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACION : DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
CALICATA : C3M1
FECHA : 23.06.2022

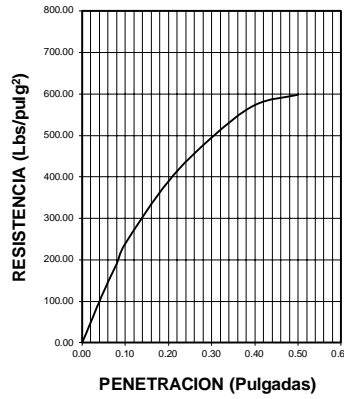
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	2.15
Humedad Optima (%)	7.15

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	33.00
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	17.80

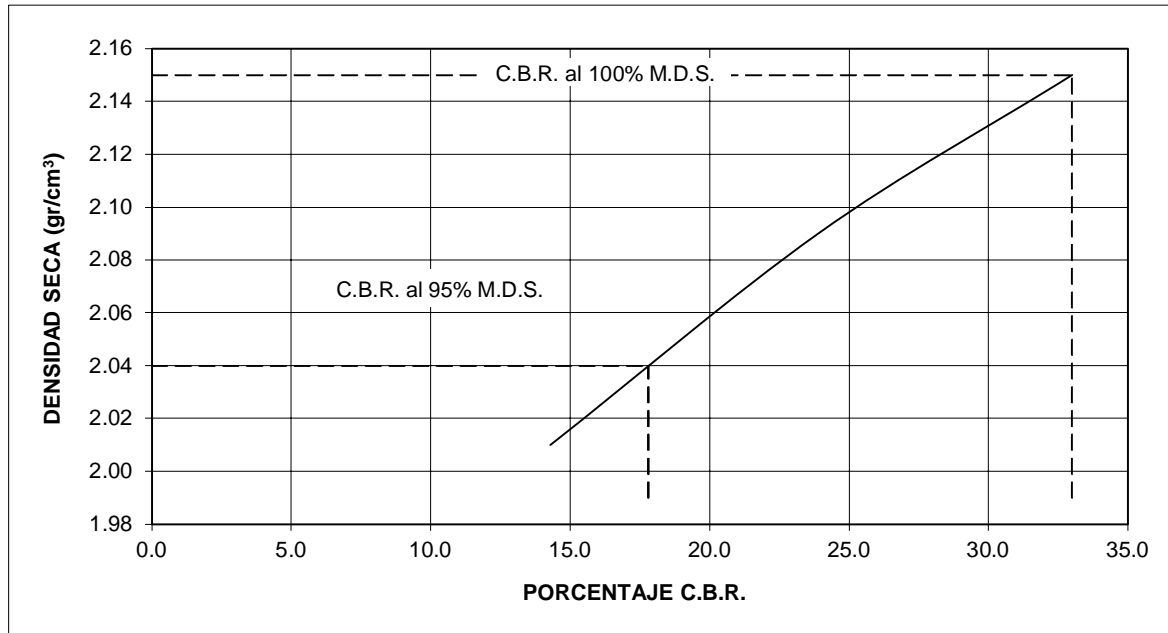
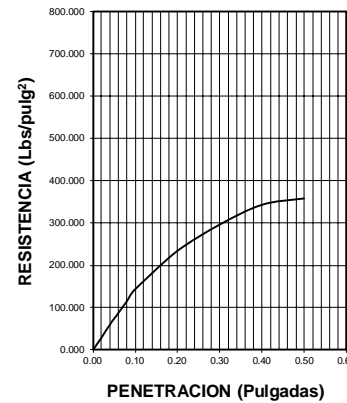
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 7157 - BAYEQUE - CEL. 954853683 -

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

OSCAR LUQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

CALICATA 04


CALLE MANUEL SEOANE N° 717 BAYEQUE - CEL. 954853683 -
Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

SOLICITANTE : FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACIÓN : DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
CALICATA : C4
FECHA : 23.06.2022

REGISTRO DE PERFORACIONES

COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts.)	MUESTRA			
	0.00				
	0.20	RELLENO		MATERIAL DE RELLENO NO CALIFICADO	
	1.50	M.1		CLASIFICACION AASHTO = A - 2 - 4 (0) GRAVAS LIMOSAS DE COLOR BLANQUECINO DE CONSISTENCIA MEDIA L.L = 21.26 L.P = 18.35 I.P = 2.91 % QUE PASA MALLA N°40 = 39.64 % % QUE PASA MALLA N°200 = 28.48 % % CONTENIDO DE HUMEDAD = 4.41 % % CONTENIDO DE SALES = 0.05 % PROCTOR MODIFICADO MAXIMA DENSIDAD SECA = 2.10 gr/cm ³ OPTIMO DE HUMEDAD = 7.87 % C.B.R. AL 100% = 30% C.B.R. AL 95% = 17.3%	DURANTE EL TIEMPO DE EXCAVACION NO SE DETECTO NIVEL FREATICO

Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 BAYEQUE - CEL. 954853683 -

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

SOLICITANTE : FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO
NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA
CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACION : DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
CALICATA : C4
FECHA : 23.06.2022

HUMEDAD NATURAL

CALICATA-MUESTRA	C4 - M1
PROFUNDIDAD (m)	0.20 - 1.50
Nº RECIPIENTE	1
1.- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	54.51
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	52.85
3.- PESO DEL AGUA	1.66
4.- PESO RECIPIENTE	15.24
5.- PESO SUELO SECO	37.61
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD	4.41%

DETERMINACION DE LA SAL

CALICATA-MUESTRA	C4 - M1
PROFUNDIDAD (m)	0.20 - 1.50
Nº RECIPIENTE	11
(1) PESO DEL TARRO	23.65
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	45.95
(3) PESO TARRO SECO + SAL	23.66
(4) PESO SAL (3 - 1)	0.01
(5) PESO AGUA (2 - 3)	22.29
(6) PORCENTAJE DE SAL	0.05%


CALLE MANUEL SEOANE N° 717 BAYEQUE - CEL. 954853683 -
Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.




OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

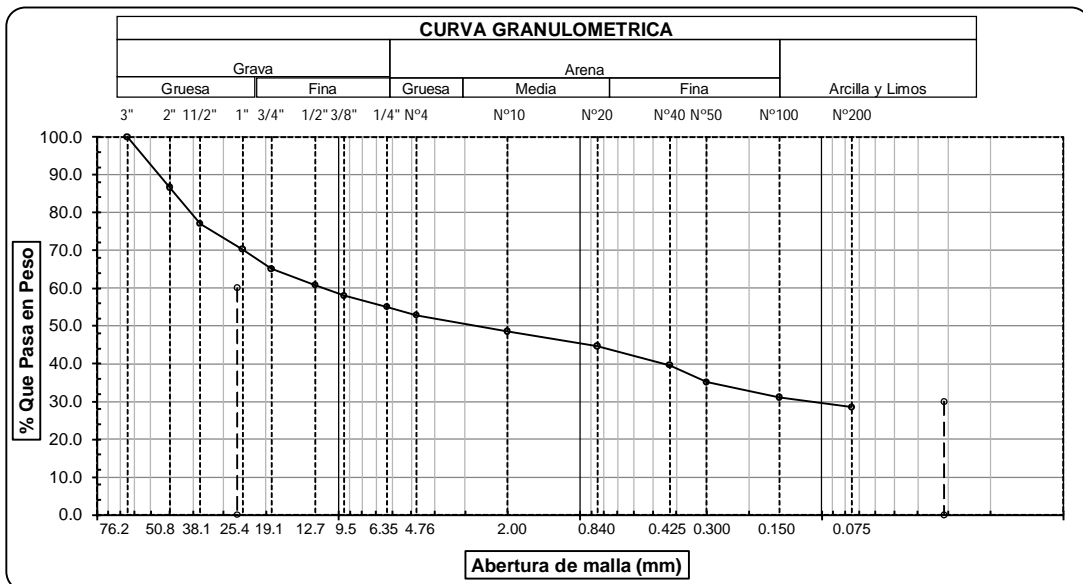
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D422 / N.T.P. 339.128)

SOLICITANTE: FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
PROFUNDIDAD: 0.20 mts. - 1.50 mts.
CALICATA: C4M1
FECHA: 23.06.2022

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
(Pul)	(mm)						
3"	76.200					PESO TOTAL	: 2300.0 g.
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO LAVADO	: 655.0 g.
2"	50.800	306.25	13.32	13.32	86.68		
1 1/2"	38.100	222.51	9.67	22.99	77.01	LIMITE LIQUIDO	: 21.26 %
1"	25.400	154.85	6.73	29.72	70.28	LIMITE PLASTICO	: 18.35 %
3/4"	19.050	120.49	5.24	34.96	65.04	INDICE PLASTICIDAD	: 2.91 %
1/2"	12.700	97.15	4.22	39.18	60.82	CLASF. AASHTO	: A-2-4 (0)
3/8"	9.525	65.84	2.86	42.05	57.95	CLASF. SUCS	: GM
1/4"	6.350	66.53	2.89	44.94	55.06	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	: BUENO
Nº4	4.760	51.52	2.24	47.18	52.82	Grava limosa con arena	
Nº10	2.000	98.75	4.29	51.47	48.53	Ensayo Malla Nº200	P.S.Sec P.S.Lav (%) 200
Nº20	0.840	88.84	3.86	55.34	44.66		2300.0 655 71.5
N40	0.425	115.62	5.03	60.36	39.64		
Nº50	0.300	104.56	4.55	64.91	35.09		
Nº100	0.150	90.62	3.94	68.85	31.15	MODULO DE FINEZA	5.753
Nº200	0.075	61.51	2.67	71.52	28.48	Coef. Uniformidad	42156
< Nº 200	FONDO	654.96	28.48	100.00	0.00	Coef. Curvatura	0.1



Observaciones: _____


Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 PAVIMENTOS BAYEQUE - CEL. 954853683 - 54

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

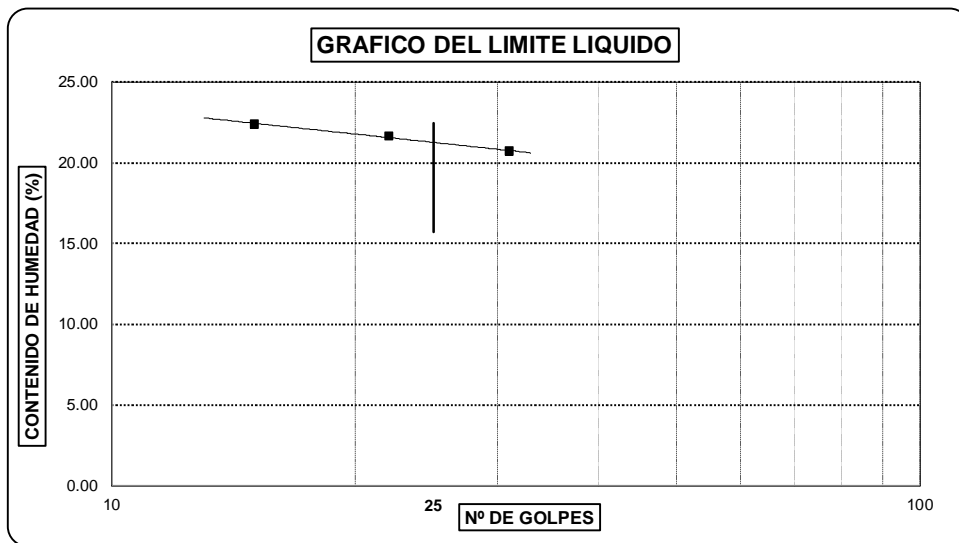
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

LIMITES DE ATTERBERG (ASTM - D423 / N.T.P. 339.129)

SOLICITANTE : FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO
 NUEVA ESPERANZA - CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA
 CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA
UBICACIÓN : DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
PROFUNDIDAD : 0.20 mts. - 1.50 mts.
CALICATA : C4M1
FECHA : 23.06.2022

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	15	22	31			
N° de golpes	15	22	31	---	---	---
1. Recipiente N°	5	19	97	6	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	47.17	51.83	55.29	21.5	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	40.96	45.37	48.59	20.39	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	13.30	15.43	16.29	14.34	---	---
5. Peso del agua (gr)	6.21	6.46	6.70	1.11		
6. Peso del suelo seco (gr)	27.66	29.94	32.3	6.05	---	---
7. Contenido de humedad (%)	22.45	21.58	20.74	18.35	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	21.26
Límite Plástico	18.35
Índice de Plasticidad	2.91

MUESTRA:	C4M1
Clasificación SUCS	GM
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Observaciones: _____


Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 7177 - BAYEQUE - CEL. 954853683 - 55

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

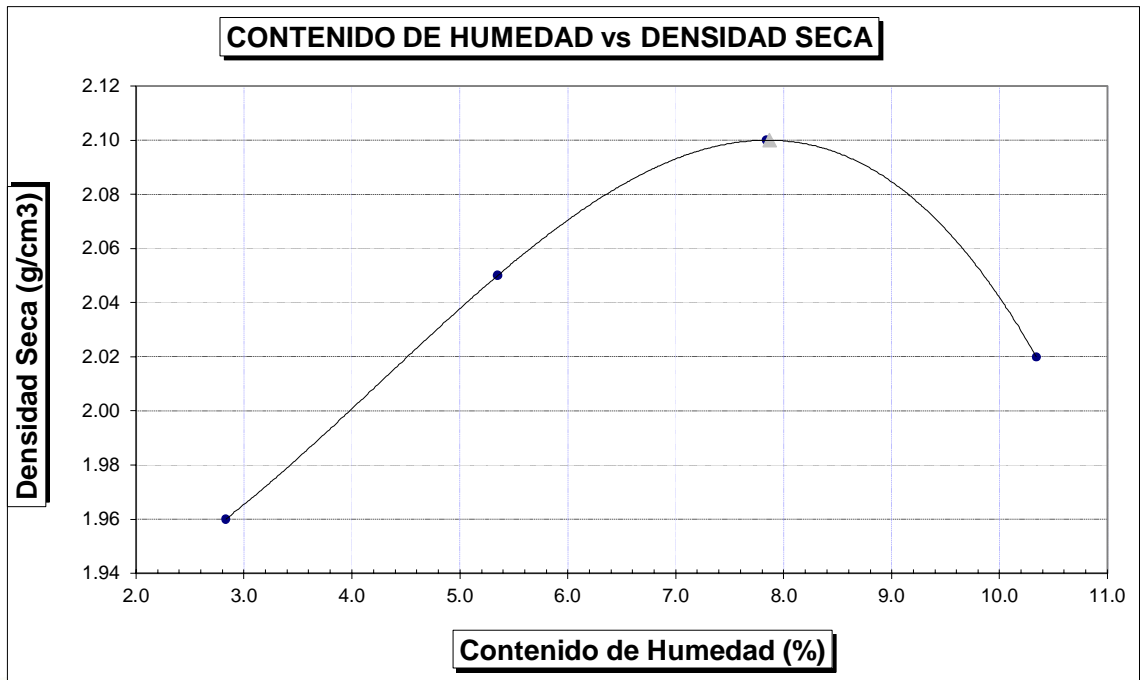
SOLICITANTE	: FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO	: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACION	: DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
MATERIAL	: TERRENO NATURAL
CALICATA	: C4M1
FECHA	: 23.06.2022

PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D

MOLDE N°	:	
VOLUMEN	:	2050 cm ³ --- pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D

- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	6891	7178	7383	7322
- Peso de Molde	(g)	2750	2750	2750	2750
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	4141	4428	4633	4572
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	2.020	2.160	2.260	2.230
- Recipiente N°		132	185	111	90
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	53.43	53.77	54.19	59.23
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	52.59	52.28	51.77	55.95
- Tara	(g)	22.86	24.43	20.91	24.24
- Peso de Agua	(g)	0.84	1.49	2.42	3.28
- Peso de Suelo Seco	(g)	29.73	27.85	30.86	31.71
- Contenido de agua	(%)	2.83	5.35	7.84	10.34
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.96	2.05	2.10	2.02

Máxima Densidad Seca : 2.10 gr/cm³
Optimo Contenido de Humedad : 7.87 %



MARIO RAMIREZ DEJO
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 7177 - BAYEQUE - CEL. 954853683 - E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

OSCAR LUQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

SOLICITANTE : FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
 PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO
 NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA
 CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
 UBICACION : DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
 CALICATA : C4M1
 FECHA : 23.06.2022

C.B.R.

MOLDE N°	16		31		42	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	12,105	12,186	12,185	12,298	11,951	12,179
PESO DEL MOLDE (g)	7,251	7,251	7,451	7,451	7,419	7,419
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4854	4935	4734	4847	4532	4760
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.27	2.30	2.21	2.26	2.11	2.22
CAPSULA N°	199	221	250	278	292	322
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	49.70	59.43	58.33	55.59	41.80	66.77
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	47.60	56.38	55.66	52.25	40.22	61.77
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	2.10	3.05	2.67	3.34	1.58	5
PESO DE CAPSULA (g)	20.95	23.13	23.32	19.88	20.26	22.55
PESO DE SUELO SECO (g)	26.65	33.25	32.34	32.37	19.96	39.22
HUMEDAD (%)	7.88%	9.17%	8.26%	10.32%	7.92%	12.75%
DENSIDAD SECA	2.10	2.11	2.04	2.05	1.96	1.97

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA											

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 16				MOLDE N° 31				MOLDE N° 42			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		15.40	180	60.00		11.00	129	43.00		6.70	78	26.00	
0.040		32.10	375	125.00		23.10	270	90.00		13.80	162	54.00	
0.060		46.90	549	183.00		33.80	396	132.00		20.30	237	79.00	
0.080		61.50	720	240.00		44.60	522	174.00		26.70	312	104.00	
0.100	1000	76.90	900	300.00	30.00	55.60	651	217.00	21.70	33.30	390	130.00	13.00
0.200	1500	125.40	1467	489.00		90.80	1062	354.00		54.40	636	212.00	
0.300		159.20	1863	621.00		115.10	1347	449.00		69.00	807	269.00	
0.400		184.60	2160	720.00		133.60	1563	521.00		80.00	936	312.00	
0.500		192.30	2250	750.00		139.20	1629	543.00		83.30	975	325.00	


Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 7177 - BAYEQUE - CEL. 954853683 - 57

E-Mail = mario_r8@hotmail.com


OSCAR LUQUIÑOS RODRIGUEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

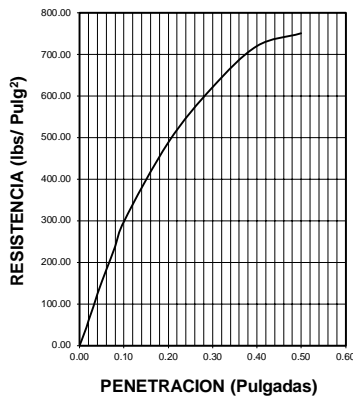
RUC. 20605369139

SOLICITANTE : FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO
 NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA
 CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACION : DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
CALICATA : C4M1
FECHA : 23.06.2022

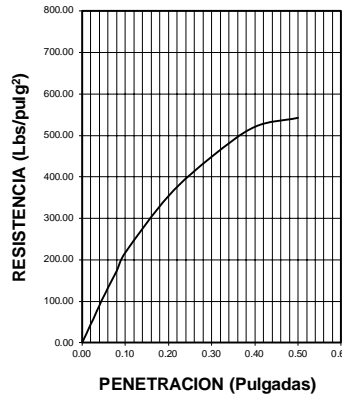
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	2.10
Humedad Optima (%)	7.87

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	30.00
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	17.30

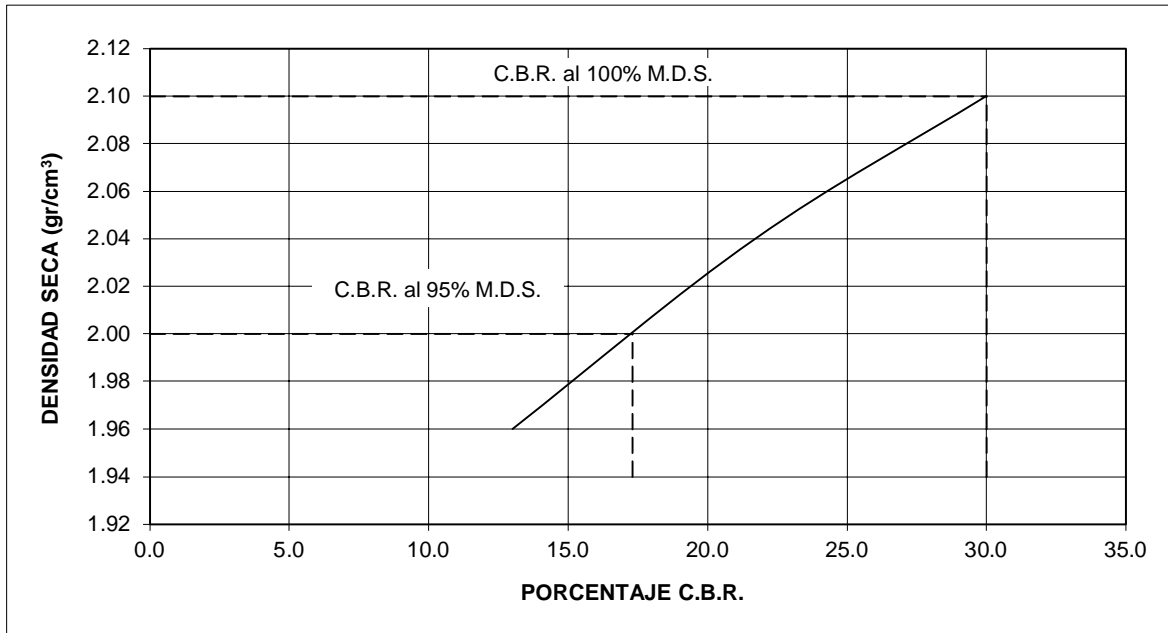
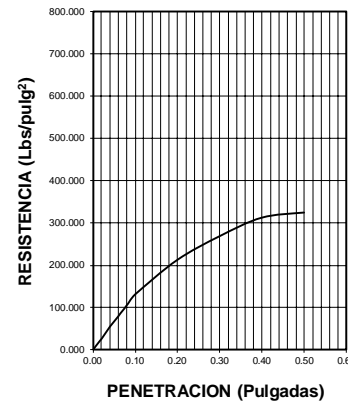
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



(Handwritten signature in blue ink)

(Handwritten signature in blue ink)

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 PAVIMENTOS BAYEQUE - CEL. 954853683 -

Mario Ramírez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

E-Mail = mario_rdz@hotmail.com



OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

CALICATA 05

Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 BAYEQUE - CEL. 954853683 - 59

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

SOLICITANTE : FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACIÓN : DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
CALICATA : C5
FECHA : 23.06.2022

REGISTRO DE PERFORACIONES

COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts.)	MUESTRA			
0.00					
		RELLENO		MATERIAL DE RELLENO NO CALIFICADO	
0.30				CLASIFICACION AASHTO = A - 2 - 4 (0) GRAVAS ARCILLOSAS DE COLOR BLANQUECINO DE CONSISTENCIA MEDIA L.L = 29.87 I.P = 20.60 I.P = 9.27 % QUE PASA MALLA N°40 = 48.78 % % QUE PASA MALLA N°200 = 31.81 % % CONTENIDO DE HUMEDAD = 8.02 % % CONTENIDO DE SALES = 0.04 % PROCTOR MODIFICADO MAXIMA DENSIDAD SECA = 2.04 gr/cm ³ OPTIMO DE HUMEDAD = 8.06 % C.B.R. AL 100% = 31% C.B.R. AL 95% = 17.9%	
1.50					DURANTE EL TIEMPO DE EXCAVACION NO SE DETECTO NIVEL FREATICO

Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 7177 - BAYEQUE - CEL. 954853683 -

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

SOLICITANTE : FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO
NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA
CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACION : DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
CALICATA : C5
FECHA : 23.06.2022

HUMEDAD NATURAL

CALICATA-MUESTRA	C5 - M1
PROFUNDIDAD (m)	0.30 - 1.50
Nº RECIPIENTE	30
1.- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	77.13
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	72.95
3.- PESO DEL AGUA	4.18
4.- PESO RECIPIENTE	20.85
5.- PESO SUELO SECO	52.10
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD	8.02%

DETERMINACION DE LA SAL

CALICATA-MUESTRA	C5 - M1
PROFUNDIDAD (m)	0.30 - 1.50
Nº RECIPIENTE	85
(1) PESO DEL TARRO	62.66
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	85.69
(3) PESO TARRO SECO + SAL	62.67
(4) PESO SAL (3 - 1)	0.01
(5) PESO AGUA (2 - 3)	23.02
(6) PORCENTAJE DE SAL	0.04%


CALLE MANUEL SEOANE N° 717, BAYEQUE - CEL. 954853683 -
Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

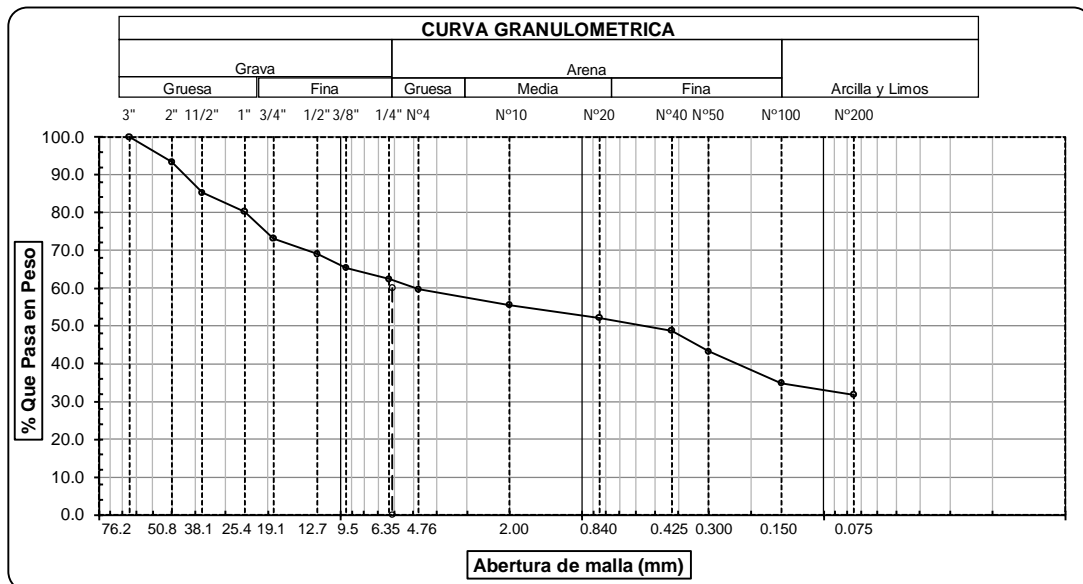
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D422 / N.T.P. 339.128)

SOLICITANTE: FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
PROFUNDIDAD: 0.30 mts. - 1.50 mts.
CALICATA: C5M1
FECHA: 23.06.2022

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
(Pul)	(mm)						
3"	76.200					PESO TOTAL	: 2300.0 g.
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO LAVADO	: 731.7 g.
2"	50.800	152.00	6.61	6.61	93.39		
1 1/2"	38.100	188.00	8.17	14.78	85.22	LIMITE LIQUIDO	: 29.87 %
1"	25.400	116.00	5.04	19.83	80.17	LIMITE PLASTICO	: 20.60 %
3/4"	19.050	162.00	7.04	26.87	73.13	INDICE PLASTICIDAD	: 9.27 %
1/2"	12.700	94.00	4.09	30.96	69.04	CLASF. AASHTO	: A-2-4 (0)
3/8"	9.525	85.00	3.70	34.65	65.35	CLASF. SUCS	: GC
1/4"	6.350	68.00	2.96	37.61	62.39	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	: BUENO
Nº4	4.760	62.00	2.70	40.30	59.70	Grava arcillosa con arena	
Nº10	2.000	94.62	4.11	44.42	55.58	Ensayo Malla Nº200	P.S.Sec P.S.Lav (%) 200
Nº20	0.840	78.95	3.43	47.85	52.15	2300.0	732 68.2
N40	0.425	77.51	3.37	51.22	48.78		
Nº50	0.300	126.62	5.51	56.73	43.27		
Nº100	0.150	192.00	8.35	65.07	34.93	MODULO DE FINEZA	4.769
Nº200	0.075	71.62	3.11	68.19	31.81	Coef. Uniformidad	10461
< Nº 200	FONDO	731.68	31.81	100.00	0.00	Coef. Curvatura	0.0



Observaciones: _____


Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 PAVIMENTOS BAYEQUE - CEL. 954853683 - 62

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

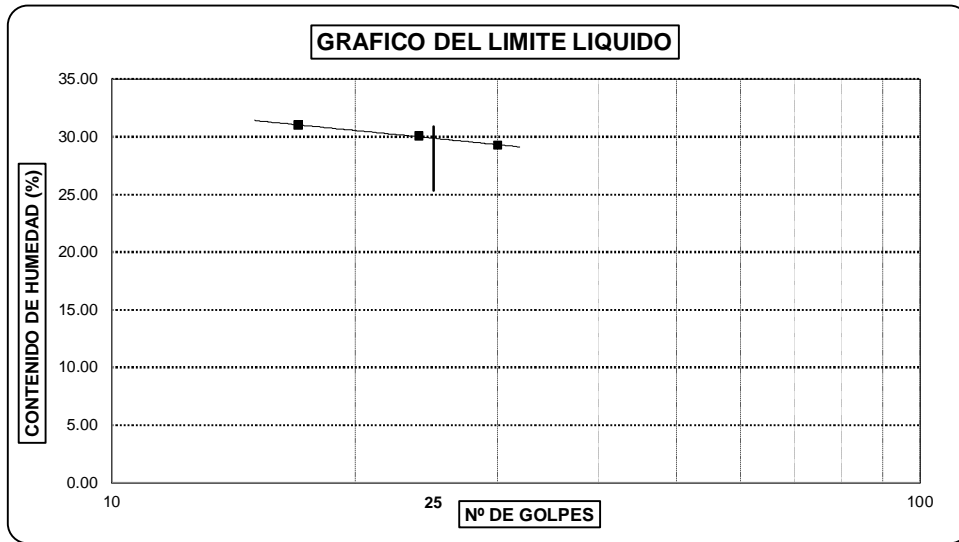
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

LIMITES DE ATTERBERG (ASTM - D423 / N.T.P. 339.129)

SOLICITANTE	: FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO	: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACIÓN	: DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
PROFUNDIDAD	: 0.30 mts. - 1.50 mts.
CALICATA	: C5M1
FECHA	: 23.06.2022

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	17	30	24	---	---	---
N° de golpes	17	30	24	---	---	---
1. Recipiente N°	251	299	277	312	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	33.06	31.06	34.01	34.66	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	29.78	28.47	30.56	31.91	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	19.16	19.58	19.18	18.56	---	---
5. Peso del agua (gr)	3.28	2.59	3.45	2.75	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	10.62	8.89	11.38	13.35	---	---
7. Contenido de humedad (%)	30.89	29.13	30.32	20.60	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	29.87
Límite Plástico	20.60
Índice de Plasticidad	9.27

MUESTRA:	C5M1
Clasificación SUCS	GC
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

Observaciones: _____


Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 7177 - BAYEQUE - CEL. 954853683 - 63

E-Mail = mario_r8@hotmail.com


OSCAR LUQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

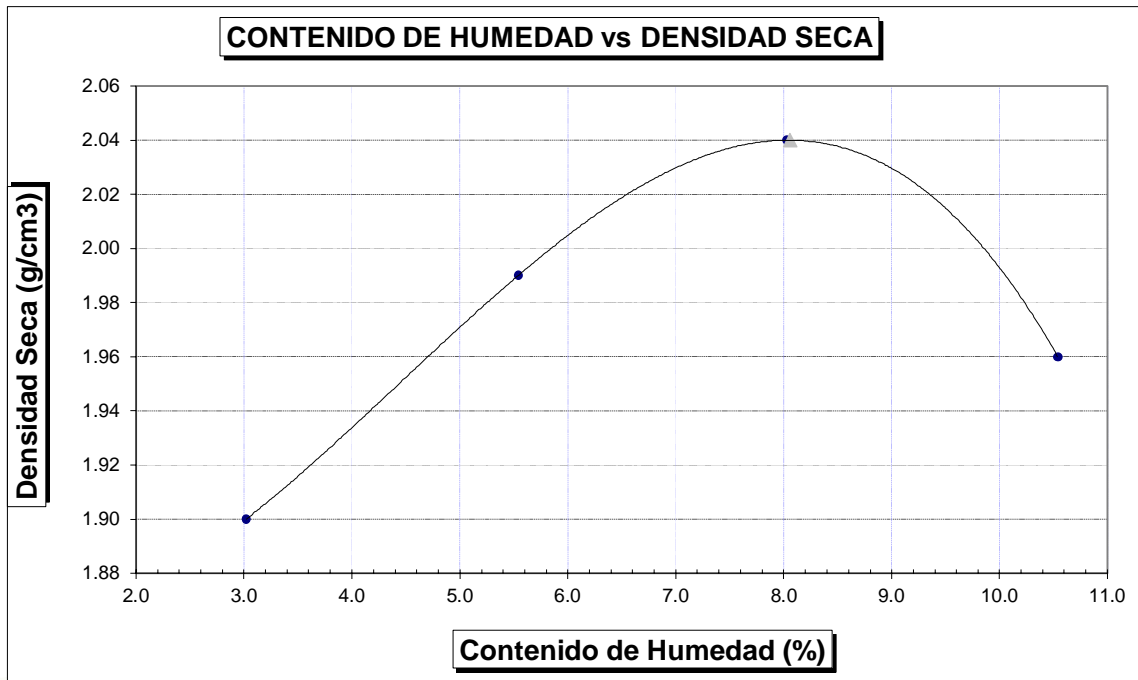
RUC. 20605369139

SOLICITANTE	: FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO	: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACION	: DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
MATERIAL	: TERRENO NATURAL
CALICATA	: C5M1
FECHA	: 23.06.2022

PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D

MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2050	cm ³	---	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	6768	7055	7260	7199
- Peso de Molde	(g)	2750	2750	2750	2750
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	4018	4305	4510	4449
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.960	2.100	2.200	2.170
- Recipiente N°		99	152	78	57
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	55.58	55.94	56.39	61.46
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	54.65	54.34	53.83	58.01
- Tara	(g)	23.89	25.46	21.94	25.27
- Peso de Agua	(g)	0.93	1.60	2.56	3.45
- Peso de Suelo Seco	(g)	30.76	28.88	31.89	32.74
- Contenido de agua	(%)	3.02	5.54	8.03	10.54
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.90	1.99	2.04	1.96

Máxima Densidad Seca : 2.04 gr/cm³
Óptimo Contenido de Humedad : 8.06 %



MARIO RAMIREZ DEJO
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 7177 - BAYEQUE - CEL. 954853683 -
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

OSCAR LUQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

SOLICITANTE : FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
 PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
 UBICACION : DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
 CALICATA : C5M1
 FECHA : 23.06.2022

C.B.R.

MOLDE N°	9		24		35	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	11,598	11,678	11,676	11,785	11,443	11,663
PESO DEL MOLDE (g)	6,873	6,873	7,073	7,073	7,041	7,041
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4725	4805	4603	4712	4402	4622
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.20	2.24	2.15	2.20	2.05	2.16
CAPSULA N°	248	270	299	327	341	371
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	54.00	63.79	62.66	59.99	46.09	71.27
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	51.56	60.34	59.62	56.21	44.18	65.73
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	2.44	3.45	3.04	3.78	1.91	5.54
PESO DE CAPSULA (g)	21.33	23.51	23.70	20.26	20.64	22.93
PESO DE SUELO SECO (g)	30.23	36.83	35.92	35.95	23.54	42.8
HUMEDAD (%)	8.07%	9.37%	8.46%	10.51%	8.11%	12.94%
DENSIDAD SECA	2.04	2.05	1.98	1.99	1.90	1.91

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA											

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 9				MOLDE N° 24				MOLDE N° 35			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		15.90	186	62.00		11.50	135	45.00		6.90	81	27.00	
0.040		33.10	387	129.00		24.10	282	94.00		14.40	168	56.00	
0.060		48.50	567	189.00		35.10	411	137.00		21.00	246	82.00	
0.080		63.60	744	248.00		46.20	540	180.00		27.40	321	107.00	
0.100	1000	79.50	930	310.00	31.00	57.70	675	225.00	22.50	34.40	402	134.00	
0.200	1500	129.50	1515	505.00		94.10	1101	367.00		55.90	654	218.00	
0.300		164.60	1926	642.00		119.50	1398	466.00		71.00	831	277.00	
0.400		190.80	2232	744.00		138.50	1620	540.00		82.60	966	322.00	
0.500		198.70	2325	775.00		144.40	1689	563.00		85.90	1005	335.00	


Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 7177 - BAYEQUE - CEL. 954853683 -

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUQUIÑOS RODRIGUEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

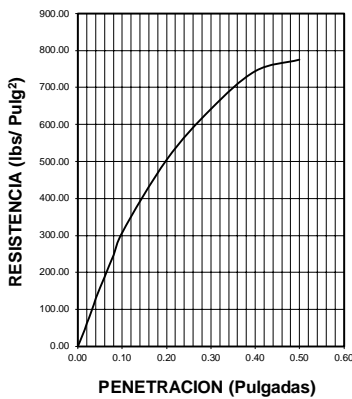
RUC. 20605369139

SOLICITANTE : FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO
NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA
CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACION : DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
CALICATA : C5M1
FECHA : 23.06.2022

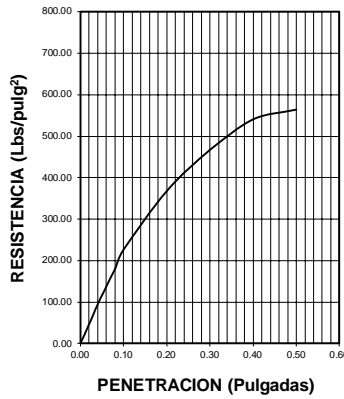
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	2.04
Humedad Optima (%)	8.06

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	31.00
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	17.90

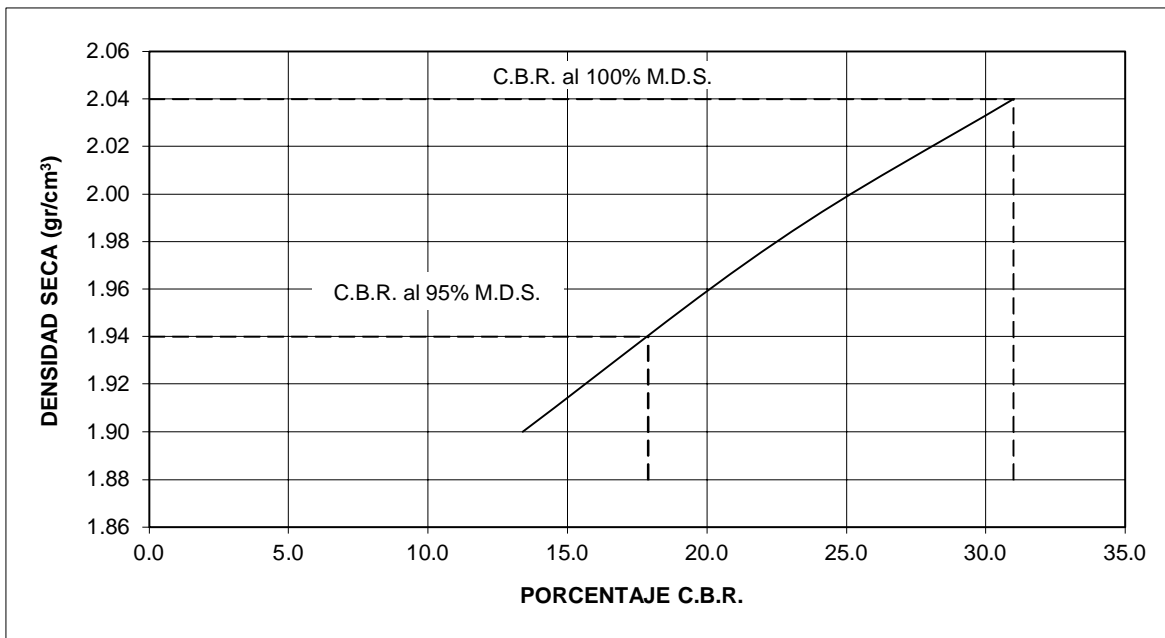
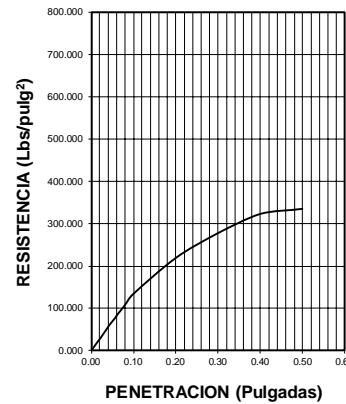
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

OSCAR LUQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - BAYBAYEQUE - CEL. 954853683 -



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

CALICATA 06


CALLE MANUEL SEOANE N° 717 BAYEQUE - CEL. 954853683 -
Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

SOLICITANTE : FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACIÓN : DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
CALICATA : C6
FECHA : 23.06.2022

REGISTRO DE PERFORACIONES

COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts.)	MUESTRA			
	0.00				
		RELLENO		MATERIAL DE RELLENO NO CALIFICADO	
	0.20				
		M.1		CLASIFICACION AASHTO = A - 1 - b (0) GRAVAS LIMOSAS DE COLOR BLANQUECINO DE CONSISTENCIA MEDIA L.L = 20.28 L.P = 17.09 I.P = 3.19 % QUE PASA MALLA N°40 = 31.18 % % QUE PASA MALLA N°200 = 16.09 % % CONTENIDO DE HUMEDAD = 4.25 % % CONTENIDO DE SALES = 0.06 % PROCTOR MODIFICADO MAXIMA DENSIDAD SECA = 2.09 gr/cm ³ OPTIMO DE HUMEDAD = 7.92 % C.B.R. AL 100% = 35% C.B.R. AL 95% = 20.2%	
	1.50				
					DURANTE EL TIEMPO DE EXCAVACION NO SE DETECTO NIVEL FREATICO

Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 7177 - BAYEQUE - CEL. 954853683 -

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

SOLICITANTE : FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO
NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA
CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACION : DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
CALICATA : C6
FECHA : 23.06.2022

HUMEDAD NATURAL

CALICATA-MUESTRA	C6 - M1
PROFUNDIDAD (m)	0.20 - 1.50
Nº RECIPIENTE	61
1.- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	95.65
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	92.63
3.- PESO DEL AGUA	3.02
4.- PESO RECIPIENTE	21.57
5.- PESO SUELO SECO	71.06
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD	4.25%

DETERMINACION DE LA SAL

CALICATA-MUESTRA	C6 - M1
PROFUNDIDAD (m)	0.20 - 1.50
Nº RECIPIENTE	99
(1) PESO DEL TARRO	16.62
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	32.65
(3) PESO TARRO SECO + SAL	16.63
(4) PESO SAL (3 - 1)	0.01
(5) PESO AGUA (2 - 3)	16.02
(6) PORCENTAJE DE SAL	0.06%


CALLE MANUEL SEOANE N° 717, BAYEQUE - CEL. 954853683 -
Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.




OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

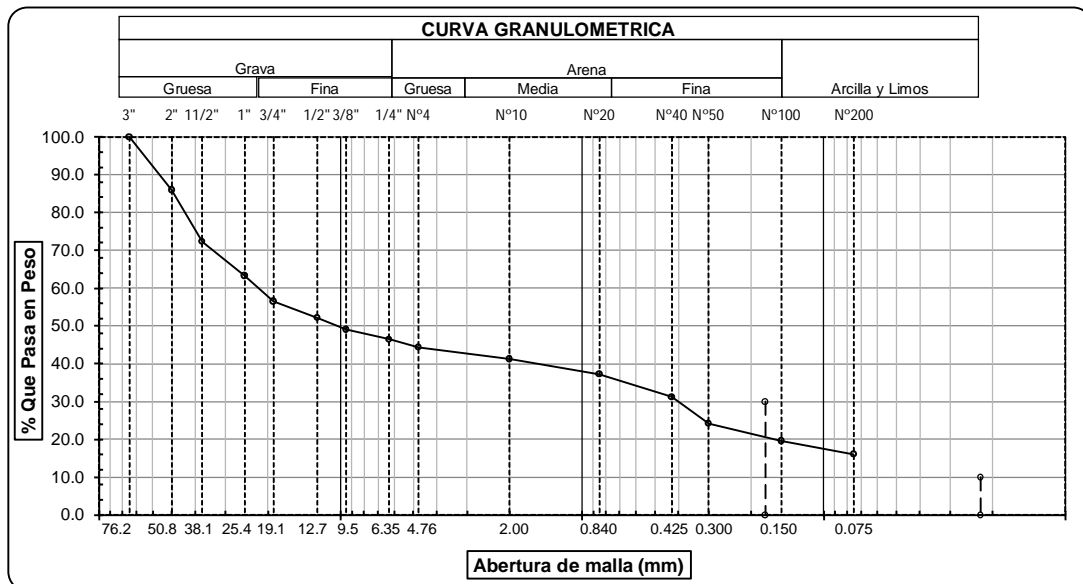
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D422 / N.T.P. 339.128)

SOLICITANTE: FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
PROFUNDIDAD: 0.20 mts. - 1.50 mts.
CALICATA: C6M1
FECHA: 23.06.2022

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
(Pul)	(mm)						
3"	76.200					PESO TOTAL	: 2300.0 g.
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO LAVADO	: 370.1 g.
2"	50.800	324.00	14.09	14.09	85.91		
1 1/2"	38.100	313.00	13.61	27.70	72.30	LIMITE LIQUIDO	: 20.28 %
1"	25.400	208.00	9.04	36.74	63.26	LIMITE PLASTICO	: 17.09 %
3/4"	19.050	155.62	6.77	43.51	56.49	INDICE PLASTICIDAD	: 3.19 %
1/2"	12.700	99.95	4.35	47.85	52.15	CLASF. AASHTO	: A-1-b (0)
3/8"	9.525	71.51	3.11	50.96	49.04	CLASF. SUCS	: GM
1/4"	6.350	58.84	2.56	53.52	46.48	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	: BUENO
Nº4	4.760	48.95	2.13	55.65	44.35	Grava limosa con arena	
Nº10	2.000	72.51	3.15	58.80	41.20	Ensayo Malla Nº200	P.S.Sec P.S.Lav (%) 200
Nº20	0.840	91.62	3.98	62.78	37.22		2300.0 370 83.9
N40	0.425	138.85	6.04	68.82	31.18		
Nº50	0.300	159.95	6.95	75.77	24.23		
Nº100	0.150	106.62	4.64	80.41	19.59	MODULO DE FINEZA	6.766
Nº200	0.075	80.45	3.50	83.91	16.09	Coef. Uniformidad	5349
< Nº 200	FONDO	370.13	16.09	100.00	0.00	Coef. Curvatura	0.0



Observaciones:

(Signature)
Mario Ramírez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 7177 BAYEQUE - CEL. 954853683 -

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

(Signature)
OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

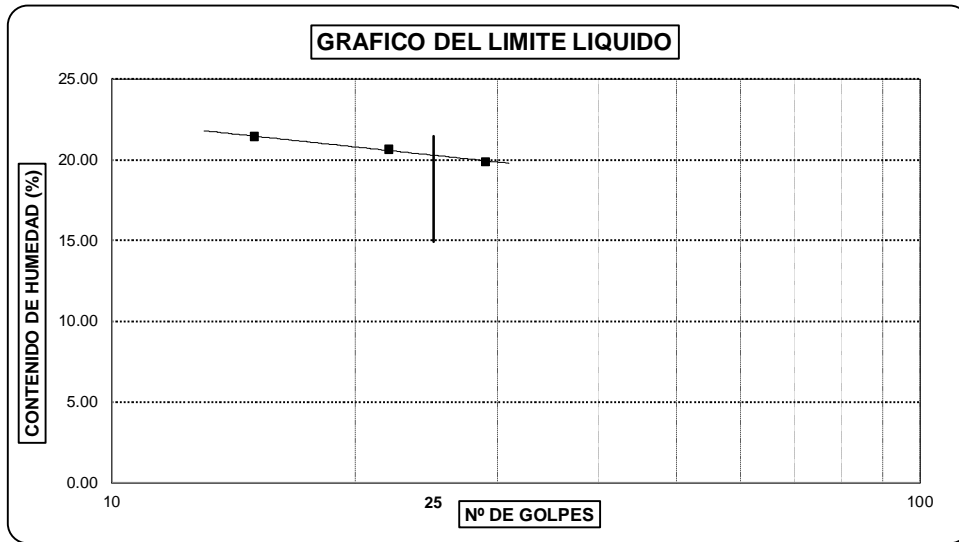
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

LIMITES DE ATTERBERG (ASTM - D423 / N.T.P. 339.129)

SOLICITANTE	: FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO	: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACIÓN	: DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
PROFUNDIDAD	: 0.20 mts. - 1.50 mts.
CALICATA	: C6M1
FECHA	: 23.06.2022

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	15	22	29	---	---	---
N° de golpes	15	22	29	---	---	---
1. Recipiente N°	261	233	247	300	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	49.38	51.64	56.53	23.19	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	43.17	45.21	49.84	22.05	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	14.23	13.99	16.26	15.38	---	---
5. Peso del agua (gr)	6.21	6.43	6.69	1.14	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	28.94	31.22	33.58	6.67	---	---
7. Contenido de humedad (%)	21.46	20.60	19.92	17.09	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	20.28
Límite Plástico	17.09
Índice de Plasticidad	3.19

MUESTRA:	C6M1
Clasificación SUCS	GM
Clasificación AASHTO	A-1-b (0)

Observaciones: _____


Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 7177 - BAYEQUE - CEL. 954853683 -

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUQUIÑOS RODRIGUEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

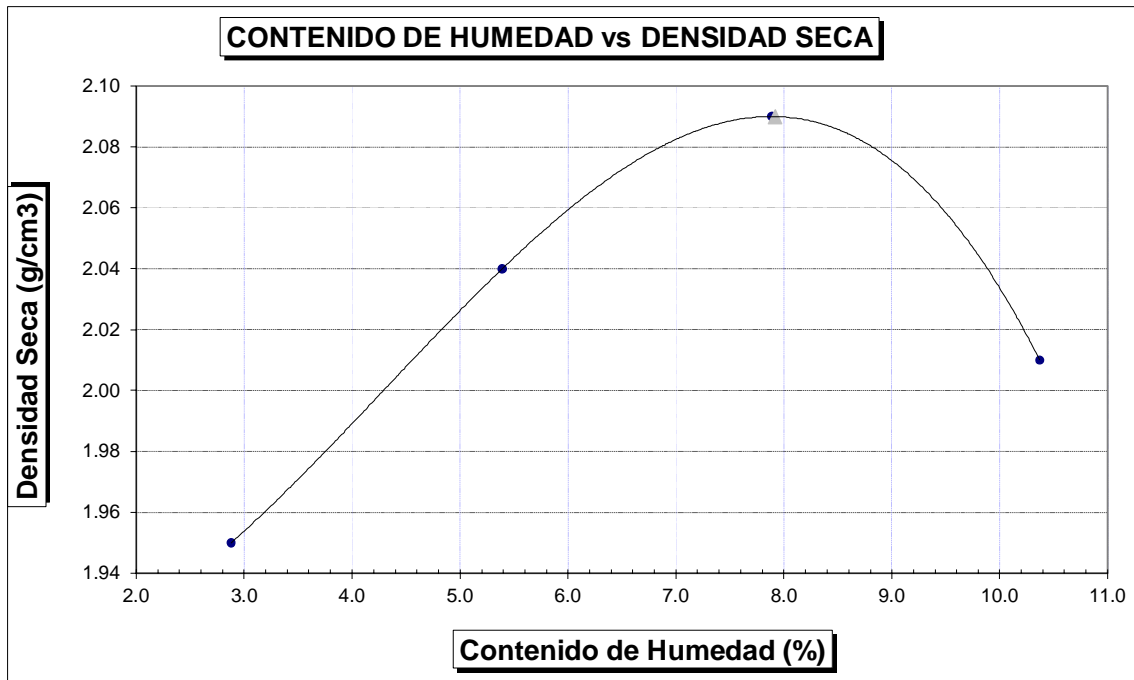
RUC. 20605369139

SOLICITANTE	: FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO	: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACION	: DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
MATERIAL	: TERRENO NATURAL
CALICATA	: C6M1
FECHA	: 23.06.2022

PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D

MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2050	cm ³	---	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	6871	7158	7363	7301
- Peso de Molde	(g)	2750	2750	2750	2750
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	4121	4408	4613	4551
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	2.010	2.150	2.250	2.220
- Recipiente N°		344	397	323	302
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	46.61	46.86	47.20	52.15
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	45.85	45.54	45.03	49.21
- Tara	(g)	19.49	21.06	17.54	20.87
- Peso de Agua	(g)	0.76	1.32	2.17	2.94
- Peso de Suelo Seco	(g)	26.36	24.48	27.49	28.34
- Contenido de agua	(%)	2.88	5.39	7.89	10.37
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.95	2.04	2.09	2.01

Máxima Densidad Seca : 2.09 gr/cm³
Óptimo Contenido de Humedad : 7.92 %



Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 PAVIMENTOS BAYEQUE - CEL. 954853683 -
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

OSCAR LIZQUINOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

SOLICITANTE : FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
 PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO
 NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA
 CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
 UBICACION : DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
 CALICATA : C6M1
 FECHA : 23.06.2022

C.B.R.

MOLDE N°	18		33		44	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	11,879	11,958	11,956	12,068	11,725	11,950
PESO DEL MOLDE (g)	7,044	7,044	7,244	7,244	7,212	7,212
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4835	4914	4712	4824	4513	4738
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.26	2.29	2.20	2.25	2.11	2.21
CAPSULA N°	415	437	466	494	508	538
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	48.28	58.02	56.92	54.19	40.38	65.40
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	46.10	54.88	54.16	50.75	38.72	60.27
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	2.18	3.14	2.76	3.44	1.66	5.13
PESO DE CAPSULA (g)	18.62	20.80	20.99	17.55	17.93	20.22
PESO DE SUELO SECO (g)	27.48	34.08	33.17	33.2	20.79	40.05
HUMEDAD (%)	7.93%	9.21%	8.32%	10.36%	7.98%	12.81%
DENSIDAD SECA	2.09	2.10	2.03	2.04	1.95	1.96

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA											

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 18				MOLDE N° 33				MOLDE N° 44			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		17.90	210	70.00		13.10	153	51.00		7.70	90	30.00	
0.040		37.40	438	146.00		27.20	318	106.00		16.20	189	63.00	
0.060		54.60	639	213.00		39.70	465	155.00		23.80	279	93.00	
0.080		71.80	840	280.00		52.10	609	203.00		31.30	366	122.00	
0.100	1000	89.70	1050	350.00	35.00	65.10	762	254.00	25.40	39.00	456	152.00	15.20
0.200	1500	146.40	1713	571.00		106.20	1242	414.00		63.60	744	248.00	
0.300		185.90	2175	725.00		134.90	1578	526.00		80.80	945	315.00	
0.400		215.40	2520	840.00		156.40	1830	610.00		93.60	1095	365.00	
0.500		224.40	2625	875.00		162.80	1905	635.00		97.40	1140	380.00	


Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 7177 - BAYEQUE - CEL. 954853683 -

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUQUIÑOS RODRIGUEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

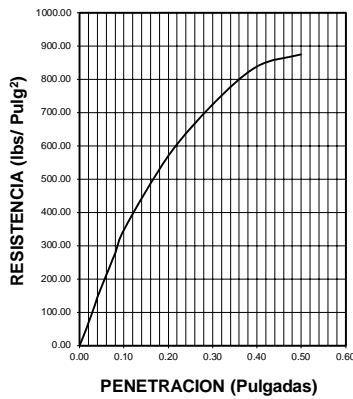
RUC. 20605369139

SOLICITANTE : FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO
 NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA
 CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACION : DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
CALICATA : C6M1
FECHA : 23.06.2022

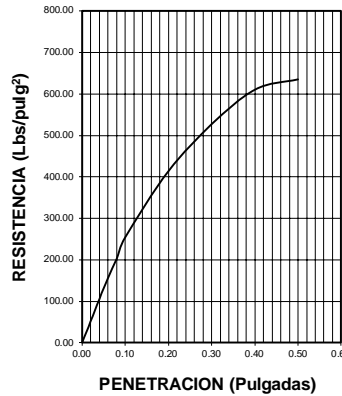
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	2.09
Humedad Optima (%)	7.92

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	35.00
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	20.20

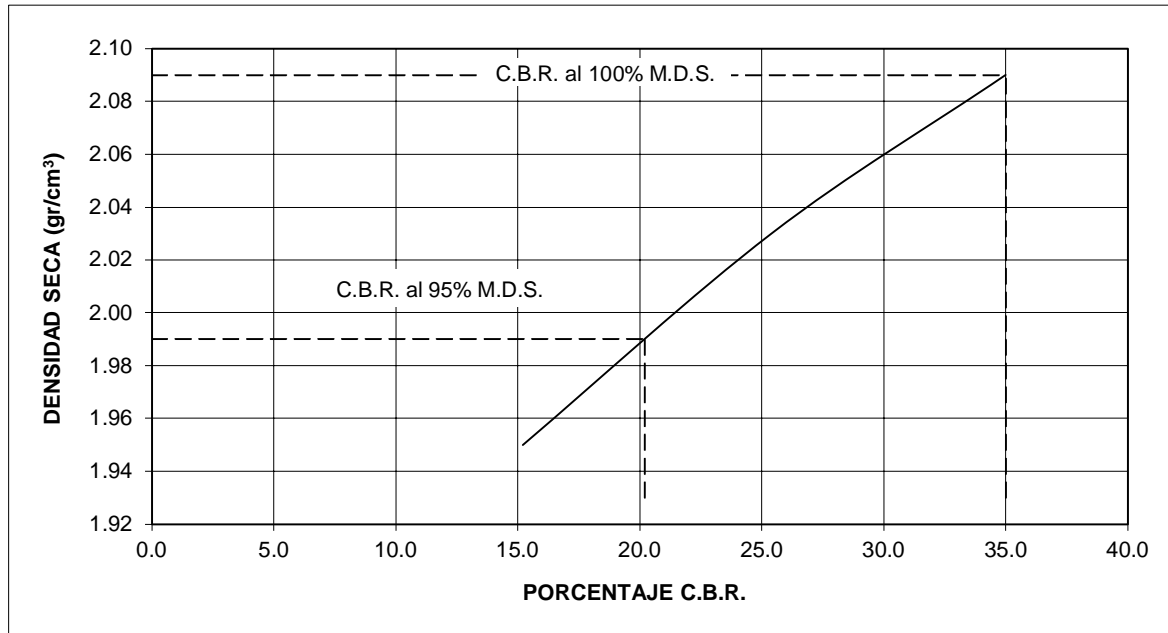
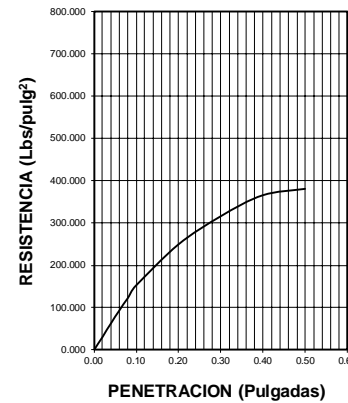
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - BAYEQUE - CEL. 954853683 -
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

OSCAR LUQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

CALICATA 07


CALLE MANUEL SEOANE N° 717 BAYEQUE - CEL. 954853683 -
Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

SOLICITANTE : FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACIÓN : DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
CALICATA : C7
FECHA : 23.06.2022

REGISTRO DE PERFORACIONES

COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts.)	MUESTRA			
0.00					
		RELLENO		MATERIAL DE RELLENO NO CALIFICADO	
0.10					
1.50		M.1		CLASIFICACION AASHTO = A - 1 - b (0) GRAVAS LIMOSAS DE COLOR BLANQUECINO DE CONSISTENCIA MEDIA L.L = 20.45 L.P = 16.81 I.P = 3.64 % QUE PASA MALLA N°40 = 32.56 % % QUE PASA MALLA N°200 = 19.97 % % CONTENIDO DE HUMEDAD = 3.30 % % CONTENIDO DE SALES = 0.05 % PROCTOR MODIFICADO MAXIMA DENSIDAD SECA = 2.13 gr/cm ³ OPTIMO DE HUMEDAD = 7.95 % C.B.R. AL 100% = 29% C.B.R. AL 95% = 15.8%	
					DURANTE EL TIEMPO DE EXCAVACION NO SE DETECTO NIVEL FREATICO

Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 7177 - BAYEQUE - CEL. 954853683 - E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

SOLICITANTE : FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO
NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA
CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACION : DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
CALICATA : C7
FECHA : 23.06.2022

HUMEDAD NATURAL

CALICATA-MUESTRA	C7 - M1
PROFUNDIDAD (m)	0.10 - 1.50
Nº RECIPIENTE	60
1.- PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	46.37
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	45.65
3.- PESO DEL AGUA	0.72
4.- PESO RECIPIENTE	23.85
5.- PESO SUELO SECO	21.80
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD	3.30%

DETERMINACION DE LA SAL

CALICATA-MUESTRA	C7 - M1
PROFUNDIDAD (m)	0.10 - 1.50
Nº RECIPIENTE	124
(1) PESO DEL TARRO	66.11
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	84.52
(3) PESO TARRO SECO + SAL	66.12
(4) PESO SAL (3 - 1)	0.01
(5) PESO AGUA (2 - 3)	18.40
(6) PORCENTAJE DE SAL	0.05%

Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - BAYEQUE - CEL. 954853683 -

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

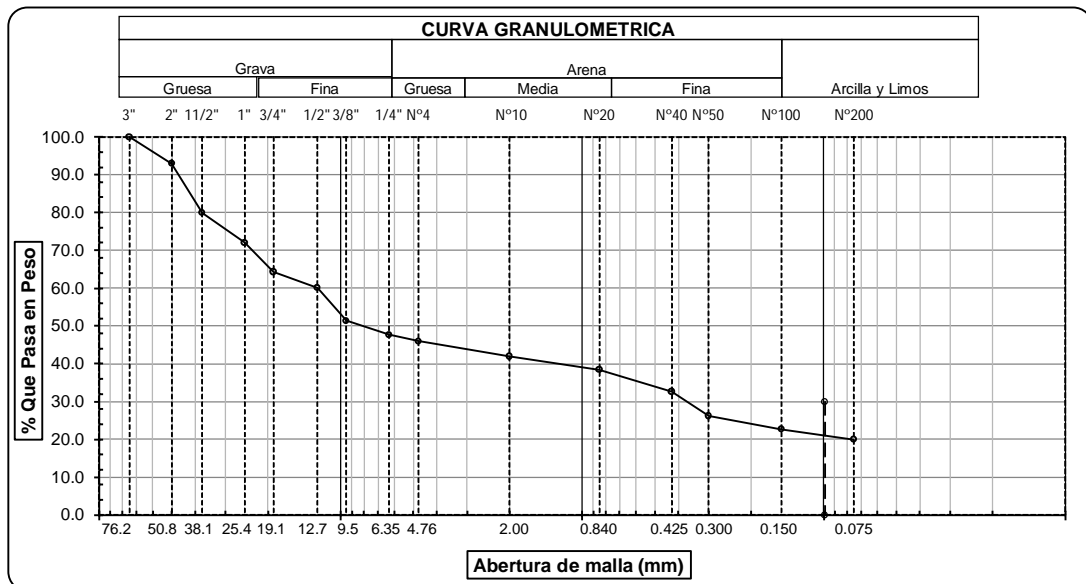
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D422 / N.T.P. 339.128)

SOLICITANTE: FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACIÓN : DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
PROFUNDIDAD : 0.30 mts. - 1.50 mts.
CALICATA : C5M1
FECHA : 23.06.2022

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
(Pul)	(mm)						
3"	76.200					PESO TOTAL	: 2300.0 g.
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO LAVADO	: 459.4 g.
2"	50.800	162.32	7.06	7.06	92.94		
1 1/2"	38.100	300.57	13.07	20.13	79.87	LIMITE LIQUIDO	: 20.45 %
1"	25.400	180.52	7.85	27.97	72.03	LIMITE PLASTICO	: 16.81 %
3/4"	19.050	178.95	7.78	35.75	64.25	INDICE PLASTICIDAD	: 3.64 %
1/2"	12.700	96.62	4.20	39.96	60.04	CLASF. AASHTO	: A-1-b (0)
3/8"	9.525	200.51	8.72	48.67	51.33	CLASF. SUCS	: GM
1/4"	6.350	85.51	3.72	52.39	47.61	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	: BUENO
Nº4	4.760	37.84	1.65	54.04	45.96	Grava limosa con arena	
Nº10	2.000	93.62	4.07	58.11	41.89	Ensayo Malla Nº200	P.S.Sec P.S.Lav (%) 200
Nº20	0.840	78.95	3.43	61.54	38.46		2300.0 459 80.0
N40	0.425	135.62	5.90	67.44	32.56		
Nº50	0.300	145.52	6.33	73.76	26.24		
Nº100	0.150	82.51	3.59	77.35	22.65	MODULO DE FINEZA	6.242
Nº200	0.075	61.54	2.68	80.03	19.97	Coef. Uniformidad	34311
< Nº 200	FONDO	459.40	19.97	100.00	0.00	Coef. Curvatura	0.0



Observaciones: _____


Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 PAVIMENTOS BAYEQUE - CEL. 954853683 -

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

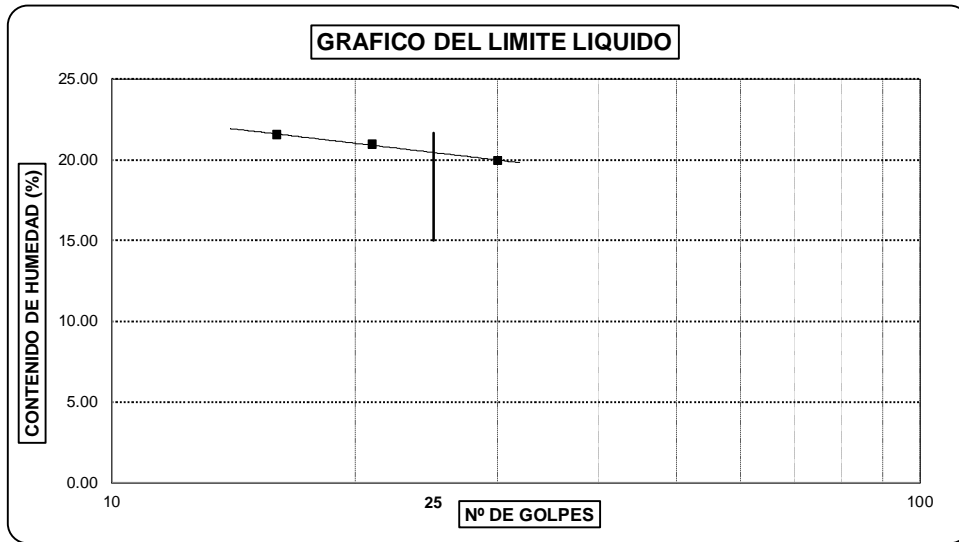
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

LIMITES DE ATTERBERG (ASTM - D423 / N.T.P. 339.129)

SOLICITANTE	: FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO	: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA - CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA
UBICACIÓN	: DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
PROFUNDIDAD	: 0.30 mts. - 1.50 mts.
CALICATA	: C5M1
FECHA	: 23.06.2022

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	16	21	30	---	---	---
N° de golpes	16	21	30	---	---	---
1. Recipiente N°	258	231	233	276	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	51.19	51.96	55.45	20.23	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	44.93	45.47	48.74	19.63	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	16.03	14.29	15.20	16.06	---	---
5. Peso del agua (gr)	6.26	6.49	6.71	0.60	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	28.9	31.18	33.54	3.57	---	---
7. Contenido de humedad (%)	21.66	20.81	20.01	16.81	---	---



LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	20.45
Límite Plástico	16.81
Índice de Plasticidad	3.64

MUESTRA:	C5M1
Clasificación SUCS	GM
Clasificación AASHTO	A-1-b (0)

Observaciones: _____


Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 7177 - BAYEQUE - CEL. 954853683 -

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUQUIÑOS RODRIGUEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

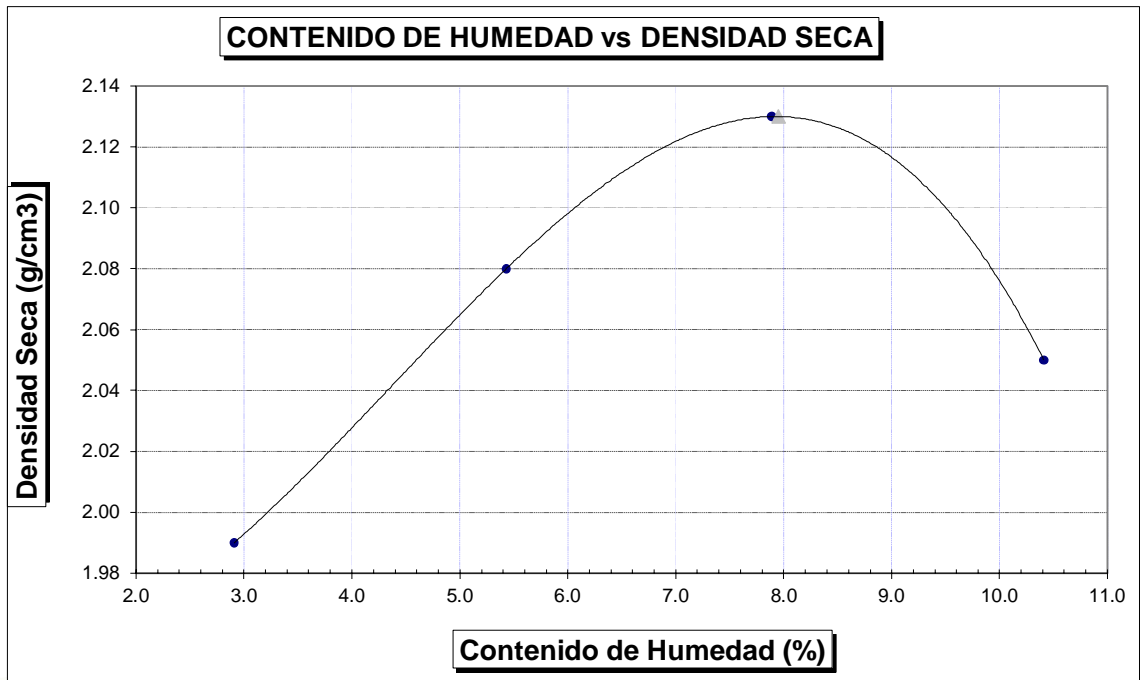
SOLICITANTE	: FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO	: DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACION	: DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
MATERIAL	: TERRENO NATURAL
CALICATA	: C7M1
FECHA	: 23.06.2022

PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D

MOLDE N°	:	
VOLUMEN	:	2050 cm ³ --- pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D

- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	6953	7240	7465	7383
- Peso de Molde	(g)	2750	2750	2750	2750
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	4203	4490	4715	4633
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	2.050	2.190	2.300	2.260
- Recipiente N°		203	256	182	161
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	44.06	44.28	44.58	49.51
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	43.33	43.02	42.51	46.69
- Tara	(g)	18.23	19.80	16.28	19.61
- Peso de Agua	(g)	0.73	1.26	2.07	2.82
- Peso de Suelo Seco	(g)	25.10	23.22	26.23	27.08
- Contenido de agua	(%)	2.91	5.43	7.89	10.41
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.99	2.08	2.13	2.05

Máxima Densidad Seca : 2.13 gr/cm³
Optimo Contenido de Humedad : 7.95 %



MARIO RAMIREZ DEJO
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 PAVIMENTOS BAYEQUE - CEL. 954853683 -
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

SOLICITANTE : FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
 PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO
 NUEVA ESPERANZA - CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA
 CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA
 UBICACION : DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
 CALICATA : C7M1
 FECHA : 23.06.2022

C.B.R.

MOLDE N°	22		37		48	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	11,642	11,725	11,722	11,837	11,490	11,720
PESO DEL MOLDE (g)	6,715	6,715	6,915	6,915	6,883	6,883
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4927	5010	4807	4922	4607	4837
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.30	2.34	2.24	2.30	2.15	2.26
CAPSULA N°	333	355	384	412	426	456
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	52.70	62.49	61.36	58.69	44.81	69.96
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	50.30	59.08	58.36	54.95	42.92	64.47
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	2.40	3.41	3.00	3.74	1.89	5.49
PESO DE CAPSULA (g)	20.08	22.26	22.45	19.01	19.39	21.68
PESO DE SUELO SECO (g)	30.22	36.82	35.91	35.94	23.53	42.79
HUMEDAD (%)	7.94%	9.26%	8.35%	10.41%	8.03%	12.83%
DENSIDAD SECA	2.13	2.14	2.07	2.08	1.99	2.00

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
NO REGISTRA											

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 22				MOLDE N° 37				MOLDE N° 48			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		14.90	174	58.00		10.80	126	42.00		6.40	75	25.00	
0.040		31.00	363	121.00		22.60	264	88.00		13.60	159	53.00	
0.060		45.40	531	177.00		32.80	384	128.00		19.70	231	77.00	
0.080		59.50	696	232.00		43.10	504	168.00		25.90	303	101.00	
0.100	1000	74.40	870	290.00	29.00	53.80	630	210.00	21.00	32.30	378	126.00	12.60
0.200	1500	121.30	1419	473.00		87.70	1026	342.00		52.60	615	205.00	
0.300		153.80	1800	600.00		111.50	1305	435.00		66.90	783	261.00	
0.400		178.50	2088	696.00		129.20	1512	504.00		77.40	906	302.00	
0.500		185.90	2175	725.00		134.60	1575	525.00		80.80	945	315.00	


Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 7177 - BAYEQUE - CEL. 954853683 -

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUQUIÑOS RODRIGUEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

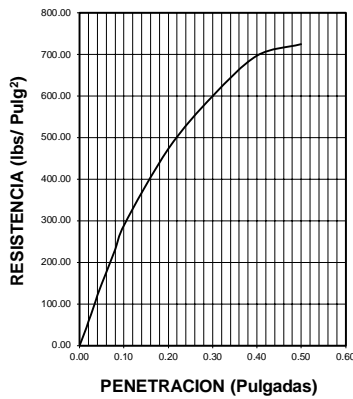
RUC. 20605369139

SOLICITANTE : FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR
PROYECTO : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO
 NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA
 CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA
UBICACION : DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ, DEPARTAMENTO CAJAMARCA
CALICATA : C7M1
FECHA : 23.06.2022

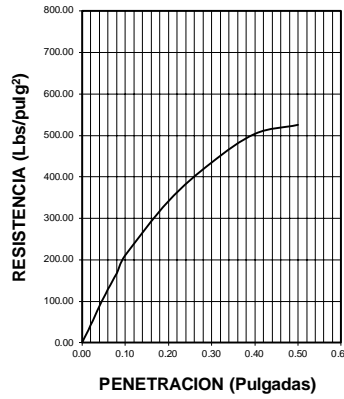
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	2.13
Humedad Optima (%)	7.95

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	29.00
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	15.80

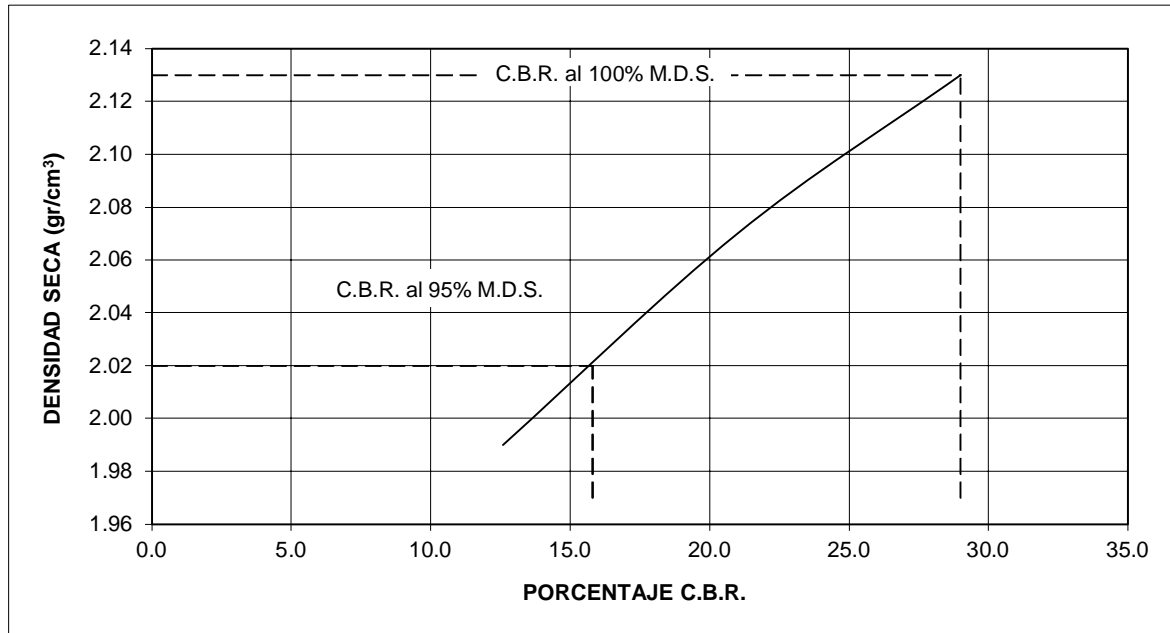
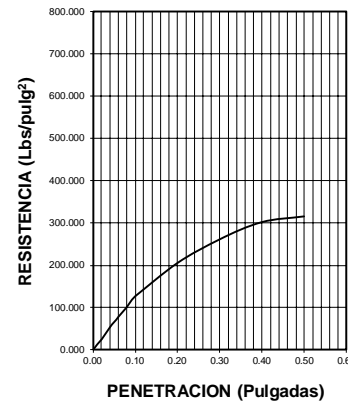
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



(Handwritten signature in blue ink)

(Handwritten signature in blue ink)

Mario Ramírez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 PAVIMENTOS Y ASFALTOS BAYEQUE - CEL. 954853683 -
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

MATERIAL FOTOGRAFICO


CALLE MANUEL SEOANE N° 717 BAYEQUE - CEL. 954853683 -
Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139



Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 -

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139



Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 -

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139



Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - BAYBAYEQUE - CEL. 954853683 -

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139




CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - BAYEQUE - CEL. 954853683 -
Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.




OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

CERTIFICADOS DE CALIBRACION



Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 BAYEQUE - CEL. 954853683 -

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Laboratorio de Metrología

Certificado de Calibración N° 011-001-2021

7.- RESULTADOS.

- * En cuadro del punto 8, se indican las medidas normadas del equipo y lo datos actuales del equipo.
- * Se colocó una etiqueta autoadhesiva para su identificación.

8.- RESULTADO DE MEDICIÓN

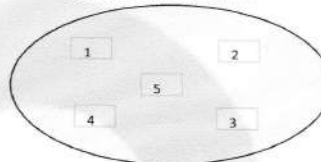
CARACTERISTICAS DEL EQUIPO

Marca:	INDUSTRIA COLOMBIA	Serie:	N/S	Procedencia:	COLOMBIA
Tamiz N° 4	Luz: 4.75 mm	emp.:	+/- 0.15 mm	Estructura:	Acero

7.1. MEDICION DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (mm)
N° 1	4.74
N° 2	4.70
N° 3	4.81
N° 4	4.76
N° 5	4.69

UBICACION DE PUNTOS



Promedio.: 4.74 OK

9.- OBSERVACIÓN

- El Tamiz no presenta ninguna observación.


Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951


ARSOU GROUP S.A.C.
Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Cel: +51 954963915
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com


Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 BAYEQUE - CEL. 954853683 - 89

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Laboratorio de Metrología

Certificado de Calibración N° 012-001-2021

7.- RESULTADOS.

- * En cuadro del punto 8, se indican las medidas normadas del equipo y lo datos actuales del equipo.
- * Se colocó una etiqueta autoadhesiva para su identificación.

8.- RESULTADO DE MEDICIÓN

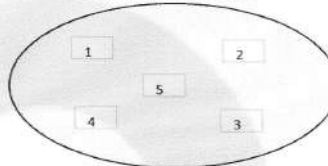
CARACTERISTICAS DEL EQUIPO

Marca:	INDUSTRIA COLOMBIANA	Serie: 662857	Procedencia: COLOMBIA
Tamiz N° 10	Luz: 2 mm	emp.: +/- 0.07 mm	Estructura: Acero

7.1. MEDICION DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (mm)
N° 1	1.98
N° 2	1.99
N° 3	2.05
N° 4	2.00
N° 5	2.01

UBICACION DE PUNTOS



Promedio.: 2.01 OK

9.- OBSERVACIÓN

- El Tamiz no presenta ninguna observación.


Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951

ARSOU GROUP S.A.C.
Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martin de Porres, Lima, Perú
Cel: +51 954963915
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com




Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 7177 - BAYEQUE - CEL. 954853683 - 90

E-Mail = mario_rdz@hotmail.com


OSCAR LUQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Laboratorio de Metrología

Certificado de Calibración N° 013-001-2021

7.- RESULTADOS.

- * En cuadro del punto 8, se indican las medidas normadas del equipo y lo datos actuales del equipo.
- * Se colocó una etiqueta autoadhesiva para su identificación.

8.- RESULTADO DE MEDICIÓN

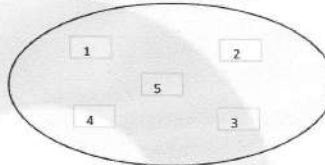
CARACTERISTICAS DEL EQUIPO

Marca:	INDUSTRIA COLOMBIANA	Serie:	N/S	Procedencia:	COLOMBIA
Tamiz N° 20	Luz: 850 μ m	emp.:	+/- 35 μ m	Estructura:	Acero

7.1. MEDICION DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (μ m)
N° 1	849.00
N° 2	848.00
N° 3	853.00
N° 4	850.00
N° 5	851.00

UBICACION DE PUNTOS



Promedio.: 850.20 OK

9.- OBSERVACIÓN

- El Tamiz no presenta ninguna observación.


Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951


ARSOU GROUP S.A.C.
Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martin de Porres, Lima, Perú
Cel: +51 954963915
ventas@arsoupgroup.com.pe
www.arsoupgroup.com


Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 7177 - BAYEQUE - CEL. 954853683 - 91

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Laboratorio de Metrologia

Certificado de Calibración N° 014-001-2021

7.- RESULTADOS.

* En cuadro del punto 8, se indican las medidas normadas del equipo y lo datos actuales del equipo.

* Se colocó una etiqueta autoadhesiva para su identificación.

8.- RESULTADO DE MEDICIÓN

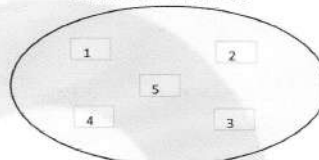
CARACTERISTICAS DEL EQUIPO

Marca:	INDUSTRIA COLOMBIANA	Serie:	N/S	Procedencia:	COLOMBIA
Tamiz N° 40	Luz: 425 µm	emp.:	+/- 19 µm	Estructura:	Acero

7.1. MEDICION DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (µm)
N° 1	421.00
N° 2	425.00
N° 3	432.00
N° 4	429.00
N° 5	422.00

UBICACION DE PUNTOS



Promedio.: 425.80 OK

9.- OBSERVACIÓN

- El Tamiz no presenta ninguna observación.


Ing. Húgo Luis Arévalo Carrica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951


ARSOU GROUP S.A.C.
Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Cel: +51 954963915
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 7177 BAYEQUE - CEL. 954853683 - 92

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Laboratorio de Metrología

Certificado de Calibración N° 015-001-2021

7.- RESULTADOS.

- * En cuadro del punto 8, se indican las medidas normadas del equipo y lo datos actuales del equipo.
- * Se colocó una etiqueta autoadhesiva para su identificación.

8.- RESULTADO DE MEDICIÓN

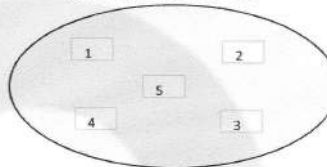
CARACTERISTICAS DEL EQUIPO

Marca:	INDUSTRIA COLOMBIANA	Serie:	172479	Procedencia:	COLOMBIA
Tamiz N° 50	Luz: 300 μm	emp.:	+/- 14 μm	Estructura:	Acero

7.1. MEDICION DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (μm)
N° 1	310.00
N° 2	309.00
N° 3	299.00
N° 4	305.00
N° 5	301.00

UBICACION DE PUNTOS



Promedio.: **304.80** OK

9.- OBSERVACIÓN

- El Tamiz no presenta ninguna observación.



Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 138851

ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú

Cel: +51 954963915

ventas@arsougroup.com.pe

www.arsougroup.com

Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 7177 - BAYEQUE - CEL. 954853683 - 93

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139



Laboratorio de Metrología

Certificado de Calibración N° 016-001-2021

7.- RESULTADOS.

* En cuadro del punto 8, se indican las medidas normadas del equipo y lo datos actuales del equipo.

* Se colocó una etiqueta autoadhesiva para su identificación.

8.- RESULTADO DE MEDICIÓN

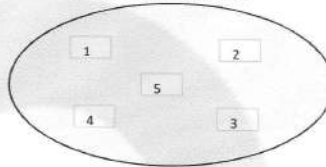
CARACTERISTICAS DEL EQUIPO

Marca:	INDUSTRIA COLOMBIANA	Serie:	N/S	Procedencia:	COLOMBIA
Tamiz N° 100	Luz: 150 µm	emp.:	+/- 8 µm	Estructura:	Acero

7.1. MEDICION DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (µm)
N° 1	150.00
N° 2	148.00
N° 3	152.00
N° 4	149.00
N° 5	150.00

UBICACION DE PUNTOS



Promedio.: 149.80 OK

9.- OBSERVACIÓN

- El Tamiz no presenta ninguna observación.


Ing. Hugo Luis Arévalo Carnice
INGENIERO CIVIL
C.I.D. N° 132951


ARSOU GROUP S.A.C.
Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martin de Porres, Lima, Perú
Cel: +51 954963915
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com


Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - BAYEQUE - CEL. 954853683 -

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Laboratorio de Metrología

Certificado de Calibración N° 017-001-2021

7.- RESULTADOS.

- * En cuadro del punto 8, se indican las medidas normadas del equipo y lo datos actuales del equipo.
- * Se colocó una etiqueta autoadhesiva para su identificación.

8.- RESULTADO DE MEDICIÓN

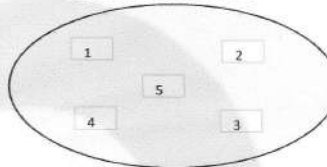
CARACTERISTICAS DEL EQUIPO

Marca:	INDUSTRIA COLOMBIANA	Serie:	N/S	Procedencia:	COLOMBIA
Tamiz N° 200	Luz: 75 µm	emp.:	+/- 5 µm	Estructura:	Acero

7.1. MEDICION DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (µm)
N° 1	78.00
N° 2	79.00
N° 3	82.00
N° 4	80.00
N° 5	79.00

UBICACION DE PUNTOS



Promedio.: 79.60 OK

9.- OBSERVACIÓN

- El Tamiz no presenta ninguna observación.


Ing. Hugo Luis Arévalo Camica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951


ARSOU GROUP S.A.C.
Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Cel: +51 954963915
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com


Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 7177 - BAYEQUE - CEL. 954853683 - 95

E-Mail = mario_rdz@hotmail.com


OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 007-001-2021

CELDA DE CARGA PARA PRENSA CBR

CLIENTE : LABORATORIO LINUS EIRL
DIRECCIÓN : CAL. MANUEL SEOANE NRO. 717 CERCADO - LAMBAYEQUE

DATOS DEL EQUIPO

Prensa Marca : SIN MARCA, MOD. S/M, SERIE S/N
Celda Marca : ZEMICS
Modelo : NO INDICA
Serie : 5 0tM2D023576
Capacidad : 5 TN
Procedencia : 0
Indicador : Digital
Identificación : 007-001-2021
Ubicación : Laboratorio

Fecha de emisión:

Lima, 30 de Julio del 2021


Ing. Hugo Luis Arévalo Camica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951

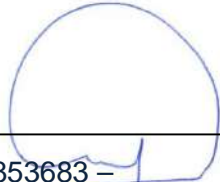
ARSOU GROUP S.A.C.
Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Cel: +51 954963915
ventas@arsoupgroup.com.pe
www.arsoupgroup.com


Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 CERCADO - LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 - 96

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 009-001-2021

APARATO DE LÍMITE LÍQUIDO (COPA CASAGRANDE)

CLIENTE : LABORATORIO LINUS EIRL.
DIRECCIÓN : CAL. MANUEL SEOANE NRO. 717 CERCADO - LAMBAYEQUE

DATOS DEL EQUIPO

Marca : ELE INTERNATIONAL
Modelo : Sin Modelo
Serie : Sin Serie
Mecanismo : Manual
Ranurador : Metalico
Procedencia : USA
Identificación : 009-001-2021
Ubicación : Laboratorio

Fecha de emisión:

Lima, 30 de Julio del 2021


Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951


ARSOU GROUP S.A.C.
Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Cel: +51 954963915
ventas@arsoupgroup.com.pe
www.arsoupgroup.com


MARIO RAMIREZ DEJO
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 CERCADO - LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 - 97

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 006-001-2021

MARTILLO PROCTOR MODIFICADO DE 10 LBS

CLIENTE : LABORATORIO LINUS EIRL
DIRECCIÓN : CAL. MANUEL SEOANE NRO. 717 CERCADO - LAMBAYEQUE

DATOS DEL EQUIPO

Marca : SIN MARCA
Modelo : S/M
Serie : S/N
Estructura : Metálica
Acabado : Zincado
Procedencia : 0
Identificación : 006-001-2021
Ubicación : Laboratorio

Fecha de emisión:

Lima, 30 de Julio del 2021



Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951

ARSOU GROUP S.A.C.
Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Cel: +51 954963915
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 CERCADO - LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 - 98

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 005-001-2021

MOLDE PROCTOR MODIFICADO DE 6"

CLIENTE : LABORATORIO LINUS EIRL
DIRECCIÓN : CAL. MANUEL SEOANE NRO. 717 CERCADO - LAMBAYEQUE

DATOS DEL EQUIPO

Marca : SIN MARCA
Modelo : SIN MODELO
Serie : S/N
Estructura : Metálica
Acabado : Zincado
Identificación : 005-001-2021
Ubicación : Laboratorio

Fecha de emisión:

Lima, 30 de Julio del 2021



Ing. Hugo Luis Arévato Carnice
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951

ARSOU GROUP S.A.C.
Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Cel: +51 954963915
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 CERCADO - LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 - 99

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 003-001-2021

CORTE DIRECTO

CLIENTE : LABORATORIO LINUS EIRL
DIRECCIÓN : CAL. MANUEL SEOANE NRO. 717 CERCADO - LAMBAYEQUE

DATOS DEL EQUIPO

Marco de Corte		Esfuerzo Cortante	
Marca	: PINZUAR	Celda de Carga	: AEP TRANSDUCER
Modelo	: TS	Capacidad	: 500 Kg.
Serie	: 127	Serie	: 518653
Procedencia	: COLOMBIA		
Desplazamiento Horizontal		Desplazamiento Vertical	
Dial	: AEP TRANSDUCER	Dial	: AEP TRANSDUCER
N° Serie	: 606467	N° Serie	: 609544
Aprox.	: 0.002 mm	Aprox.	: 0.01 mm
Rango	: 5 cm	Rango	: 2.5 cm
Pantalla			
Marca	: Toshiba		
Modelo	: NB505		
Serie	: 6B045586K		

Fecha de emisión:
Lima, 30 de Julio del 2021


Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 138951

ARSOU GROUP S.A.C.
Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Cel: +51 954963915
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

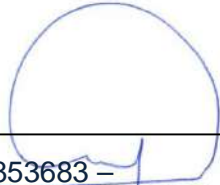


Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 CERCADO - LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 - 100

E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUZQUIÑOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338

ANEXOS PANEL FOTOGRÁFICO

- FOTOS DE MUESTREO DE LAS CALICATAS

Foto 1: Calicata 01 en el km 0+400.



Fuente: Elaboración propia.

Foto 2: Calicata 02 en el km 0+800.



Fuente: Elaboración propia.

Foto 3: Calicata 03 en el km 1+200.



Fuente: Elaboración propia.

Foto 4: Calicata 04 en el km 1+600.



Fuente: Elaboración propia.

Foto 5: Calicata 05 en el km 2+000



Fuente: Elaboración propia.

Foto 6: Calicata 06 en el km 2+400



Fuente: Elaboración propia.

Foto 7: Calicata 07 en el km 2+800



Fuente: Elaboración propia.

- **FOTOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS REALIZADOS EN LABORATORIO**

Foto 1: Muestras en el horno para el ensayo de Contenido de Humedad.



Fuente: Elaboración propia.

Foto 2: Ensayo de Limites Liquido – Copa Casagrande.



Fuente: Elaboración propia.

Foto 3: Ensayo Granulométrico.



Fuente: Elaboración propia.

Foto 4: Peso de la muestra para el Ensayo del Proctor Modificado.



Fuente: Elaboración propia.

Foto 5: Ensayo Proctor Modificado.



Fuente: Elaboración propia.

Foto 6: Realizando el ensayo del CBR.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5: Estudio de tráfico



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INFORME DE ESTUDIO DE TRÁFICO

**TESIS: “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL
TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA
CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA”**



Elaborado por: Flores Becerra Armando Baltazar

CONTENIDO

- 1.- Generalidades
 - 2.- Objetivo General
 - 3.- Objetivos Específicos
 - 4.- Ubicación
 - 5.- Metodología
 - 6.- Metodología de trabajo en el estudio de tráfico
 - 7.- Cuento de Tráfico Vehicular
 - 8.- Determinación del índice medio diario anual (IMDa)
 - 9.- Variación Diaria
 - 10.- Proyecciones de Tráfico
 - 11.- Variables Socio – económicas
 - 12.- Tráfico Desviado
 - 13.- Tráfico Generado
 - 14.- Conclusiones
 - 15.- Recomendaciones
- ANEXOS

1. Generalidades.

El presente estudio resulta ser necesario para la realización del diseño y análisis de todas las estructuras que conforman una vía, a través del mismo se logra establecer las cargas y la frecuencia con la cual la vía será utilizada.

Para el proyecto “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA” el estudio de tráfico se realizó del 16 al 22 de mayo del 2022.

2. Objetivo General.

El presente Estudio tiene por objetivo clasificar, cuantificar y conocer el volumen de los vehículos que circulan por el tramo (Barriada Nueva – Cerro Kotorumi), para determinar el Índice Medio Diario (IMDA), elemento importante para determinar las características del Diseño de Pavimento, así como para la evaluación económica del proyecto.

3. Objetivos específicos.

- Identificar los “tramos homogéneos”, en función de su necesidad (demanda) actual
- Las encuestas de origen y destino (O/D) se realizará durante siete días consecutivos, las 24 horas del día, y como resultado se tendrá una data sólida que nos permitirá obtener el IMDa de diseño.
- Se efectuarán proyecciones de tráfico para cada tipo de vehículo, considerando la tasa anual de crecimiento calculada según corresponda y el tráfico que se estima luego de la pavimentación, identificando el tránsito normal, el generado y el derivado, por tramos homogéneos de tránsito.

4. Ubicación.

El Estudio de Tráfico del Proyecto en estudio, se debió realizar en el ámbito la localidad de Kotorumi, distrito de Santa Cruz, provincia de Santa Cruz, departamento de Cajamarca, donde se establecieron dos Estaciones de Control, a fin de contabilizar el volumen de tráfico vehicular, pero como no hay un tráfico

considerable debido a la malas condiciones que se encuentra la trocha carrozable, se tomó información en una tramo que tenga un tráfico parecido al atractivo turístico del cerro Kotorumi, es decir se tomó la información en el tramo Catache – Poro Poro, donde Poro - Poro, es considerado atractivo turístico.

5. Metodología.

Luego de analizar componentes básicos que demandan de transitabilidad en la vía (traslado de mercancías y personas), se realizarán las estrategias necesarias para realizar el estudio de tráfico, que en el presente informe se describirá con mayor detalle.

Aunque usualmente existe una combinación de ambos componentes que en su conjunto se conoce como tráfico vehicular, se tendrá especial cuidado de dotar de adecuadas características a la vía para lograr cumplir con una buena transitabilidad y confort para quienes hagan uso de la misma.

Hay tres etapas marcadas que se usaron para realizar el estudio de tráfico y son:

- a) Reconocimiento en campo para recolectar la información necesaria
- b) Procesamiento de la información y transformación a valores de diseño requeridos
- c) Inclusión de la información en el diseño de la vía propiamente dicho

5.1. Existencia de tramo homogéneos.

De acuerdo a los antecedentes e información secundaria recabada de la zona de influencia del proyecto, se seccionó al tramo total de carretera en dos tramos homogéneos, el primer tramo abarca desde la progresiva 6+079.00 (Tramo D.V El Apto - Culden) a la progresiva 18+300.00 y el segundo tramo desde la progresiva 18+300.00 a la progresiva 26+300.00 (Tramo Culden – Poro Poro), ambos con características más o menos homogéneas en volumen y composición de tráfico vehicular.

Los tramos antes descritos presentan características orográficas similares y obedecen al comportamiento de tráfico que tienen, el primero presenta una importante interrupción dentro de su trayectoria, haciendo que se le separe para evaluar sus requerimientos propios de conteo y tránsito vehicular.

5.2. Estaciones de conteo.

Dada la longitud de la vía en estudio (3.497 km), para el presente estudio se realizaron dos estaciones de conteo vehicular en los tramos donde el tráfico es similar en ese caso se usó el Tramo Catache – Poro Poro, debido a que nuestro tramo en estudio si se mantiene operativo, aunque deficientes debido a erosión de la plataforma, ahuellamiento, inadecuado drenaje transversal y longitudinal, etc.

Tabla 1: Identificación y ubicación de las estaciones de conteo.

IDENTIFICADOR	NOMBRE	TRAMO
E-1	El Apto	Progresiva 6+079.00 a la progresiva 18+300.00
E-2	Culden	progresiva 18+300.00 a la progresiva 26+300.00

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se incluye el gráfico de la ubicación de las estaciones de conteo y el cronograma de trabajo de campo:

Tabla 2: Cronograma de actividades del trabajo en campo del conteo vehicular.

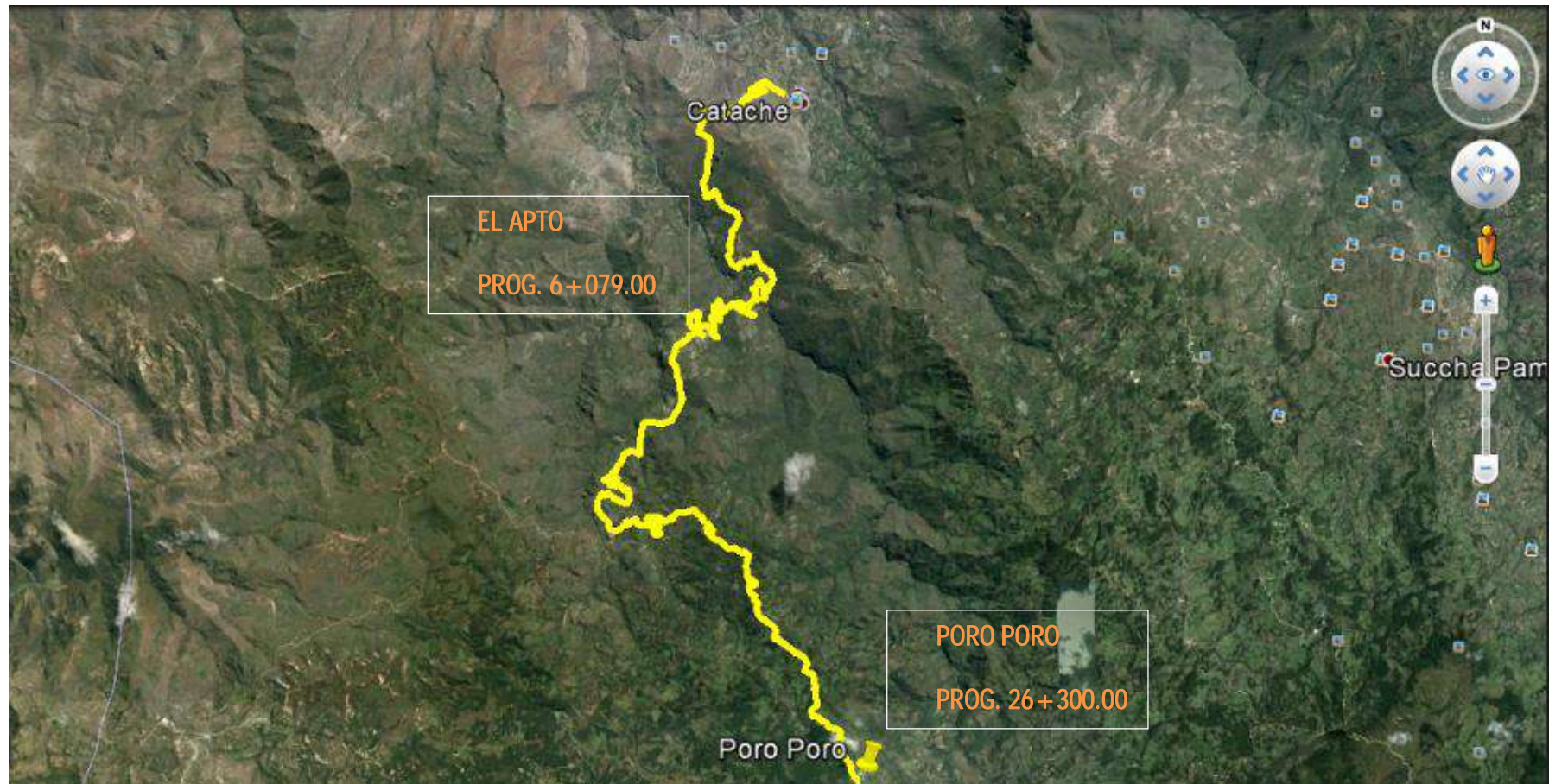
CÓD.	NOMBRE	TRAMO	PERSONAL	MAYO DEL 2022							
				L	M	M	J	V	V	D	
				16	17	18	19	20	21	22	
E-1	El Apto	Progresiva 6+079.00 (Tramo D.V El Apto - Culden) a la progresiva 18+300.00	Brigada 01	X	X	X	X	X	X	X	X
E-2	Culden	Progresiva 18+300.00 a la progresiva 26+300.00 (Tramo Culden – Poro Poro)	Brigada 02	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 2, concluimos que todas las actividades realizadas, han llevado un control exhaustivo desde la etapa de gabinete hasta la conclusión las actividades en campo.

Los formatos que se ha utilizado para las actividades del estudio de tráfico, son las mismas que utilizan las oficinas del MTC y Provias nacional.

Figura 1: Ubicación de las estaciones de conteo en el emplazamiento de la vía.



Fuente: Elaboración propia.

5.3. Metodología para hallar el promedio diario anual (IMD).

Se usará la siguiente fórmula para halla el valor de diseño del IMDa:

$$IMD = IMDs * FC m$$

$$IMDs = [(\sum V_l + V_s + V_d) / 7] \text{ (Estaciones de 7 días)}$$

Donde:

IMDs = Volumen clasificado promedio de la semana

V_l = Volumen clasificado día laboral (lunes, martes, miércoles, jueves, viernes)

V_{nl} = Volumen clasificado días no laborables (día sábado (Vs), domingo (Vd),

FC m = Factor de corrección según el mes que se efectuó el aforo.

5.4. Obtención de los factores de corrección mensual (FCm)

Se calcula mediante una correlación con el tráfico registrado por una unidad de peaje, corrigiendo los datos totales del registro para eliminar posibles fluctuaciones del volumen vehicular, por la incidencia de factores externos que se producen a lo largo del periodo de evaluación.

Para este proceso se utilizó la información del peaje Cuculí, ubicado en el tramo Chiclayo - Cajamarca, peaje que es el más próximo a la zona del proyecto en estudio.

$$IMDa = (FCm) \times (IMD \text{ del mes de estudio})$$

Donde:

FC m = factor de corrección mensual clasificado por cada tipo de vehículo

IMDa = Volumen Promedio Diario Anual clasificado de la U. Peaje

IMD = Volumen Promedio Diario, del mes en U. Peaje

El cuadro 3.6.2, presenta el factor de corrección mensual (FCm), hallado asumiendo el mismo Factor de Corrección para ambos sentidos.

Tabla 3: Factor de corrección del mes de mayo del 2022.

Punto De Control	Peaje	Mes	F.Corrección Veh. Lig.	F.Corrección Veh. Pes.
Carretera Chiclayo - Cajamarca	Cuculí	Mayo	1.10698	1.07814

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 3, se establecen los factores de corrección para vehículos pesados y livianos, mismos que se usarán para determinar el volumen vehicular de diseño (IMDa)

5.5. Información secundaria recaudada.

Una vez que se han realizado los trabajos de campo, obteniendo la información secundaria necesaria para la elaboración del estudio definitivo, se procedió al trabajo de gabinete y al procesamiento de la información mediante las plantillas de conteo que son descargables de la web del MTC

Luego de ello se obtendrán los volúmenes vehiculares finales de diseño para las dos estaciones de conteo.

Para los requerimientos del presente estudio, se han realizado todas las acciones necesarias para lograr cumplir con dichos requerimientos, dentro de ello se encuentran las labores de campo y gabinete que finalmente nos darán un óptimo criterio de diseño.

Cabe remarcar que, el estudio de tráfico que incluye el conteo vehicular en su metodología, permitió obtener la composición del tránsito vehicular tanto para el tramo Nueva Esperanza hacia Kotorumi respectivamente, el mismo que permitirá obtener el tráfico total proyectado para el cual se espera que la vía construida sirva en condiciones normales de diseño.

De ahí que el estudio de tráfico es de suma importancia para la determinación de un proyecto para saber si es viable o no técnica y económicamente.

Para el presente estudio de tráfico, se presentarán en las páginas siguientes un parámetro importante de diseño conocido como IMD (índice medio diario) que es un indicador utilizado para calcular el costo del transporte y del mismo modo la caracterización de la vía.

El conteo vehicular, se realizó durante 7 días de la semana durante 24 horas, desde el lunes 16 al domingo 22 de mayo del 2022, considerando días laborables y fin de semana, para el sentido de ida y vuelta de circulación vehicular.

6. Metodología de trabajo en el estudio de tráfico.

La metodología de trabajo establecida para realizar el presente estudio de tráfico, y de manera consiguiente el conteo vehicular o volumétrico, establecieron mediante criterio de los proyectistas que las labores de campo se desarrollaran durante 7 días consecutivos, teniendo como punto de partida el lunes 16 hasta el 22 de mayo del año 2022, considerando además según normativa vigente, 5 días laborales (lunes a viernes) y 2 días no laborales de la semana.

Para cualquiera de las condiciones establecidas para realizar el estudio de tráfico, las estaciones de conteo recabaron información del tránsito en direcciones de entrada y salida (ida y vuelta), de tal manera que se tenga mayor confiabilidad en la información recaudada.

El estudio de tráfico tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

- Conteo por 7 días por 24 horas continuas
- Se usarán los factores de corrección para hallar el IMDa para cada estación identificada y se seleccionará el valor más crítico para el diseño del espesor del pavimento a usar en el proyecto
- Proyectar el valor de conteo, para el periodo u horizonte de diseño determinado por los proyectistas
- Se usarán las tasas de crecimiento (económica y social) para cada categoría vehicular.

7. Conteo de tráfico vehicular.

@ Resultados del conteo vehicular.

Resultados de los Conteos

Una vez realizado el conteo en campo, se consolidó la información recogida en los formatos de Excel, de esta manera se obtuvieron los volúmenes de tráfico de los dos tramos homogéneos evaluados, por día, tipo de vehículo, por sentido, y el consolidado de ambos sentidos.

En el siguiente cuadro, se adjuntan los resultados del consolidado del flujo vehicular semanal (IMDs) para las dos estaciones de conteo establecidas, en el lapso de conteo ya mencionado y para cada tipo de vehículos según los formatos correspondientes.

Tabla 4: Volumen del Índice Medio Diario semanal (E-1)

TIPO DE VEHÍCULO	IMDs = $\sum Vi/7$	%
Auto	19	20.00
Pickup	22	22.50
Combi Rural	17	17.65
Micro	14	14.41
Camión 2E	14	14.26
Camión 3E	11	11.18
TOTAL	97	100.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5: Volumen del Índice Medio Diario Semanal (E-2).

TIPO DE VEHÍCULO	IMDs = $\sum Vi/7$	%
Auto	17	18.42
Pickup	19	21.05
Combi Rural	17	18.58
Micro	14	15.17
Camión 2E	14	15.02
Camión 3E	11	11.76
TOTAL	92	100.00

Fuente: Elaboración propia.

8. Determinación del índice medio diario anual (IMDa).

Una vez realizado el conteo, se procesó la información recogida en formatos de Excel, de esta manera se obtuvieron valores de IMDa de diseño, por categoría vehicular, sentido, proyectado, por producción y por la acumulación de todos ellos.

Tabla 6: Valores del IMDa para la Estación E - 1.

TIPO DE VEHÍCULO	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANA	IMDs = $\sum Vi/7$	FC	IMDa
	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo				
Auto	21	19	20	22	23	17	14	136	19	1.10698	22
Pickup	26	26	23	22	24	19	13	153	22	1.10698	24
Combi Rural	18	18	18	18	18	18	12	120	17	1.10698	19
Micro	14	14	14	14	14	14	14	98	14	1.10698	15
Camión 2E	17	17	19	14	13	10	7	97	14	1.07814	15
Camión 3E	14	12	13	10	11	8	8	76	11	1.07814	12
TOTAL	110	106	107	100	103	86	68	680	97		107

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7: Valores del IMDa para la Estación E-2.

TIPO DE VEHÍCULO	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANA	IMDs = $\sum Vi/7$	FC	IMDa
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
Auto	17	17	18	20	20	15	12	119	17	1.10698	19
Pickup	23	24	21	20	21	16	11	136	19	1.10698	22
Combi Rural	18	18	18	18	18	18	12	120	17	1.10698	19
Micro	14	14	14	14	14	14	14	98	14	1.10698	15
Camión 2E	17	17	19	14	13	10	7	97	14	1.07814	15
Camión 3E	14	12	13	10	11	8	8	76	11	1.07814	12
TOTAL	103	102	103	96	97	81	64	646	92		101

Fuente: Elaboración propia.

Una vez realizados el cálculo del IMDa para cada estación, se presenta a continuación de la tabla N°8, donde se hace una comparación de los valores obtenidos para cada estación de conteo.

Tabla 8: Comparación de resultados del IMDa para las estaciones E-1 y E-2.

TIPO DE VEHÍCULO	E-01	E-02
Auto	22	19
Pickup	24	22
Combi Rural	19	19
Micro	15	15
Camión 2E	15	15
Camión 3E	12	12
TOTAL	107	101

Fuente: Elaboración propia.

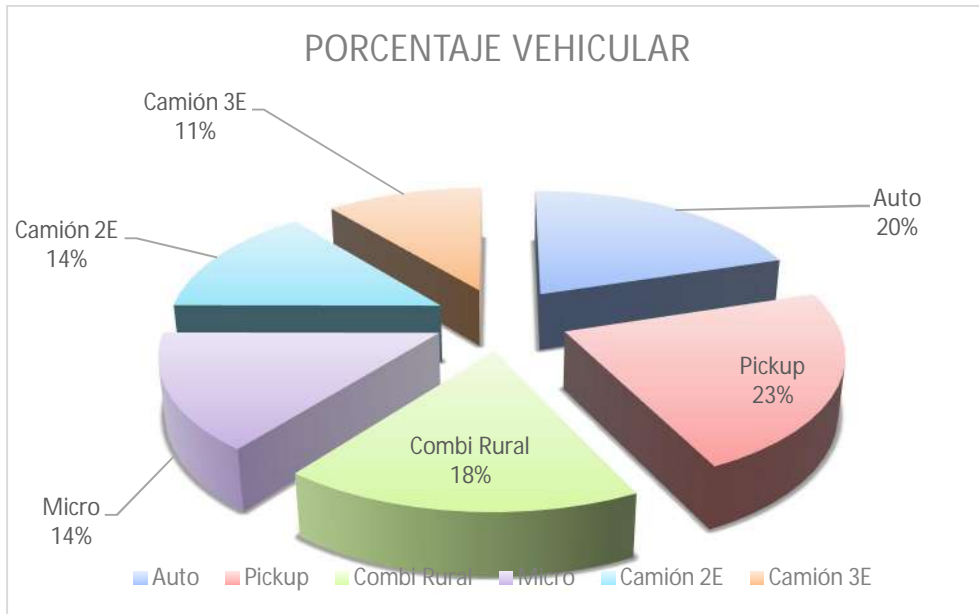
También se presenta el resumen en porcentaje del IMDa para las estaciones de conteo establecidas en el presente proyecto:

Tabla 9: Resumen en porcentaje del IMDa por estación de conteo.

TIPO DE VEHÍCULO	E-01	E-02
Auto	20.13	18.55
Pickup	22.65	21.20
Combi Rural	17.76	18.71
Micro	14.51	15.28
Camión 2E	13.99	14.73
Camión 3E	10.96	11.54
TOTAL	100	100

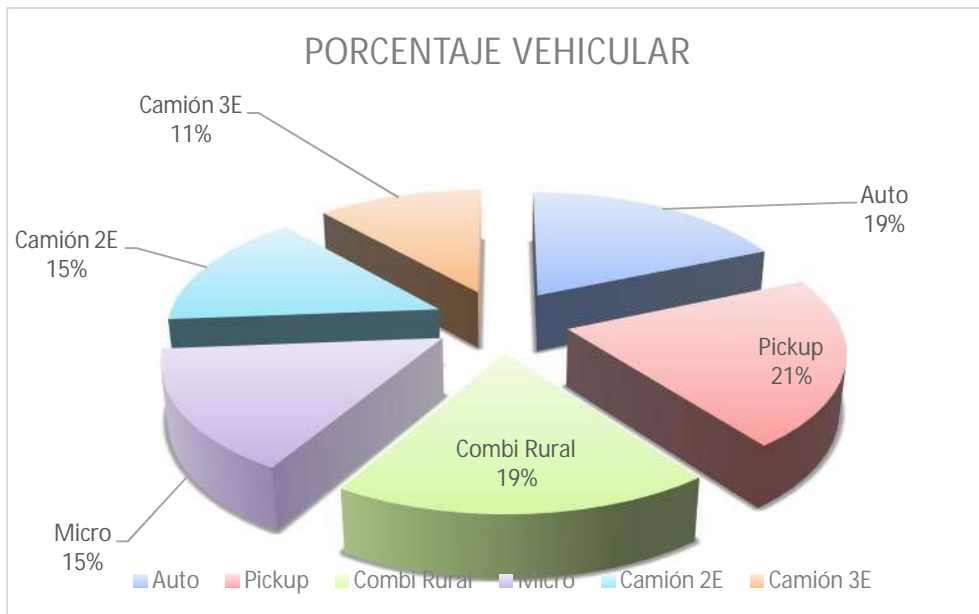
Fuente: Elaboración propia.

Figura 2: Participación porcentual por tipo de vehículo para E-1.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3: Distribución porcentual por tipo de vehículo para E-2.



Fuente: Elaboración propia.

9. Variación diaria.

A continuación, se presentan los valores extremos (mayor y menor) del conteo, y los días de tales incidencias extremas en cada estación de conteo.

Tabla 10: Estaciones de conteo y día de máximo tráfico vehicular para el proyecto.

ESTACION	TRAMO	MAXIMA DEMANDA		MINIMA DEMANDA	
		VEH/DIA	DIA	VEH/DIA	DIA
E-01	Progresiva 6+079.00 (Tramo D.V El Apto - Culden) a la progresiva 18+300.00	110	LUNES	68	DOMINGO
E-02	Progresiva 18+300.00 a la progresiva 26+300.00 (Tramo Culden – Poro Poro)	103	LUNES	64	DOMINGO

Fuente: Elaboración propia.

Se puede apreciar que el día de mayor flujo es el lunes en ambos casos, debido a la necesidad de transporte de la población para realizar su mayor actividad comercial y turística que se instala en Poro Poro. En el segundo tramo se conserva el flujo de vehículos debido por la no presencia lugares en dicho tramo.

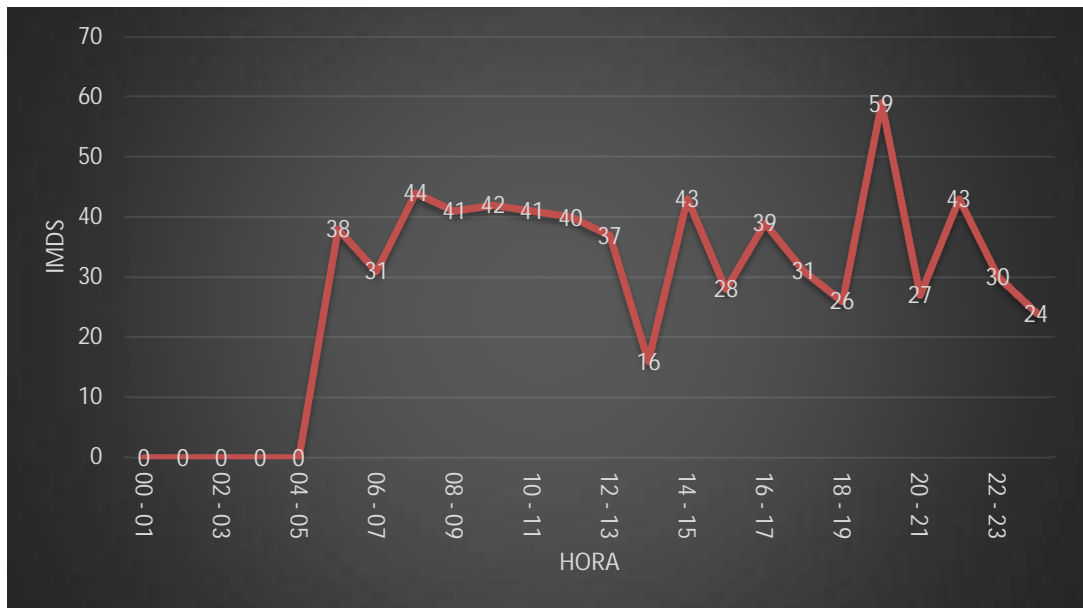
Los gráficos que se muestran a continuación muestran las variaciones diarias y horarias para cada una de las estaciones de conteo.

Figura 4: Variación diaria vehicular para E-1.



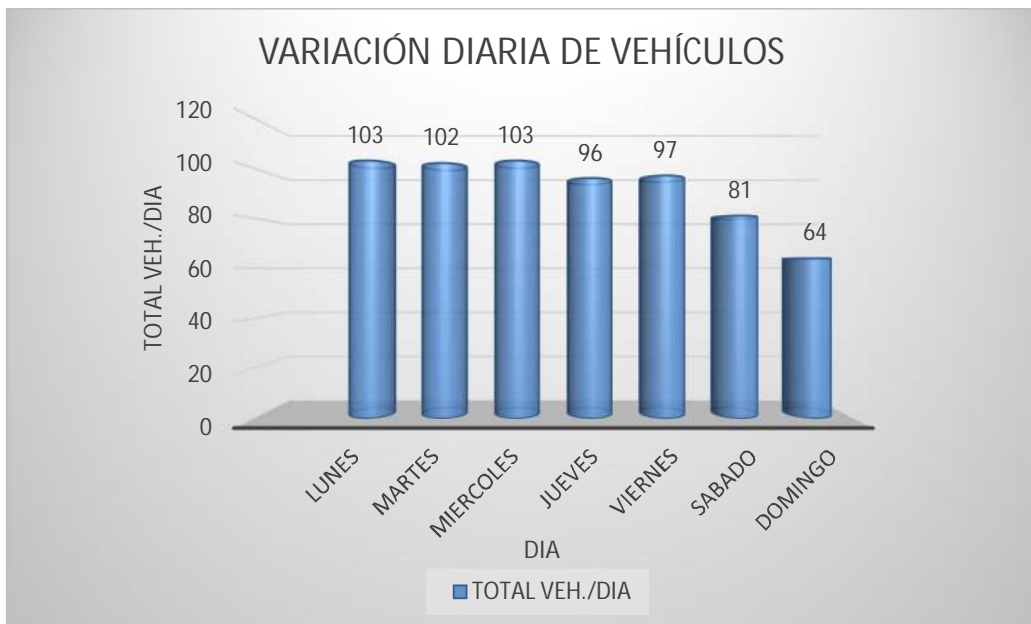
Fuente: Elaboración propia.

Figura 5: Variaciones horarias para E-2.



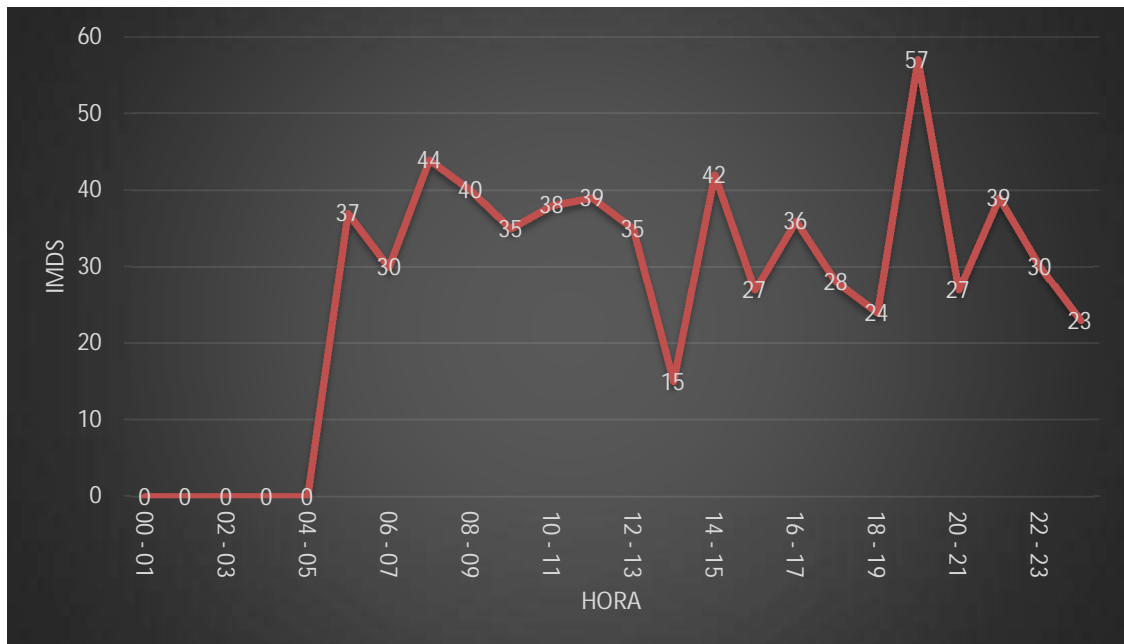
Fuente: Elaboración propia.

Figura 6: Variaciones diarias para volumen vehicular E-2.



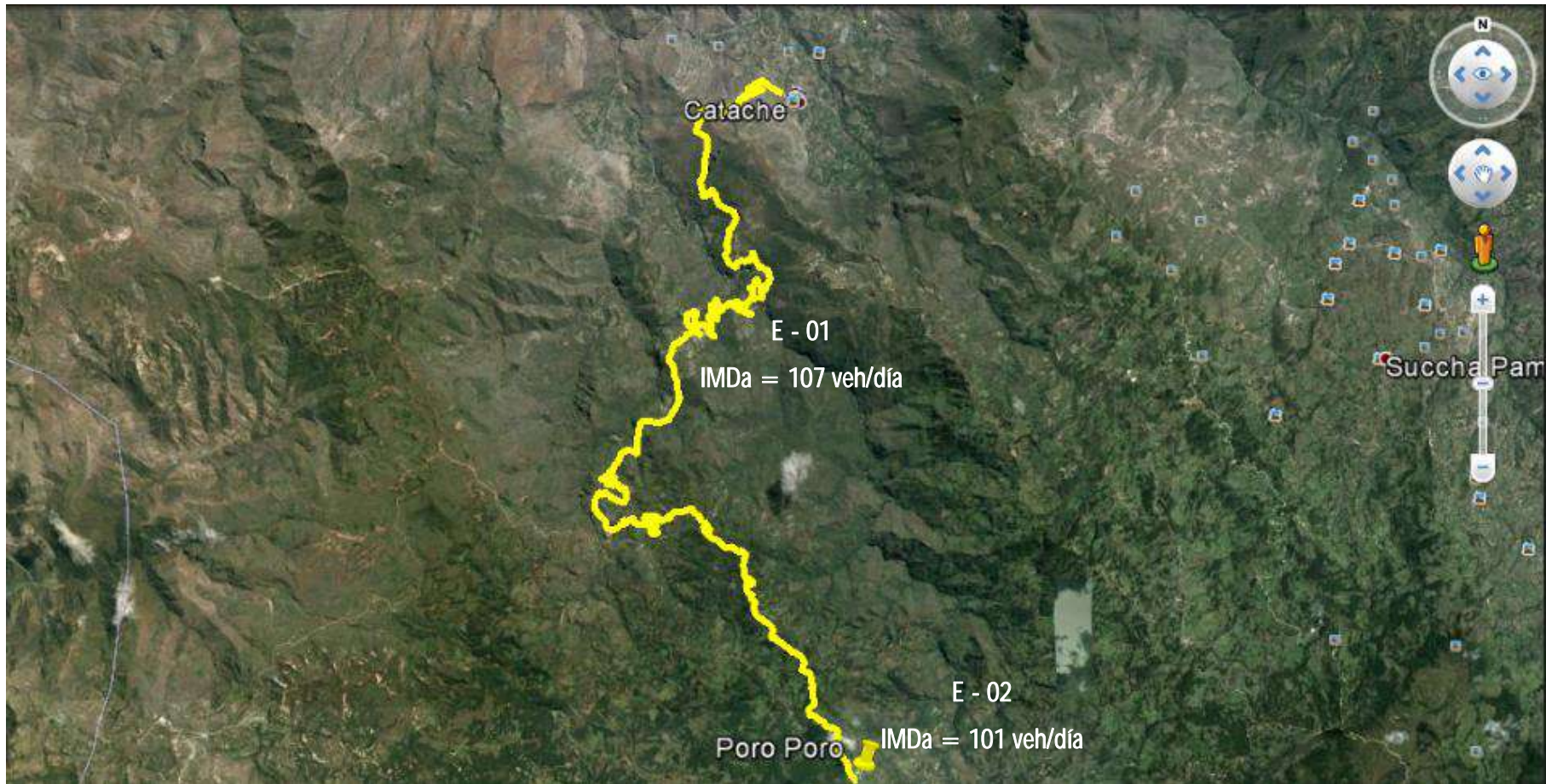
Fuente: Elaboración propia.

Figura 7: Variaciones horarias para E-2.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 8: Flujograma del volumen vehicular por tramo evaluado (IMDa).



Fuente: Elaboración propia.

10. Proyecciones de tráfico.

El volumen vehicular proyectado se compone de:

- Tráfico normal, que tiene un crecimiento inercial que es constante independientemente del mejoramiento de la vía
- Tráfico derivado o desviado, que puede ser atraído desde o hacia otra vía
- Tráfico inducido o generado que se presenta cuando se realiza mejoramiento a la vía.

11. Variables socio-económicas.

Se han tomado en cuenta dos tasas de crecimiento, la TCP (0.57%, tasa de crecimiento poblacional obtenida del INEI) para vehículos ligeros y PBI de 1.29% para los pesados. Ambos factores corresponden al departamento de Cajamarca.

Tabla 11: Tasa de crecimiento vehicular V. Ligeros y V. Pesados

Periodos	Vehículos Ligeros	Vehículos Pesados
2014-2025	0.57%	1.29%

Fuente: Primera ficha técnica para carreteras inter urbanas – sector transporte – MTC.

Para obtener una proyección del tráfico vehicular en el año “n” se usará la siguiente fórmula:

$$T_n = T_0 \times (1 + i)^{(n-1)}$$

Donde:

T_n = Tránsito proyectado al año “n” en veh/día

T_0 = Tránsito actual (año base 0) en veh/día

n = Años del período de diseño

i = Tasa anual de crecimiento del tránsito. Definida en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico (*)

12. Tráfico desviado.

Para el proyecto no existen valores significativos de este tipo de tráfico.

13. Tráfico generado.

Para el proyecto no existen valores significativos de este tipo de tráfico, en esta oportunidad se ha considerado una incidencia de 15% para vehículos ligeros y pesados.

Tabla 12: Estimaciones de Tráfico Generado por tipo de Proyecto

Tipo de Intervención	% de tráfico Normal
Proyecto de Rehabilitación	10 %
Proyecto de Mejoramiento	15 %

Fuente: Guía de identificación, formulación y evaluación social de proyectos de rehabilitación y mejoramiento del camino vecinal a nivel de perfil del MEF.

Los resultados se indican en los cuadros siguientes:

Tabla 13: Tráfico Generado e IMD total en el tramo de la estación E - 1.

Tipo de Vehículo	Año 2022	Año 2023	Año 2024	Año 2025	Año 2026	Año 2027	Año 2028	Año 2029	Año 2030	Año 2031	Año 2032
Trafico Normal	107	106	107	108	108	109	109	110	110	110	111
Auto	22	21	22	22	22	22	22	22	22	22	23
Pickup	24	24	24	24	24	25	25	25	25	25	25
Combi Rural	19	19	19	19	19	19	19	20	20	20	20
Micro	15	15	15	16	16	16	16	16	16	16	16
Camión 2E	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Camión 3E	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Trafico Generado	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Auto	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Pickup	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Combi Rural	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Micro	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Camión 2E	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Camión 3E	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
IMD TOTAL	123	122	123	124	124	125	125	126	126	126	127

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14: Tráfico Generado e IMD total en el tramo de evaluación de la estación E – 2.

Tipo de Vehículo	Año 2019	Año 2020	Año 2021	Año 2022	Año 2023	Año 2024	Año 2025	Año 2026	Año 2027	Año 2028	Año 2029
Trafico Normal	101	101	102	103	103	103	103	104	104	105	106
Auto	19	19	19	19	19	19	19	19	19	20	20
Pickup	22	21	22	22	22	22	22	22	22	22	23
Combi Rural	19	19	19	19	19	19	19	20	20	20	20
Micro	15	15	15	16	16	16	16	16	16	16	16
Camión 2E	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Camión 3E	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Trafico Generado	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Auto	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Pickup	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Combi Rural	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Micro	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Camión 2E	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Camión 3E	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
IMD TOTAL	116	116	117	118	118	118	118	119	119	120	121

Fuente: Elaboración propia.

14. Conclusiones.

1. Del conteo vehicular se obtuvo un IMDa actual de 107 veh/día y 101 veh/día, tanto para la Estación E - 01 y como para la Estación E – 02 respectivamente, representando estos, valores bajos para los tramos evaluados en el presente proyecto.
2. Se usa la tasa de crecimiento poblacional (0.57%) y PBI (1.29%) para calcular el IMDa proyectado de vehículos ligeros y pesados respectivamente.
3. Del IMDa total, los vehículos ligeros representan el 75.06% del total del conteo vehicular, mientras que los vehículos pesados o de carga el 24.94%, para el proyecto del presente estudio definitivo que se está presentando.
4. Los días de mayor flujo vehicular para ambas estaciones de conteo establecidas son el lunes y el miércoles.
5. El volumen vehicular total proyectado o generado total para el año 2032, es de 127 veh/día y 121 veh/día para la estación E-01 y E-02 respectivamente.
6. En el presente proyecto, se tomará el IMDa proyectado total al 2032, siendo el valor más crítico el obtenido para las estaciones es de 127 veh/día, en adelante se usará como parámetro de diseño. Además, con este valor de tráfico la carretera sigue siendo de bajo volumen de tránsito, por ello se considerará una calzada de 5.0 m de ancho como mínimo.

15. Recomendaciones.

- a) Utilizar un solo tramo homogéneo en todo el recorrido de la carretera, ya que no existen variaciones significativas de tráfico en toda la vía.
- b) Se deberán respetar los valores obtenidos de la estación de conteo E-1, ya que muestran el volumen de tránsito que ingresa y sale de la vía.
- c) El Índice Medio Diario Semanal (IMDS) calculado de la estación de conteo, servirá de base para calcular el IMDA actual.
- d) Utilizar los factores de corrección de la estación de peaje Cuculí, ya que es el más cercano y presenta características similares a la zona del proyecto.
- e) Para el cálculo de IMDA actual y proyectado al año 2032, se tendrán en cuenta los factores de corrección de la estación Cuculí. Además, que se utilizará para la clasificación por su demanda de la carretera.
- f) Para el cálculo del tráfico generado al año 2032, se tendrá en cuenta los factores de intervención al 15%.

ANEXOS

Anexo 1 - Panel Fotográfico

Foto 1: Estación de conteo E-1 (El Apto)



Fuente: Elaboración propia.

Foto 2: Tránsito de vehículo tipo pick up por el Tramo el Apto – Poro Poro



Fuente: Elaboración propia

Foto N°3: Tránsito de vehículo tipo auto por el Tramo el Apto – Poro Poro



Fuente: Elaboración propia.

Foto 4: Tránsito de vehículo tipo moto lineal por el Tramo el Apto – Poro Poro



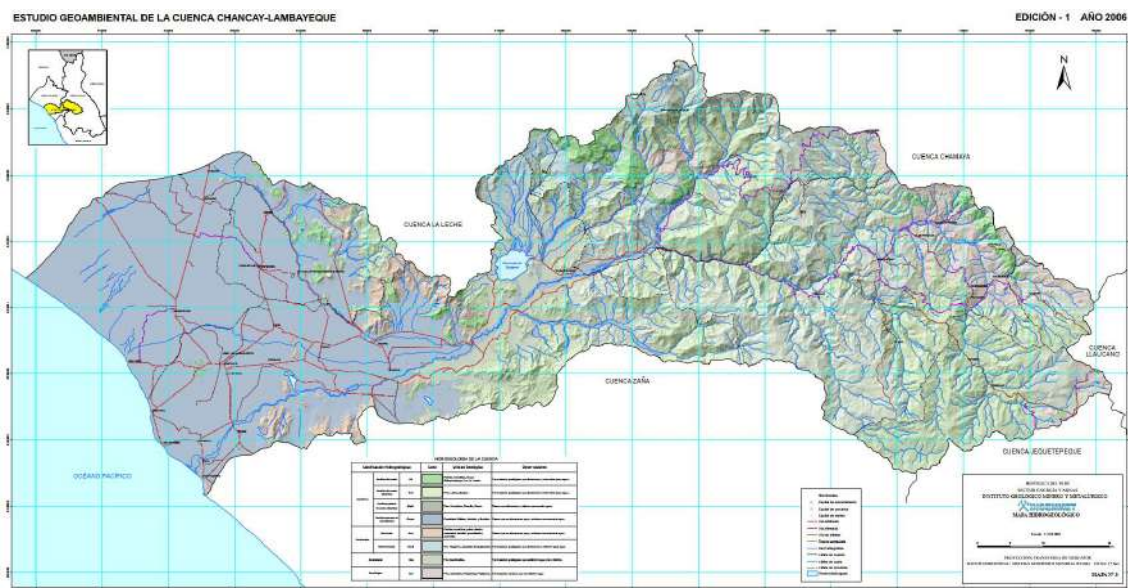
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6: Estudio hidrológico y drenaje



INFORME DE ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DRENAJE

TESIS: “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA”



Elaborado por: Flores Becerra Armando Baltazar

CONTENIDO

INFORME DE ESTUDIO HIDROLOGICO Y DRENAJE

1. GENERALIDADES
2. OBJETIVOS
 - 2.1. General
 - 2.2. Específicos.
3. DESCRIPCION DE LA ZONA DEL PROYECTO.
 - 3.1. Parámetros Meteorológicos
 - 3.2. Cuencas hidrográficas.
 - 3.3. Vías de acceso
 - 3.4. Métodos Estadísticos
4. ANALISIS HIDROLOGICO.
 - 4.1. Información básica.
5. HIDROLOGIA ESTADISTICA.
 - 5.1. Precipitación máxima en 24 horas.
 - 5.2. Método Smirnov Kolmogorov ($\Delta S-K$).
 - 5.3. Periodo de retorno.
 - 5.4. Análisis de precipitación externa.
 - 5.5. Tiempo de concentración (T_c).
 - 5.6. Precipitación e intensidad de lluvia.
 - 5.7. Coeficiente de escorrentía "C".
6. OBRAS DE DRENAJE PROPUESTAS.
 - 6.1. Alcantarillas.
 - 6.2. Badenes.
 - 6.3. Cunetas.
7. CONCLUSIONES
8. RECOMENDACIONES
9. ANEXOS

1. GENERALIDADES

Para lograr el objetivo de mantener en un óptimo estado la carretera, se requiere de un adecuado sistema de drenaje, que permita así dar solución a poder evacuar las aguas provenientes de las precipitaciones pluviales y/o subterráneas, sin que ellas originen algún daño a la estructura de la vía proyectada, por ello es relevante de que se realice el mantenimiento periódico de estas estructuras de drenaje que se proyectan con el propósito de que se conserve su capacidad hidráulica como estructural.

En el estudio hidrológico del proyecto “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA”, se describen las principales cuencas y sub cuencas que pertenecen al área de influencia del proyecto, así mismo se detallan las estructuras necesarias para la evacuación pluvial de las precipitaciones como cunetas, alcantarillas de paso y badenes.

Las fuentes de información utilizadas son:

- ü Registros meteorológicos de la estación Santa Cruz, Chancay Baños, Llama, operada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).
- ü Información del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).
- ü Registro de datos de las cuencas, proporcionados por la autoridad nacional del agua (ANA).

2. OBJETIVOS

2.1. General

Realizar el estudio hidrológico del proyecto “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA”

2.2. Específicos.

- a) Determinar las características de las cuencas que pertenecen a la zona del proyecto.
- b) La evaluación y análisis de la precipitación máxima en un periodo de 24 horas en la zona de estudio.
- c) Determinar el periodo de retorno para el diseño de las estructuras que conforman la carretera.
- d) Estimar los caudales de diseño para diferentes periodos de retorno.
- e) Proponer obras de drenaje y protección para el correcto funcionamiento de la vía.

3. DESCRIPCION DE LA ZONA DEL PROYECTO.

3.1. Parámetros Meteorológicos

a) Clima

Presenta un clima típico de las regiones altas de sierra con temperaturas frías que oscilan entre 20° y 15° grados centígrados.

Lluvias

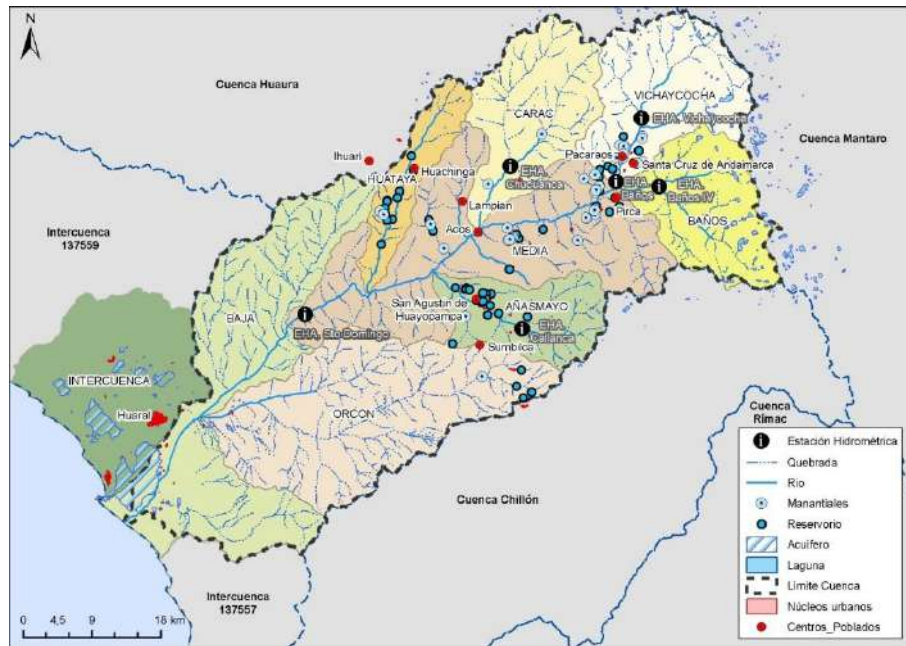
La estación más lluviosa se presenta entre los meses de enero a abril, así mismo esta estación se caracteriza por estar acompañada de una espesa neblina y que en algunos momentos impide la visibilidad.

Se presentan vientos irregulares provenientes de sur este, los cuales son más notorios en los meses de julio a agosto y que perjudican considerablemente los sembríos y techos de las viviendas.

3.2. Cuencas hidrográficas.

La provincia de santa Cruz se encuentra en la cuenca Chancay – Lambayeque, la cual pertenece a la vertiente del Pacífico y tiene un área de 5482 km², abarcando en el departamento de Cajamarca las provincias de Santa Cruz, parte de Chota, San Miguel y Hualgayoc, y en Lambayeque , las provincias de Ferreñafe, parte de Chiclayo y Lambayeque.

Figura 1. Vista de las Unidades Hidrográficas de la Cuenca Chancay



Fuente: Plan de gestión de recursos hídricos de la Cuenca Chancay – Huaral –MINAGRI

La cuenca Chancay presenta una mega diversidad, marcada por su geomorfología y ubicación. La presencia de la cordillera de los Andes refleja la existencia de diferentes pisos ecológicos, con variación térmica y pluvial, además de la influencia de las fuerzas tectónicas que modelan la superficie.

3.3. Vías de acceso

Partiendo de la ciudad de Cajamarca, se toma la carretera 3N, hasta llegar a Chota. Se continua la ruta hasta el distrito de Santa Cruz por una carretera asfaltada, para posteriormente llegar hasta la localidad de Nueva Esperanza (inicio del proyecto).

La distancia del recorrido Cajamarca – Santa Cruz son 203 km.

3.4. Métodos Estadísticos

Los métodos estadísticos, se basan en considerar que la Precipitación Máxima en 24 horas, es una variable aleatoria que tiene una cierta distribución. Para utilizarlos se requiere tener como datos, el registro de

Precipitaciones Máximas en 24 horas, cuanto mayor sea el tamaño del registro, mayor será también la aproximación del cálculo de la Precipitación de Diseño, la cual se calcula para un determinado Periodo de Retorno.

4. ANALISIS HIDROLOGICO.

4.1. Información básica.

a) Información topográfica.

Del estudio topográficos se han definido los pasos de agua presentes en el proyecto, así mismo los tramos con pendientes necesarias para la proyección de cunetas, badenes, etc.

La ubicación y magnitud de las cuencas que pertenecen al área de influencia del proyecto son fuente de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y visualizadas en los programas ArcGis, AutoCAD Civil 3D.

b) Información pluviométrica

En la zona de influencia del proyecto se ubican estaciones meteorológicas que tienen registrados los datos de precipitaciones, temperatura, etc. De los últimos 25 años. Para el desarrollo del proyecto se ha utilizado los datos de la estación Santa Cruz, Chancay Baños, Llama.

Ü Estación Santa Cruz

Código	: 106056	Provincia	: Santa Cruz
Altitud	: 2002 m.s.n.m	Distrito	: Santa Cruz
Latitud	: 06° 36' 59.64"	Periodo	: 1997 – 2010,2021
Longitud	: 78° 56' 51.41"	Fuente	: SENAMHI.
Departamento	: Cajamarca		

Ü Estación Chancay Baños

Código	: 47E3055E	Provincia	: Santa Cruz
Altitud	: 1639 m.s.n.m	Distrito	: Chancay Baños
Latitud	: 06° 34' 29.61"	Periodo	: 2011 – 2017
Longitud	: 78° 52' 1.96"	Fuente	: SENAMHI.
Departamento	: Cajamarca		

ü **Estación Llama**

Código : 106053 Provincia : Chota
 Altitud : 2096 m.s.n.m Distrito : Llama
 Latitud : 06° 30' 51.95" Periodo : 2018-2020
 Longitud : 79° 7' 21.43" Fuente : SENAMHI.
 Departamento : Cajamarca

Tabla 1. Precipitaciones máximas en 24 horas (mm)

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)													PRECIP.
AÑO/MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC	MÁXIMA
1997	11.00	21.00	30.00	14.80	12.00	15.00	0.00	0.00	10.00	10.00	10.00	26.80	30.0
1998	24.50	36.10	33.30	10.00	10.00	5.50	25.30	0.00	15.60	10.00	13.80	10.00	36.1
1999	23.00	43.00	17.80	19.00	9.00	11.80	0.00	15.00	8.70	22.10	0.00	27.80	43.0
2000	8.80	36.00	25.00	17.90	6.30	8.20	0.00	0.00	16.00	15.90	34.00	21.30	36.0
2001	18.00	14.30	36.00	27.50	16.50	18.50	0.00	0.00	18.00	30.00	13.50	9.60	36.0
2002	6.50	18.00	28.20	22.00	22.00	7.00	3.00	0.00	28.20	23.80	17.10	11.80	28.2
2003	25.50	18.00	29.50	15.70	16.80	21.10	6.30	12.50	31.90	5.00	17.30	33.20	33.2
2004	15.30	17.80	7.80	26.60	26.20	0.00	41.80	0.00	11.70	0.00	18.70	18.70	41.8
2005	6.80	13.60	28.00	26.60	2.70	18.00	0.00	6.00	4.50	25.70	10.10	12.40	28.0
2006	36.10	17.10	23.20	10.40	6.60	17.70	15.50	1.80	7.40	5.40	15.80	11.50	36.1
2007	13.30	6.40	27.80	15.60	36.80	9.20	0.50	6.70	10.90	22.50	21.50	5.00	36.8
2008	34.80	15.90	37.30	16.70	19.40	8.60	20.70	3.30	21.00	26.90	21.20	1.60	37.3
2009	21.40	13.40	40.00	10.00	40.00	31.30	3.60	1.30	17.00	13.00	27.40	13.30	40.0
2010	12.40	33.80	24.40	17.90	9.40	19.60	11.20	2.80	15.90	16.60	12.40	6.70	33.8
2011	22.50	21.20	40.30	43.90	17.10	8.60	19.50	15.30	39.80	14.50	7.00	26.90	43.9
2012	15.90	31.80	56.60	39.60	26.90	17.00	3.50	3.40	5.50	22.20	30.30	20.50	56.6
2013	33.90	32.20	32.00	43.10	25.80	20.50	0.00	6.10	12.80	23.50	2.70	16.90	43.1
2014	8.40	33.90	26.40	17.90	63.20	4.00	4.50	14.20	20.30	26.90	34.00	42.60	63.2
2015	44.50	18.40	30.10	32.90	23.40	3.40	1.60	1.30	3.60	34.20	30.50	6.80	44.5
2016	16.90	20.40	22.00	55.00	28.00	46.30	0.00	0.50	26.10	23.80	14.30	11.40	55.0
2017	45.80	19.50	73.70	29.90	28.40	51.20	0.00	46.00	23.20	17.30	23.00	9.70	73.7
2018	18.20	30.60	42.60	48.60	12.50	4.50	1.60	0.00	0.00	2.50	5.80	9.60	48.6
2019	25.40	45.80	42.00	32.50	5.40	5.80	1.20	0.00	1.50	1.90	6.60	16.80	45.8
2020	24.00	38.50	45.40	24.60	6.80	6.20	0.00	0.00	2.00	2.40	8.50	20.50	45.4
2021	20.40	22.70	40.30	22.90	18.80	23.80	2.90	21.60	24.10	17.30	5.10	15.10	40.3
Total	533.3	619.4	839.7	641.6	490.0	382.8	162.7	157.8	375.7	413.4	400.6	406.5	
Promedio	21.3	24.8	33.6	25.7	19.6	15.3	6.5	6.3	15.0	16.5	16.0	16.3	
Max.	45.8	45.8	73.7	55.0	63.2	51.2	41.8	46.0	39.8	34.2	34.0	42.6	

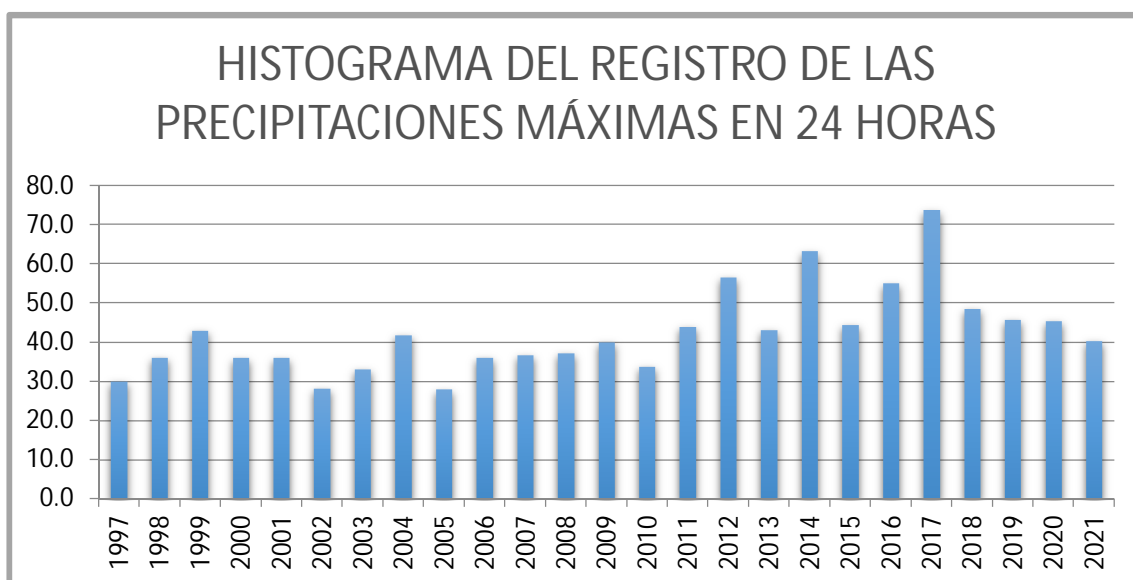
Fuente: Datos solicitados por atención al cliente a SENAMHI.

5. HIDROLOGIA ESTADISTICA.

5.1. Precipitación máxima en 24 horas.

Los datos proporcionados por la estaciones corresponde al periodo 1997 – 2021 (25 años), donde se registra que la mayor intensidad fue en marzo del 2017.

Figura 2. Variación de precipitaciones por año.



Fuente: Elaboración propia.

Los métodos probabilísticos que mejor se ajustan a los valores máximos extremos, que se han considerado en el presente proyecto son:

- Distribución Normal.
- Distribución log. Normal 2 parámetros.
- Distribución Gamma de 2 parámetros.
- Distribución Gumbel.

Se utilizará los valores propuestos por Smirnov Kolmogorov, con la finalidad de determinar el método óptimo para el análisis de los datos históricos.

5.2. Método Smirnov Kolmogorov ($\Delta S-K$).

El método Smirnov Kolmogorov tiene la finalidad de estimar precipitaciones máximas para periodos de retorno diferentes, utilizando modelos

probabilísticos discretos o continuos. Este método se determina utilizando la expresión:

$$\Delta TEORICO = \max ((P (x) - P_o (x)))$$

Donde:

$\Delta TEORICO$ = valor teórico

$P (x)$ = función de distribución de probabilidades de la muestra.

$P_o (x)$ = función de probabilidades teórica escogida.

El método establece que $\Delta TEORICO$ sea menor que el valor tabulado $\Delta S-K$, para un nivel de probabilidad requerido.

Consideraciones:

- Los niveles de probabilidad varían entre 0.05 y 0.01.
- El valor $\Delta S-K$, está definido en función del nivel de significancia “ α ” y el tamaño de la muestra “n”.
- Si $\Delta TEORICO > \Delta S-K$, la distribución escogida debe ser rechazada.

Tabla 2. Valores críticos “ α ” para la prueba de Smirnov Kolmogorov.

TAMAÑO DE LA MUESTRA (años)	$\alpha = 0.10$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
5	0.51	0.56	0.67
10	0.37	0.41	0.49
15	0.30	0.34	0.40
20	0.26	0.29	0.35
25	0.24	0.26	0.32
30	0.22	0.24	0.29
35	0.20	0.22	0.27
40	0.19	0.21	0.25

Fuente: Manual de carreteras; Manual de hidrología e hidráulica y drenaje.

El valor $\Delta S-K$, utilizada en el proyecto que presenta una muestra de 20 años y un nivel de significancia del 5% es **0.29**.

5.3. Periodo de retorno.

Es el tiempo en años "T años", en el cual el máximo caudal es igualado o superado y se calcula considerando la relación entre la probabilidad de excedencia de un evento, la vida útil del proyecto y el riesgo de falla admisible.

Es riesgo de falla se determina en función del periodo de retorno y vida útil de la obra, mediante la expresión:

$$R = 1 - (1 - 1 / T)^n$$

Tabla 3. Valores de periodo de retorno "T años".

RIESGO ADMISIBLE	VIDA UTIL DE LAS OBRAS (n años)									
	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
0.01	100	199	299	498	995	1 990	2 488	4 975	9 950	19 900
0.02	50	99	149	248	495	990	1 238	2 475	4 950	9 900
0.05	20	39	59	98	195	390	488	975	1 950	3 900
0.10	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1 899
0.20	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
0.25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0.50	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0.75	1.3	2	2.7	4.1	7.7	15	18	37	73	144
0.99	1	1.11	1.27	1.66	2.7	5	5.9	11	22	44

Fuente: Manual de carreteras; Manual de hidrología e hidráulica y drenaje.

El Manual de carreteras; Manual de hidrología e hidráulica y drenaje, recomienda utilizar como máximo los siguientes valores:

Tabla 4: Valores de periodo de retorno “T años”.

TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (%)
Puentes	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso de quebradas menores y descarga de agua de canales	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Sub drenes	40
Defensas ribereñas	25

Fuente: Manual de carreteras; Manual de hidrología e hidráulica y drenaje.

En el presente proyecto se han determinado los valores de una vida útil $n = 20$ años y un riesgo admisible de 30% por encontrarse pasos de agua menores en el recorrido de la carretera.

Tabla 5: Cálculo del periodo de retorno del proyecto.

RIESGO ADMISIBLE	VIDA UTIL DE CUNETA, BADEN Y PASO DE AGUA		
	10	20	25
0.25	35	70	87
0.30		X	
0.50	15	29	37

Fuente: Elaboración propia.

Interpolando:

0.25	-	70
0.30	-	X
0.5	-	29
X =	61.80 años	

Del cálculo realizado se asume período de retorno igual a 60 años

Además, el manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito nos presenta una tabla de los períodos de retorno en años requeridos para distinta obra de arte a requerir.

Tabla 6: Período de retorno para diseños de obras de drenaje en carreteras de bajo volumen de tránsito.

.TIPO DE OBRA	PERÍODO DE RETORNO EN AÑOS
Puentes y pontones	100 (mínimo)
Alcantarillas de paso y badenes	50
Alcantarillas de alivio	10 - 20
Drenaje de la plataforma	10

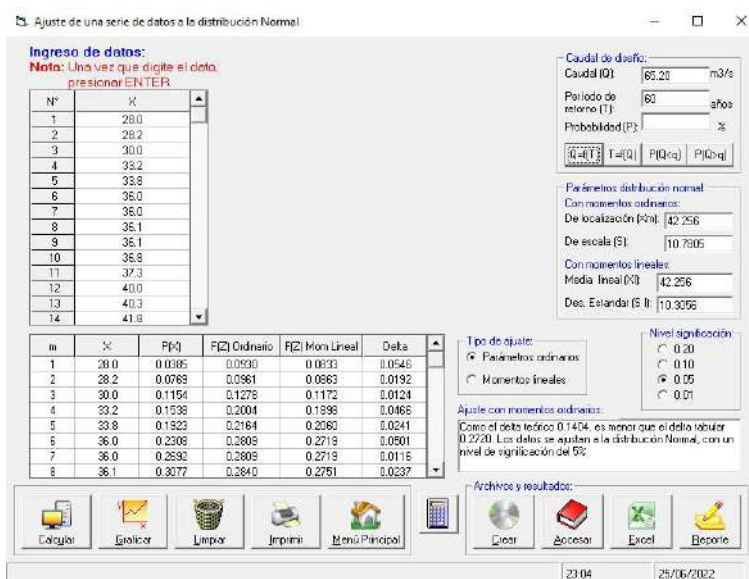
Fuente: Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito

5.4. Análisis de precipitación externa.

Utilizando el software HidroEsta, se realizó el análisis de cada uno de los métodos probabilísticos planteados a fin de determinar el que mejor se ajusta a los valores máximos extremos. A continuación, se muestran los resultados de cada uno de ellos:

a) Distribución Normal.

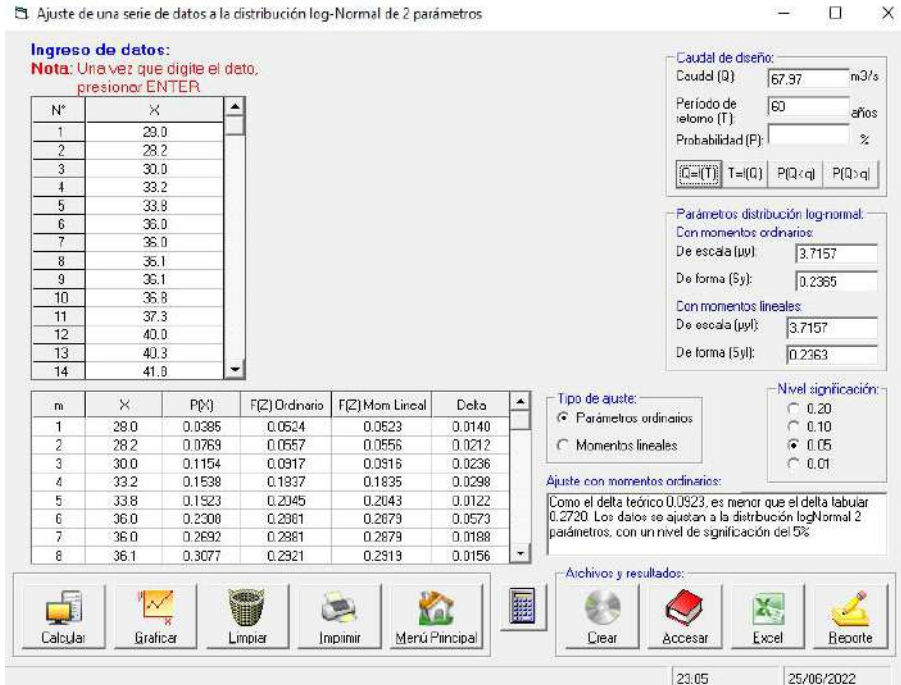
Figura 3. Reporte de datos por distribución normal.



Fuente: Elaboración propia.

b) Distribución log. Normal 2 parámetros.

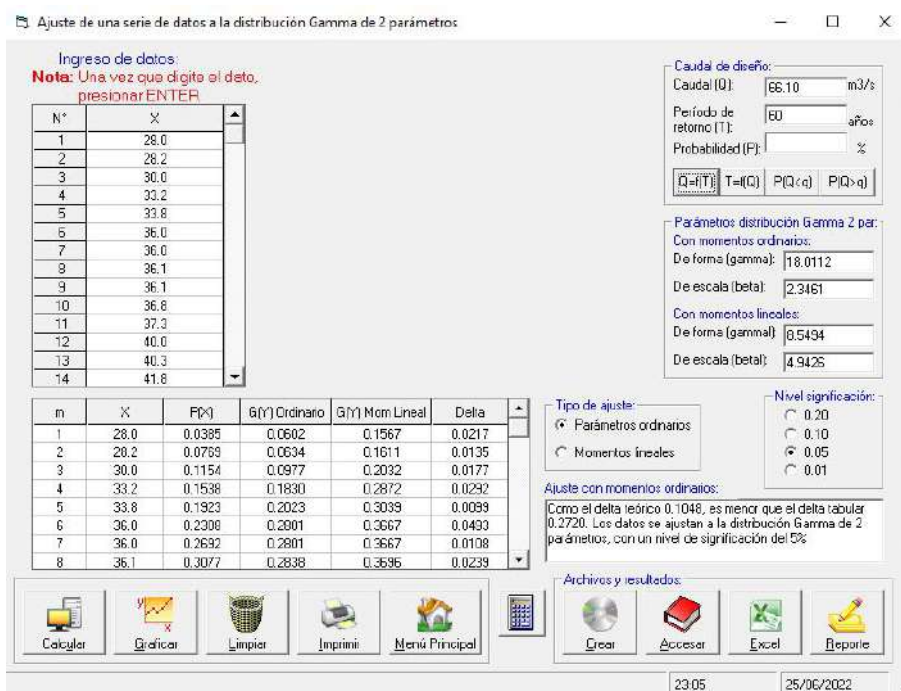
Figura 4. Reporte de datos por distribución log. Normal 2 parámetros.



Fuente: Elaboración propia.

c) Distribución gamma de 2 parámetros.

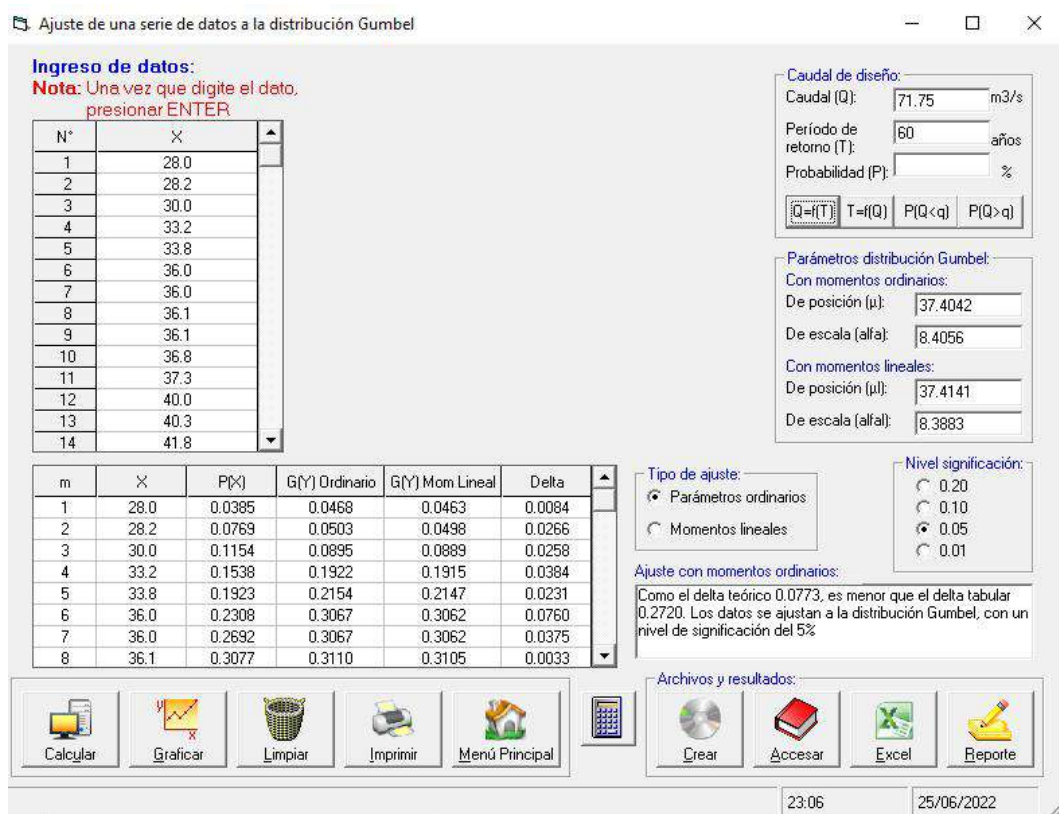
Figura 5. Reporte de datos por distribución gamma de 2 parámetros



Fuente: Elaboración propia.

d) Distribución Gumbel.

Figura 6. Reporte de datos por distribución Gumbel.



Fuente: Elaboración propia.

La siguiente tabla muestra el resumen de los resultados:

Tabla 7. Cálculo del periodo de retorno del proyecto.

MODELOS DE DISTRIBUCION	PERIODO DE RETORNO 60 años	PRUEBA DE AJUSTE SMIRNOV KOLMOGOROV		
		Δ TEORICO	Δ S-K	Validación de datos
Normal	65.20	0.1404	0.2720	ok
Log. Normal 2 parámetros	67.97	0.0923	0.2700	ok
Gamma 2 parámetros	66.10	0.1048	0.2720	ok
Gumbel	71.75	0.0773	0.2700	ok

Fuente: Elaboración propia.

El modelo de distribución que presenta el Δ TEORICO más próximo al Δ S-K es la Normal, por lo tanto, la precipitación máxima a considerar en los cálculos de diseño será de 71.75 mm/h.

5.5. Tiempo de concentración (Tc).

Es el tiempo transcurrido desde la caída de una gota de agua en el punto más alejado de una cuenca hasta que llega a la estación de aforo. Este tiempo de concentración depende de las características geográficas y topográficas de la cuenca como: su pendiente, área, tipo de cobertura vegetal, longitud de cauce mayor.

Se debe considerar como mínimo 10 minutos de tiempo de concentración, utilizando para su cálculo las expresiones:

- Para badenes, alcantarillas de paso y alivio: formula de KIRPICH.
- Para cunetas: formula de HATHAWAY.

a) Formula de Kirpich (1940).

$$T_c = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Donde:

Tc = Tiempo de concentración, en minutos.

L = Longitud del recorrido, en metros.

H = Diferencia de elevación entre puntos extremos del cauce principal, en metros.

b) Formula de Hathaway.

$$T_c = \frac{0.606 (LN)^{0.467}}{S^{0.234}}$$

Donde:

Tc = Tiempo de concentración, en horas.

L = Longitud del recorrido, en km.

N = factor adimensional por cobertura.

S = Pendiente, en m/m.

Tabla 8. Valores de “N” adimensional para distintas superficies.

TIPO DE SUPERFICIE	VALOR DE N
Suelos suaves impermeables	0.02
Suelos libre de piedras	0.1
Suelos con poco pasto o cultivos	0.2
Suelo cubierto con pastos	0.4
Suelos cubiertos con arboles	0.6
Suelos con árboles y gran densidad de campo	0.8

Fuente: Libro Engineering Hydrologi Principies and Practices - Víctor Miguel Ponce.

5.6. Precipitación e intensidad de lluvia.

Las expresiones usadas para estimar la intensidad a partir de la precipitación máxima en 24 horas son:

a) Formula de Hathaway.

$$I = \frac{P^T t (60)}{T_c}$$

Donde:

I = Intensidad de lluvia. (mm/h)

$P^T t$ = Precipitación caída en t minutos con periodo de retorno de T años.

T_c = Tiempo de concentración.

b) Modelo del US SOIL CONSERVATION.

$$I = \frac{0.451733 \times Pmax}{T_c^{0.4998}}$$

Donde:

I = Intensidad de lluvia. (mm/h)

Pmax = Precipitación máxima en 24 horas, en mm.

Tc = Tiempo de concentración, en horas.

5.7. Coeficiente de escorrentía “C”.

Es la fracción de la precipitación total, que llega al cauce principal y que depende de los factores topográfico, edáficos y tipo de cobertura de la cuenca.

Tabla 9: Coeficientes de escorrentía para uso en el método racional.

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DE TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50 %	> 20 %	> 5 %	> 1 %	< 1 %
Sin vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Fuente: Manual de carreteras: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje.

6. OBRAS DE DRENAJE PROPUESTAS.

Las obras que se proponen para el mejoramiento de los sistemas de drenaje, responden a las características geográficas de la zona, con la finalidad de garantizar las condiciones óptimas de operación.

Las obras planteadas son:

6.1. Alcantarillas.

Las alcantarillas van a permitir el paso del flujo que provienen de los cauces que se generan de las microcuencas, que interceptan el eje de la vía.

La alcantarilla es una obra de arte que se conforma de dos partes: la primera será cuerpo de la alcantarilla y la segunda parte serán las transiciones de entrada y salida.

- Ubicación.

Para que la ubicación de las alcantarillas se deberá de tener en consideración los parámetros como su alineamiento y pendiente del cauce natural, de la misma manera se debe de tener en cuenta que la variación de su pendiente va a influir directamente en la velocidad del flujo, lo que se va a reflejar en la capacidad del transporte de materiales.

La ubicación de la alcantarilla en planta será la que sigue la dirección del flujo, pudiendo variar esta ubicación para adaptarse a la entrada y salida de las obras de encauzamiento u otras obras complementarias.

- Tipo.

Para la proyección de las alcantarillas debe prevalecer el aspecto técnico sobre el aspecto económico, donde no se puede sacrificar las características hidráulicas con tal de minimizar los costos.

Las alcantarillas que se suelen usar pueden ser de tipo: marco de concreto, tuberías metálicas corrugadas, tuberías de polietileno de alta densidad y su forma puede ser rectangular o circular.

- Dimensiones.

En carreteras con un volumen de tránsito y para su adecuado mantenimiento se van a considerar alcantarillas con un diámetro mínimo de 0.90 m (36"), las alcantarillas de sección circular van a requerir de un espesor mínimo de material sobre el que se va apoyar.

Las alcantarillas tipo marco de concreto, serán de forma rectangular o cuadrada, se colocan de tal manera que el nivel de la rasante coincida con

el nivel superior de la losa, o por debajo del terraplén, se recomienda usar este tipo de alcantarillas cuando el suelo de fundación es de baja calidad. La dimensión mínima interna de las alcantarillas deberá ser tal que permita el transporte de los materiales y se puede realizar su mantenimiento. Para las alcantarillas de paso se recomienda que la dimensión mínima sea de 1.00 m, para las alcantarillas de alivio se recomiendan dimensiones mínimas de ancho, alto 0.60 m en el caso rectangular.

- **Cálculo Hidráulico.**

El cálculo hidráulico va a permitir definir las dimensiones de las alcantarillas, para lo que se recurrirá a la fórmula de Manning, para canales abiertos y tuberías, con el que se obtendrá la velocidad de flujo y el caudal para una condición de régimen uniforme.

$$V = \frac{R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}}{n} \dots [4.2.1]$$

$$R = \frac{A}{P} \dots [4.2.2.]$$

$$Q = V \cdot A \dots [4.2.3]$$

Donde:

Q: Caudal (m³/s)

V: Velocidad media de flujo (m/s)

R: Radio Hidráulico (m)

A: Área de la sección hidráulica (m²)

S: Pendiente de fondo (m/m)

P: Perímetro mojado (m)

n: Coeficiente de Manning

Se verificará que la velocidad mínima del flujo en el conducto no produzca sedimentación, la que influiría en la reducción de la capacidad hidráulica, por lo que se recomienda una velocidad mínima de 0.25 m/s.

Consideraciones para el diseño.

Borde libre.

Las alcantarillas no se diseñan para que funcionen a sección llena, por lo que se deja un borde libre, ya que, si se la estructura trabajara a sección llena, se incrementa el riesgo de obstrucción, afectando así su capacidad hidráulica.

Socavación a la salida de la alcantarilla.

Cuando la velocidad del flujo en la alcantarilla, principalmente en la entrada y salida de esta, se puede producir el efecto de socavación que pudiese afectar la estabilidad de la estructura, por lo que se debe de realizar la protección del cauce a través de emboquillados de piedra, enchapados de rocas, entre otros tipos de revestimiento, esta protección se debe de extender hasta donde la socavación no tenga incidencia en la protección de la estructura.

Tabla 10: Alcantarillas de paso proyectadas en la carretera.

ALCANTARILLA N°	PROGRESIVA
01	0+178.34
02	0+833.41
03	1+377.06
04	1+609.82
05	1+691.28
06	2+078.39
07	2+765.27
08	3+045.19
09	3+325.66

Fuente: Elaboración propia.

6.2. Badenes.

En el recorrido de la carretera existen riachuelos, por tal motivo se han propuesto badenes para proteger la vía en los cruces con pasos de agua naturales de bajo transporte de líquido. Estos badenes necesitan ser construidos con materiales resistentes para garantizar el libre tránsito.

Los badenes propuestos serán de concreto armado, con obras de protección contra la socavación y uñas de cimentación en la entrada y salida, que cubran toda la sección de descarga de los pasos de agua naturales.

EL diseño hidráulico del badén tendrá pendientes longitudinales de ingreso y salida de la estructura que permitan el libre tránsito vehicular, así mismo las pendientes transversales adoptadas serán entre 2 y 3%.

Para el cálculo de la velocidad media del flujo uniforme presente en el badén, se utilizará la ecuación de Manning:

$$R = \frac{A}{P} \quad ; \quad V = \frac{R^{2/3} \times S^{1/2}}{n} \quad ; \quad Q = V \times A$$

Donde:

- Q = Caudal (m³/s).
- V = Velocidad media de flujo (m/s).
- A = Área de la sección hidráulica (m²).
- P = Perímetro mojado (m).
- R = Radio hidráulico (m).
- S = Pendiente de fondo (m/m).
- n = Coeficiente de Manning.

Tabla 11: Badenes proyectados en la carretera.

BADEN N°	LONGITUD	PROGRESIVA
01	10.00	0+660.00
02	12.00	0+780.00

Fuente: Elaboración propia.

6.3. Cunetas.

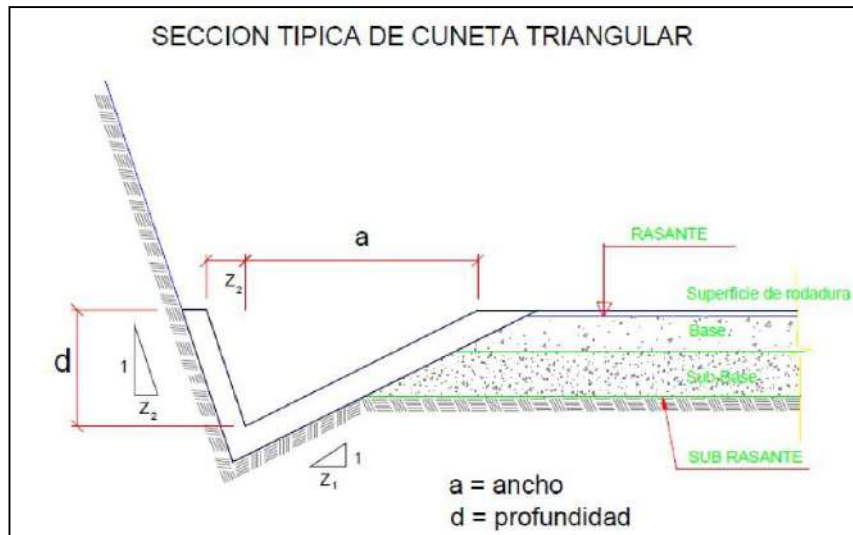
Se construirán cunetas en todos los sectores de la vía considerados como inundables, diseñando la sección típica de acuerdo a las condiciones de caudal y pendiente previsible, así como a la disponibilidad de espacio en la sección transversal de la vía.

Las cunetas serán revestidas en su totalidad de concreto y descargarán los caudales en los cruces naturales de agua, conforme sea su ubicación. El revestimiento es porque la cuneta tiene la misma pendiente longitudinal de la carretera, en promedio 4%, que le otorga velocidades erosivas al agua,

aunque se debe considerar que encima de 1% de pendiente es frecuente revestir.

El encuentro de la superficie de rodadura con el talud interno de la cuneta, debe ser tal que no cubra todo el espesor de la pared de la cuneta.

Figura 7. Sección típica de cuneta triangular.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Valores referenciales para taludes en corte.

CLASIFICACION DE MATERIALES DE CORTE		ROCA FIJA	ROCA SUELTA	MATERIAL		
				Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
Altura de corte	$Z_1 < 5\text{m}$	1:10	1:6 1:4	1:1 1:3	1:1	2:1
	$5 < Z_1 < 10\text{m}$	1:10	1:4 1:2	1:1	1:1	*
	$Z_1 > 10\text{m}$	1:8	1:2	*	*	*

Fuente: Manual de diseño geométrico DG-2018.

Tabla 13.Valores referenciales en zonas de relleno.

MATERIALES	TALUD (V:H)		
	Z1 < 5	5 < Z1 < 10	Z1 > 10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1.5	1:1.75	1:2
Arena	1:2	1:2.25	1:2.5
Enrocado	1:1	1:1.25	1:1.5

Fuente: Manual de diseño geométrico DG-2018.

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

$$Q = \frac{A \times R^{2/3} \times S^{1/2}}{n} \quad ; \quad Q = V \times A$$

Donde:

- Q = Caudal (m³/s).
- V = Velocidad media de flujo (m/s).
- A = Área de la sección hidráulica (m²).
- P = Perímetro mojado (m).
- R = Radio hidráulico (m).
- S = Pendiente de fondo (m/m).
- n = Coeficiente de Manning.

Tabla 14:Coeficiente de rugosidad de Manning.

TIPO DE CUNETAS	COEFICIENTE "n"
Cuneta de concreto con buen acabado	0.012
Pavimento asfáltico:	
ü Textura lisa	0.013
ü Textura áspera	0.006
Cuneta de concreto con pavimento asfáltico:	
ü Textura lisa	0.015

Ü Textura áspera	
Pavimento de concreto	
Ü Acabado con plancha	0.014
Ü Acabado fino	0.016
Ü Acabado áspero	0.020

Fuente: Manual de diseño geométrico DG-2018.

a) Caudal de aporte (Q).

Es el caudal calculado en el área de aporte longitudinal de una cuneta, se calcula con la expresión:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3.6}$$

Donde:

Q = Caudal en m³/s.

C = Coeficiente de escurrimiento de la cuenca.

A = Área aportante en km².

I = Intensidad de la lluvia de diseño en mm/h.

Tabla 15: Dimensiones mínimas de cuneta triangular típica.

REGION	PROFUNDIDAD (d)	ANCHO (a)
Seca (< 400 mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (de 400 a 1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa (de 1600 a 3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy lluviosa (> 3000 mm/año)	0.30*	1.20

Fuente: Manual de diseño geométrico DG-2018.

7. CONCLUSIONES

- a) La zona de influencia del proyecto, pertenece a la cuenca Chancay – Lambayeque y la sub cuenca del rio Cañad que tiene un área de 2980.63 km².
- b) Los primeros meses del año son los que presentan los mayores índices de precipitaciones con 73.7 mm/h en el mes de marzo.
- c) El período de retorno es de 60 años.
- d) Utilizando la distribución Gumbel, se utiliza un caudal de diseño de 71.75mm/h.
- e) Las obras de arte proyectadas para el discurrimiento de las aguas pluviales son alcantarillas de paso, badenes y cunetas con pendientes hacia los pasos de agua naturales.

8. RECOMENDACIONES

- a) Utilizar las características de la sub cuenca del rio Cañad para el diseño de las estructuras de drenaje pluvial.
- b) Iniciar los trabajos de construcción de la carretera entre los meses de mayo a diciembre, ya que presentan los menores índices de precipitaciones.
- c) Diseñar las estructuras de drenaje pluvial con un período de retorno de 60 años.
- d) Diseñar con 71.75 m³/s, por el método de distribución normal, de acuerdo a los datos históricos de los últimos 25 años proporcionados por SENAMHI.
- e) Respetar el número de estructuras consideradas para la evacuación de aguas pluviales, a fin de garantizar el funcionamiento de la carretera.

9. ANEXOS

9.1. Panel fotográfico

Foto 1: Vista panorámica de las microcuencas presentes en la zona de influencia.



Fuente: Elaboración propia.

Foto 2: Vista de cruces naturales de agua en el trazo del proyecto.



Fuente: Elaboración propia.

Foto 3: Vista de cruces naturales de agua en el trazo del proyecto.



Fuente: Elaboración propia.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DATOS PLUVIOMÉTRICOS

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Flores Becerra Armando Baltazar

<i>PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)</i>													PRECIP.
AÑO/MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC	MÁXIMA
1997	11.00	21.00	30.00	14.80	12.00	15.00	0.00	0.00	10.00	10.00	10.00	26.80	30.0
1998	24.50	36.10	33.30	10.00	10.00	5.50	25.30	0.00	15.60	10.00	13.80	10.00	36.1
1999	23.00	43.00	17.80	19.00	9.00	11.80	0.00	15.00	8.70	22.10	0.00	27.80	43.0
2000	8.80	36.00	25.00	17.90	6.30	8.20	0.00	0.00	16.00	15.90	34.00	21.30	36.0
2001	18.00	14.30	36.00	27.50	16.50	18.50	0.00	0.00	18.00	30.00	13.50	9.60	36.0
2002	6.50	18.00	28.20	22.00	22.00	7.00	3.00	0.00	28.20	23.80	17.10	11.80	28.2
2003	25.50	18.00	29.50	15.70	16.80	21.10	6.30	12.50	31.90	5.00	17.30	33.20	33.2
2004	15.30	17.80	7.80	26.60	26.20	0.00	41.80	0.00	11.70	0.00	18.70	18.70	41.8
2005	6.80	13.60	28.00	26.60	2.70	18.00	0.00	6.00	4.50	25.70	10.10	12.40	28.0
2006	36.10	17.10	23.20	10.40	6.60	17.70	15.50	1.80	7.40	5.40	15.80	11.50	36.1
2007	13.30	6.40	27.80	15.60	36.80	9.20	0.50	6.70	10.90	22.50	21.50	5.00	36.8
2008	34.80	15.90	37.30	16.70	19.40	8.60	20.70	3.30	21.00	26.90	21.20	1.60	37.3
2009	21.40	13.40	40.00	10.00	40.00	31.30	3.60	1.30	17.00	13.00	27.40	13.30	40.0
2010	12.40	33.80	24.40	17.90	9.40	19.60	11.20	2.80	15.90	16.60	12.40	6.70	33.8
2011	22.50	21.20	40.30	43.90	17.10	8.60	19.50	15.30	39.80	14.50	7.00	26.90	43.9
2012	15.90	31.80	56.60	39.60	26.90	17.00	3.50	3.40	5.50	22.20	30.30	20.50	56.6
2013	33.90	32.20	32.00	43.10	25.80	20.50	0.00	6.10	12.80	23.50	2.70	16.90	43.1
2014	8.40	33.90	26.40	17.90	63.20	4.00	4.50	14.20	20.30	26.90	34.00	42.60	63.2
2015	44.50	18.40	30.10	32.90	23.40	3.40	1.60	1.30	3.60	34.20	30.50	6.80	44.5
2016	16.90	20.40	22.00	55.00	28.00	46.30	0.00	0.50	26.10	23.80	14.30	11.40	55.0
2017	45.80	19.50	73.70	29.90	28.40	51.20	0.00	46.00	23.20	17.30	23.00	9.70	73.7
2018	18.20	30.60	42.60	48.60	12.50	4.50	1.60	0.00	0.00	2.50	5.80	9.60	48.6
2019	25.40	45.80	42.00	32.50	5.40	5.80	1.20	0.00	1.50	1.90	6.60	16.80	45.8
2020	24.00	38.50	45.40	24.60	6.80	6.20	0.00	0.00	2.00	2.40	8.50	20.50	45.4
2021	20.40	22.70	40.30	22.90	18.80	23.80	2.90	21.60	24.10	17.30	5.10	15.10	40.3
Total	533.3	619.4	839.7	641.6	490.0	382.8	162.7	157.8	375.7	413.4	400.6	406.5	
Promedio	21.3	24.8	33.6	25.7	19.6	15.3	6.5	6.3	15.0	16.5	16.0	16.3	
Max.	45.8	45.8	73.7	55.0	63.2	51.2	41.8	46.0	39.8	34.2	34.0	42.6	

FUENTE: DATOS METEOROLÓGICOS SENHAMI

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

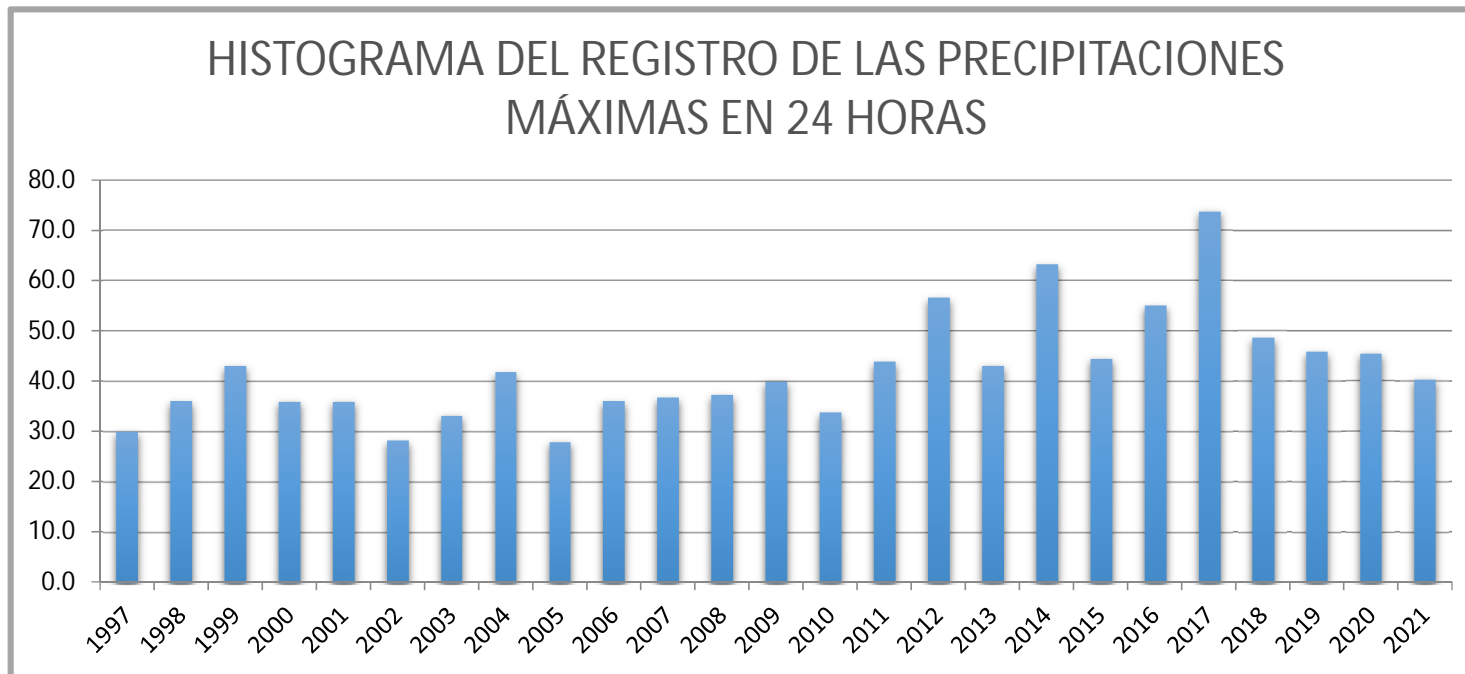
DATOS PLUVIOMÉTRICOS

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Flores Becerra Armando Baltazar



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE DATOS HIDROLÓGICOS

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Flores Becerra Armando Baltazar

Cálculo de las Precipitaciones Máximas Probables (mm) para Distintos Modelos de Distribución

Modelos de Distribución	Periodos de Retorno (años)						
	5	10	20	25	50	100	500
Normal	51.33	56.07	59.99	61.13	64.40	67.34	73.29
Log Normal 2 Para.	50.13	55.64	60.63	62.17	66.79	71.23	81.16
Gamma 2 Parametros	50.33	55.41	59.85	61.18	65.11	68.77	76.52
Gumbel	50.01	56.32	62.37	64.29	70.20	76.07	89.63
Prec. Máx. Periodo de Retorno	51.33	56.32	62.37	64.29	70.20	76.07	89.63

Verificación de la consistencia de datos por el método de bondad de ajuste, Prueba K-S

Modelos de Distribución	Pruebas de bondad de ajuste Kolmogorov - Smirov			Consistencia de datos con un nivel de significancia del 5%
	Δ Teórico	Δ Tabular		
Normal	0.1404	0.2720		Correcto Ajuste
Log Normal 2 Para.	0.0923	0.2700		Correcto Ajuste
Gamma 2 Parametros	0.1048	0.2720		Correcto Ajuste
Gumbel	0.0773	0.2700		Correcto Ajuste

Coefficientes de duración lluvias entre una y veinticuatro horas

Duración de la Precipitación en Horas									
1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
0.25	0.31	0.38	0.44	0.50	0.56	0.64	0.79	0.90	1.00

Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias

Tiempo de Duración	Cociente	Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración						
		5 años	10 años	20 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24	X24	51.33	56.32	62.37	64.29	70.20	76.07	89.63
18	X18 = 90%	46.20	50.69	56.13	57.86	63.18	68.46	80.67
12	X12 = 79%	40.55	44.49	49.27	50.79	55.46	60.10	70.81
8	X8 = 64%	32.85	36.04	39.92	41.15	44.93	48.68	57.36
6	X6 = 56%	28.74	31.54	34.93	36.00	39.31	42.60	50.19
5	X5 = 50%	25.67	28.16	31.19	32.15	35.10	38.04	44.82
4	X4 = 44%	22.59	24.78	27.44	28.29	30.89	33.47	39.44
3	X3 = 38%	19.51	21.40	23.70	24.43	26.68	28.91	34.06
2	X2 = 31%	15.91	17.46	19.33	19.93	21.76	23.58	27.79
1	X1 = 25%	12.83	14.08	15.59	16.07	17.55	19.02	22.41

Intensidad de la lluvia (mm /hr) según el Periodo de Retorno

Tiempo de Duración		5 años						
Horas	min	10 años	20 años	25 años	50 años	100 años	500 años	
24	1440	2.14	2.35	2.60	2.68	2.93	3.17	3.73
18	1080	2.57	2.82	3.12	3.21	3.51	3.80	4.48
12	720	3.38	3.71	4.11	4.23	4.62	5.01	5.90
8	480	4.11	4.51	4.99	5.14	5.62	6.09	7.17
6	360	4.79	5.26	5.82	6.00	6.55	7.10	8.37
5	300	5.13	5.63	6.24	6.43	7.02	7.61	8.96
4	240	5.65	6.20	6.86	7.07	7.72	8.37	9.86
3	180	6.50	7.13	7.90	8.14	8.89	9.64	11.35
2	120	7.96	8.73	9.67	9.96	10.88	11.79	13.89
1	60	12.83	14.08	15.59	16.07	17.55	19.02	22.41

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DETERMINACIÓN DE PÁRAMETROS DE LA TORMENTA DE DISEÑO

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI,
LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Flores Becerra Armando Baltazar

Representación matemática de las curvas Intensidad - Duración - Frecuencia:

$$I = \frac{K \times T^m}{t^n}$$

Donde:

I = Intensidad máxima (mm/h)

K, m, n = Parámetros de ajuste

T = Período de retorno (años)

t = Duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min)

Realizando un cambio de variable:

$$d = K \times T^m$$

Con lo que de la anterior expresión se obtiene:

$$I = \frac{d}{t^n} \quad \text{ó} \quad I = d \times t^{-n}$$

Periodos de retorno

Periodo de retorno para T = 5 años

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx) ²
1	1440	2.1388	7.2724	0.7602	5.5286	52.8878
2	1080	2.5665	6.9847	0.9425	6.5834	48.7863
3	720	3.3792	6.5793	1.2176	8.0112	43.2865
4	480	4.1064	6.1738	1.4125	8.7208	38.1156
5	360	4.7908	5.8861	1.5667	9.2217	34.6462
6	300	5.1330	5.7038	1.6357	9.3296	32.5331
7	240	5.6463	5.4806	1.7310	9.4870	30.0374
8	180	6.5018	5.1930	1.8721	9.7216	26.9668
9	120	7.9562	4.7875	2.0739	9.9290	22.9201
10	60	12.8325	4.0943	2.5520	10.4487	16.7637
SUMA	4980	55.05143	58.15547	15.76435	86.9817	346.9435
Ln (d) =	4.7024	d =	110.2132	n =	-0.5375	

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DETERMINACIÓN DE PÁRAMETROS DE LA TORMENTA DE DISEÑO

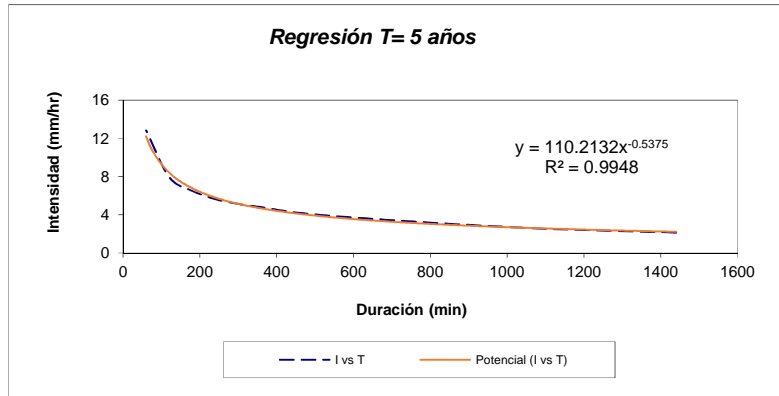
Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI,
LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Flores Becerra Armando Baltazar

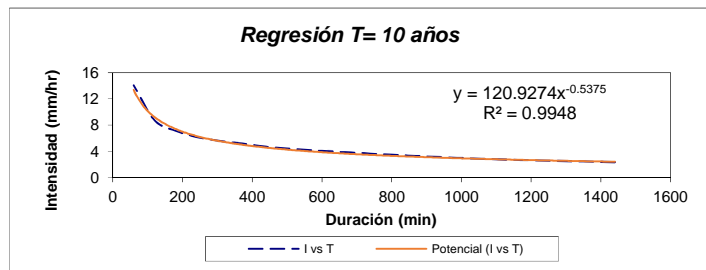
Regresiones T = 5 años



Periodo de retorno para T = 10 años

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	2.3467	7.2724	0.8530	6.2033	52.8878
2	1080	2.8160	6.9847	1.0353	7.2314	48.7863
3	720	3.7077	6.5793	1.3104	8.6216	43.2865
4	480	4.5056	6.1738	1.5053	9.2935	38.1156
5	360	5.2565	5.8861	1.6595	9.7678	34.6462
6	300	5.6320	5.7038	1.7285	9.8588	32.5331
7	240	6.1952	5.4806	1.8238	9.9955	30.0374
8	180	7.1339	5.1930	1.9649	10.2034	26.9668
9	120	8.7296	4.7875	2.1667	10.3732	22.9201
10	60	14.0800	4.0943	2.6448	10.8285	16.7637
SUMA	4980	60.4032	58.15547	16.69209	92.3770	346.9435
Ln (d) =	4.7952	d =	120.9274	n =	-0.5375	

Regresiones T = 10 años



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DETERMINACIÓN DE PÁRAMETROS DE LA TORMENTA DE DISEÑO

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI,
LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

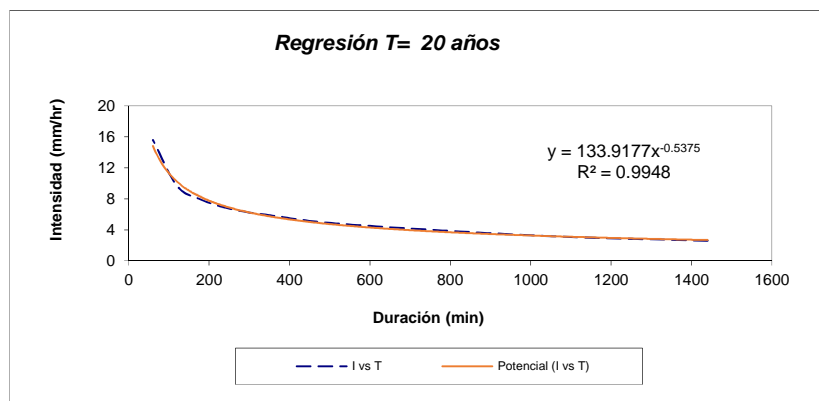
Responsable del Proyecto:

Flores Becerra Armando Baltazar

Periodo de retorno para T = 20 años

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	2.5988	7.2724	0.9550	6.9454	52.8878
2	1080	3.1185	6.9847	1.1374	7.9441	48.7863
3	720	4.1060	6.5793	1.4125	9.2929	43.2865
4	480	4.9896	6.1738	1.6074	9.9235	38.1156
5	360	5.8212	5.8861	1.7615	10.3684	34.6462
6	300	6.2370	5.7038	1.8305	10.4408	32.5331
7	240	6.8607	5.4806	1.9258	10.5547	30.0374
8	180	7.9002	5.1930	2.0669	10.7333	26.9668
9	120	9.6674	4.7875	2.2688	10.8616	22.9201
10	60	15.5925	4.0943	2.7468	11.2463	16.7637
SUMA	4980	66.89183	58.15547	17.71244	98.3109	346.9435
Ln (d) =	4.8972	d =	133.9177	n =	-0.5375	

Regresiones T = 20 años



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DETERMINACIÓN DE PÁRAMETROS DE LA TORMENTA DE DISEÑO

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI,
 LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

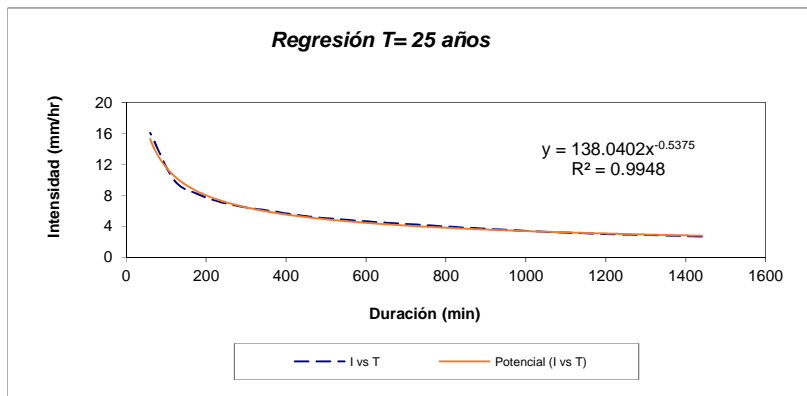
Responsable del Proyecto:

Flores Becerra Armando Baltazar

Periodo de retorno para T = 25 años

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx) ²
1	1440	2.6788	7.2724	0.9854	7.1659	52.8878
2	1080	3.2145	6.9847	1.1677	8.1559	48.7863
3	720	4.2324	6.5793	1.4428	9.4924	43.2865
4	480	5.1432	6.1738	1.6377	10.1107	38.1156
5	360	6.0004	5.8861	1.7918	10.5469	34.6462
6	300	6.4290	5.7038	1.8608	10.6137	32.5331
7	240	7.0719	5.4806	1.9561	10.7208	30.0374
8	180	8.1434	5.1930	2.0972	10.8907	26.9668
9	120	9.9650	4.7875	2.2991	11.0068	22.9201
10	60	16.0725	4.0943	2.7771	11.3704	16.7637
SUMA	4980	68.95103	58.15547	18.01564	100.0741	346.9435
Ln (d) =	4.9275	d =	138.0402	n =	-0.5375	

Regresiones T = 25 años



Periodo de retorno para T = 50 años

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx) ²
1	1440	2.9250	7.2724	1.0733	7.8054	52.8878
2	1080	3.5100	6.9847	1.2556	8.7701	48.7863
3	720	4.6215	6.5793	1.5307	10.0710	43.2865
4	480	5.6160	6.1738	1.7256	10.6536	38.1156
5	360	6.5520	5.8861	1.8798	11.0645	34.6462
6	300	7.0200	5.7038	1.9488	11.1153	32.5331
7	240	7.7220	5.4806	2.0441	11.2028	30.0374
8	180	8.8920	5.1930	2.1852	11.3474	26.9668
9	120	10.8810	4.7875	2.3870	11.4278	22.9201
10	60	17.5500	4.0943	2.8651	11.7305	16.7637
SUMA	4980	75.2895	58.15547	18.89508	105.1886	346.9435
Ln (d) =	5.0155	d =	150.7299	n =	-0.5375	

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DETERMINACIÓN DE PÁRAMETROS DE LA TORMENTA DE DISEÑO

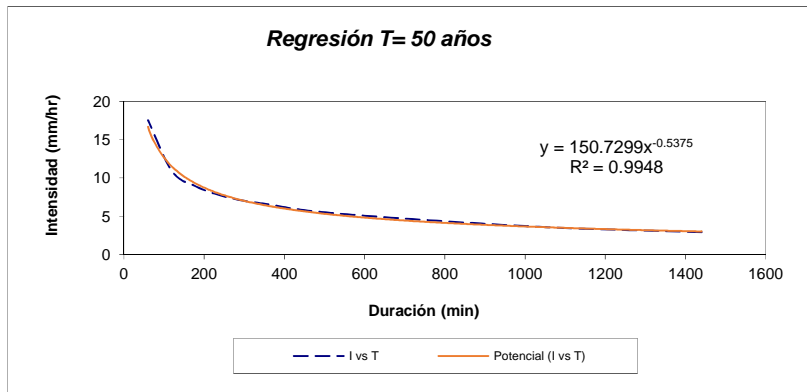
Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI,
LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Flores Becerra Armando Baltazar

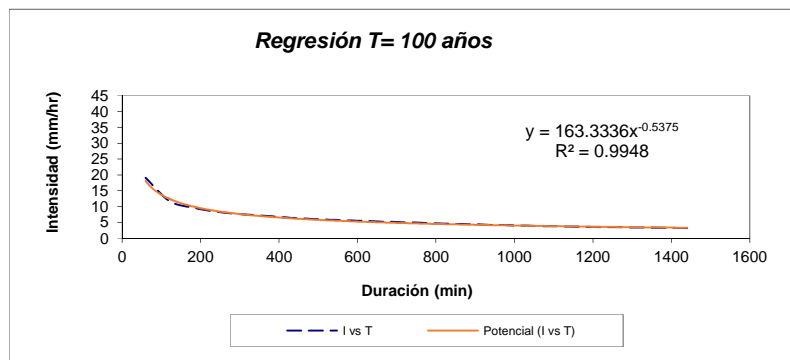
Regresiones T = 50 años



Periodo de retorno para T = 100 años

<i>Nº</i>	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>ln x</i>	<i>ln y</i>	<i>ln x*ln y</i>	<i>(lnx)^2</i>
1	1440	3.1696	7.2724	1.1536	8.3894	52.8878
2	1080	3.8035	6.9847	1.3359	9.3310	48.7863
3	720	5.0079	6.5793	1.6110	10.5993	43.2865
4	480	6.0856	6.1738	1.8059	11.1494	38.1156
5	360	7.0999	5.8861	1.9601	11.5372	34.6462
6	300	7.6070	5.7038	2.0291	11.5734	32.5331
7	240	8.3677	5.4806	2.1244	11.6430	30.0374
8	180	9.6355	5.1930	2.2655	11.7644	26.9668
9	120	11.7909	4.7875	2.4673	11.8123	22.9201
10	60	19.0175	4.0943	2.9454	12.0593	16.7637
SUMA	4980	81.58508	58.15547	19.69814	109.8588	346.9435
Ln (d) =	5.0958	d =	163.3336	n =	-0.5375	

Regresiones T = 100 años



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DETERMINACIÓN DE PÁRAMETROS DE LA TORMENTA DE DISEÑO

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI,
 LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

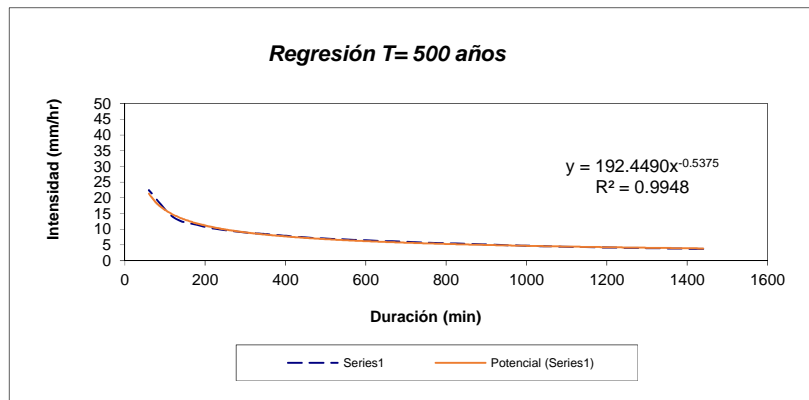
Responsable del Proyecto:

Flores Becerra Armando Baltazar

Periodo de retorno para T = 500 años

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	3.7346	7.2724	1.3176	9.5824	52.8878
2	1080	4.4815	6.9847	1.5000	10.4768	48.7863
3	720	5.9006	6.5793	1.7751	11.6786	43.2865
4	480	7.1704	6.1738	1.9700	12.1621	38.1156
5	360	8.3655	5.8861	2.1241	12.5027	34.6462
6	300	8.9630	5.7038	2.1931	12.5090	32.5331
7	240	9.8593	5.4806	2.2884	12.5420	30.0374
8	180	11.3531	5.1930	2.4295	12.6163	26.9668
9	120	13.8927	4.7875	2.6314	12.5976	22.9201
10	60	22.4075	4.0943	3.1094	12.7309	16.7637
SUMA	4980	96.12818	58.15547	21.3385	119.3984	346.9435
Ln (d) =	5.2598	d =	192.4490	n =	-0.5375	

Regresiones T = 500 años



Resumen de aplicación de regresión potencial

Periodo de Retorno (años)	Término cte. De regresión (d)	Coef. De regresión [n]
5	110.2132	-0.5375
10	120.9274	-0.5375
20	133.9177	-0.5375
25	138.0402	-0.5375
50	150.7299	-0.5375
100	163.3336	-0.5375
500	192.4490	-0.5375
Promedio =	144.2301	-0.5375

En función del cambio de variable realizado, se realiza otra regresión de potencia entre las columnas del periodo de retorno (T) y el término constante de regresión (d), para obtener valores de la ecuación:

$$d = K \times T^m$$

Regresión potencial

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DETERMINACIÓN DE PÁRAMETROS DE LA TORMENTA DE DISEÑO

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI,
LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

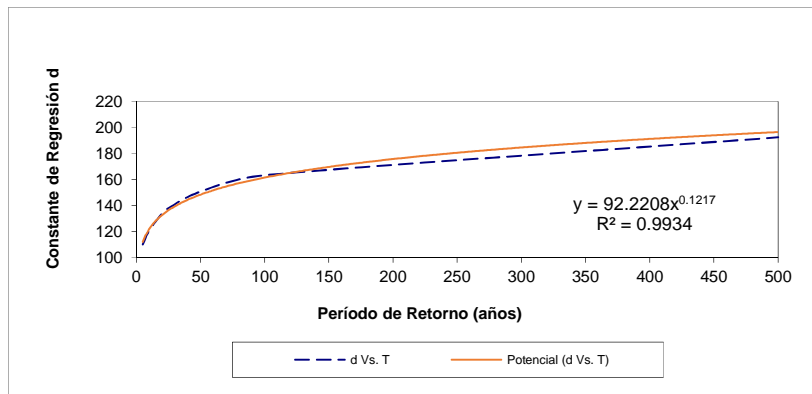
Responsable del Proyecto:

Flores Becerra Armando Baltazar

<i>N°</i>	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>ln x</i>	<i>ln y</i>	<i>ln x*ln y</i>	<i>(lnx)^2</i>
1	5	110.21	1.6094	4.7024	7.5682	2.5903
2	10	120.93	2.3026	4.7952	11.0413	5.3019
3	20	133.92	2.9957	4.8972	14.6708	8.9744
4	25	138.04	3.2189	4.9275	15.8612	10.3612
5	50	150.73	3.9120	5.0155	19.6207	15.3039
6	100	163.33	4.6052	5.0958	23.4670	21.2076
7	500	192.45	6.2146	5.2598	32.6878	38.6214
SUMA	710	1009.611	24.85843	34.69349	124.9170	102.3606
Ln (K) =	4.5242	K =	92.2208	m =	0.1217	

Termino constante de regresión (K) = **92.2208**
 Coef. de regresión (m) = **0.1217**
 Coef. De regresión (n) = **0.5375**

Regresión potencial



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

CURVA I-D-F DE LA SUB CUENCA DEL RÍO CAÑAD

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

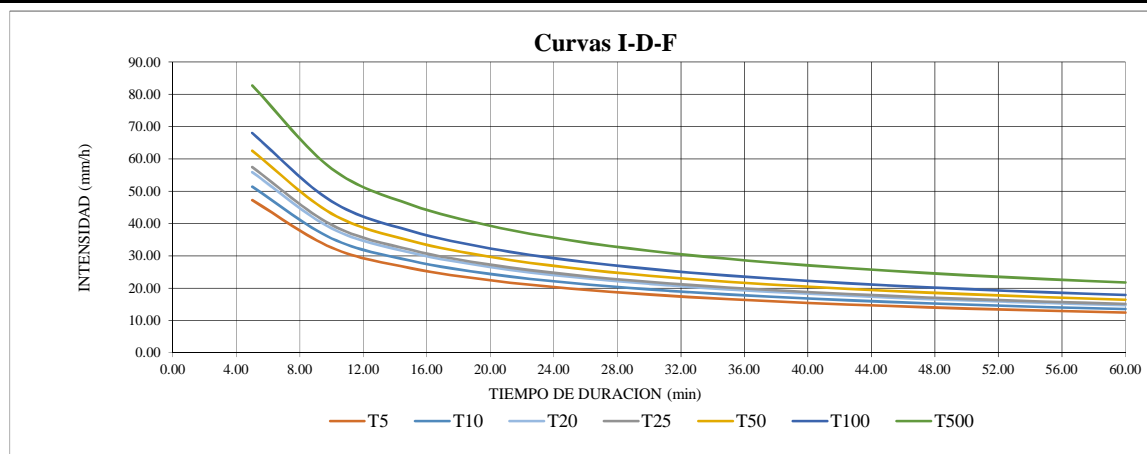
Responsable del Proyecto:

Flores Becerra Armando Baltazar

Tabla de intensidades - Tiempo de duración

Frecuencia años	Duración en minutos											
	5.00	10.00	15.00	20.00	25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00	55.00	60.00
5	47.23	32.54	26.17	22.42	19.88	18.03	16.59	15.44	14.50	13.70	13.02	12.42
10	51.38	35.40	28.47	24.39	21.63	19.61	18.05	16.80	15.77	14.91	14.16	13.51
20	55.91	38.52	30.98	26.54	23.54	21.34	19.64	18.28	17.16	16.22	15.41	14.70
25	57.45	39.58	31.83	27.27	24.19	21.93	20.18	18.79	17.63	16.66	15.83	15.11
50	62.50	43.06	34.63	29.67	26.31	23.86	21.96	20.44	19.19	18.13	17.22	16.44
100	68.00	46.85	37.68	32.28	28.63	25.96	23.89	22.24	20.88	19.73	18.74	17.88
500	82.72	56.99	45.83	39.26	34.83	31.57	29.06	27.05	25.39	23.99	22.80	21.75

Curvas I-D-F de la sub cuenca del Río Cañad



Ecuación de intensidad válida para la sub cuenca del Río Cañad

$$I = \frac{92.2208 * T^{0.1217}}{t^{0.5375}}$$

Donde: I = Intensidad de precipitación (mm/hr)
T = Periodo de Retorno (años)
t = Tiempo de duración de precipitación (min)

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PARÁMETROS FISIAGRÁFICAS DE LAS MICROCUENCAS DEL PROYECTO

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI,
LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Flores Becerra Armando Baltazar

N° de Micro Cuenca	Progresiva (Km)	Superficie (km ²)	Elevación media (m)	Máxima longitud de recorrido	Pendiente promedio de cauce (m/m)
01	0+178.34	0.47	25.00	2108.96	0.012
02	0+660.00	0.05	25.00	400.54	0.062
03	0+780.00	0.10	25.00	555.95	0.045
04	0+833.41	0.34	25.00	2212.65	0.011
05	1+377.06	0.27	75.00	1286.93	0.058
06	1+609.82	0.27	75.00	1286.93	0.058
07	1+691.28	0.32	25.00	1956.86	0.013
08	2+078.39	0.24	25.00	1507.410	0.017
09	2+765.27	0.11	25.00	1053.168	0.024
10	3+045.19	0.01	200.00	748.126	0.267
11	3+325.66	0.19	200.00	843.204	0.237

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECCIÓN DE ESTRUCTURAS DE DRENAJE NUEVAS

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI,
LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Flores Becerra Armando Baltazar

N° de Micro Cuenca	Progresiva (Km)	Obras de Drenaje Proyectada
01	0+190.00	ALC. DE PASO 1
02	0+660.00	BADEN 01
03	0+730.00	BADEN 02
04	0+833.41	ALC. DE PASO 2
05	1+377.06	ALC. DE PASO 3
06	1+609.82	ALC. DE PASO 4
07	1+691.28	ALC. DE PASO 5
08	2+078.39	ALC. DE PASO 6
09	2+765.27	ALC. DE PASO 7
10	3+045.19	ALC. DE PASO 8
11	3+325.66	ALC. DE PASO 9

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DE LA CUNETA LATERAL

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

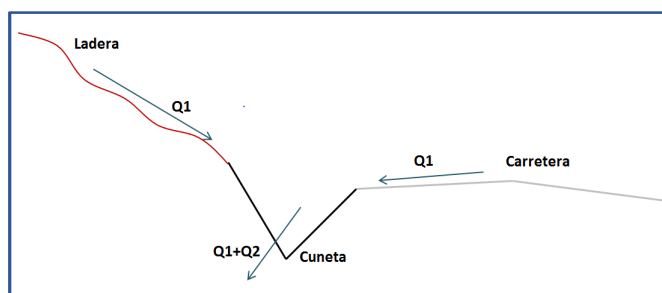
Flores Becerra Armando Baltazar

CALCULO HIDROLÓGICO

CALCULO DEL TIRANTE MAXIMO EN FUNCION DEL CAUDAL DE MAXIMA AVENIDA

Debido a la falta de información hidrometeorológica en determinadas zonas que justifiquen el diseño hidráulico de las estructuras proyectadas, se optó por la obtención de información meteorológica de la zona más allegada a la zona del proyecto, con lo cual se determinó las características climatológicas considerando datos de información brindada por el SENAMHI, de la E.M. de Santa Cruz, Chancay Baños y Llama. Esta información se ha sometido a Métodos hidrológicos estadísticos, con la finalidad de obtener el MÁXIMO CAUDAL de escorrentía. Con este caudal calculado, Manning, obtendremos una nueva altura de agua, que será mayor a la marca de la huella dejada por el agua en una máxima avenida y para la cual se proyectará la estructura de drenaje.

A: METODO DE CALCULO DEL CAUDAL SUPERFICIAL QUE TRANSPORTARA LA CUNETA.



Q1 = Caudal que aporta la ladera
Q2 = Caudal que aporta la Via (Bombeo Lateral)
QC = Caudal de la Cuneta

QC	=	Q1	+	Q2
-----------	---	-----------	---	-----------

A.1. CÁLCULO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 10 AÑOS.

Luego de someter a los métodos estadísticos la información de precipitaciones máximas en 24 horas, se obtuvo que la muestra es confiable, adoptándose el método de Gumbel para calcular la precipitaciones máximas probables. De los cálculos anteriores se obtuvo que la precipitación máxima en 24 horas para un periodo de retorno de 10 años es:

P_{máx}	=	73.70	mm
------------------------	---	--------------	-----------

A.2. CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN:

El tiempo de concentración se calculará mediante la Fórmula de Hathaway, la cual no debe ser menor a 10 min:

$T_c = \frac{0.606 * (L * n)^{0.467}}{S^{0.234}}$

Donde:

T_c = Tiempo de concentración en hr.
L = Longitud del tramo por drenar en km.
n = Factor de cobertura (adimensional)
S = Pendiente (m/m)

TABLA N° 01: VALORES DEL FACTOR "n" ADIMENSIONAL PARA DISTINTAS SUPERFICIES	
TIPO DE SUPERFICIE	VALOR "n"
Suelos suaves impermeables	0.02
Suelos libre de piedras	0.10
Suelos con poco pasto o cultivos	0.20
Suelo cubierto con pastos	0.40
Suelos cubiertos con árboles	0.60
Suelos con árboles y gran densidad de campo.	0.80

A.3. CÁLCULO DE LA MÁXIMA INTENSIDAD DE LLUVIA:

Para tal efecto, se aplicó la ecuación de intensidad de lluvia en base al método propuesto por el US Soil Conservation Service:

$$I = \frac{0.45173 * P_{m\acute{a}x}}{t_c^{0.4998}}$$

Donde:

I = Intensidad de lluvia (mm/hr)

P_{máx}= Precipitación máxima en 24h en un periodo de retorno (mm)

t_c = Tiempo de concentración (hr).

A.4. CÁLCULO DEL CAUDAL DE ESCURRIMIENTO: MÉTODO RACIONAL

$$Q = \frac{C.I.A}{3.6}$$

Donde:

C : Coeficiente que representa la relación de volumen de escurrimiento y la precipitación

I : Intensidad de Precipitación (mm/hr)

A : Area a drenar (km²)

Q : Escurrimiento (m³/s)

Coeficientes de escorrentia método racional

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		>50%	>20%	>5%	>1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Fuente: Manual Hidrología, Hidráulica y Drenaje

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ÁREAS DE APORTE PARA EL CAUDAL DE CUNETAS

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Flores Becerra Armando Baltazar

APORTE DE LADERA

Cuadro de longitud y áreas de la ladera para calcular el aporte del caudal en las cunetas

N° de Tramo de Cuneta	TRAMO		Longitud (m)	Ancho (m)	Pendiente Long. (m/m)	Área Tributaria (Ha)	Estructura proyectada
	Inicia	Termina					
01	0+000.00	0+190.00	190.000	10.00	0.052	0.19	ALC. DE PASO 01
02	0+190.00	0+407.50	217.500	10.00	0.085	0.22	ALC. DE ALIVIO 01
03	0+407.50	0+660.00	252.500	10.00	0.063	0.25	BADEN 01
04	0+660.00	0+730.00	70.000	10.00	0.086	0.07	BADEN 02
05	0+730.00	0+833.41	103.410	10.00	0.102	0.10	ALC. DE PASO 02
06	0+833.41	1+100.00	266.590	10.00	0.105	0.27	ALC. DE ALIVIO 02
07	1+100.00	1+377.06	277.060	10.00	0.102	0.28	ALC. DE PASO 03
08	1+377.06	1+609.82	232.760	10.00	0.098	0.23	ALC. DE PASO 04
09	1+609.82	1+691.28	81.461	10.00	0.092	0.08	ALC. DE PASO 05
10	1+691.28	1+900.00	208.719	10.00	0.125	0.21	ALC. DE ALIVIO 03
11	1+900.00	2+078.39	178.390	10.00	0.163	0.18	ALC. DE PASO 06
12	2+078.39	2+320.00	241.610	10.00	0.075	0.24	ALC. DE ALIVIO 04
13	2+320.00	2+600.00	280.000	10.00	0.146	0.28	ALC. DE ALIVIO 05
14	2+600.00	2+765.27	165.270	10.00	0.085	0.17	ALC. DE PASO 07
15	2+765.27	3+045.19	279.920	10.00	0.032	0.28	ALC. DE PASO 08
16	3+045.19	3+325.66	280.467	10.00	0.078	0.28	ALC. DE PASO 09
17	3+325.66	3+497.00	171.343	10.00	0.015	0.17	

APORTE DE VÍA

Cuadro de longitud y áreas de la vía para calcular el aporte del caudal en las cunetas

Nº de Tramo de Cuneta	TRAMO		Longitud (m)	Ancho (m)	Pendiente Long. (m/m)	Área Tributaria (Ha)	Estructura proyectada
	Inicia	Termina					
01	0+000.00	0+190.00	190.000	2.50	0.052	0.05	ALC. DE PASO 01
02	0+190.00	0+407.50	217.500	2.50	0.085	0.05	ALC. DE ALIVIO 01
03	0+407.50	0+660.00	252.500	2.50	0.063	0.06	BADEN 01
04	0+660.00	0+730.00	70.000	2.50	0.086	0.02	BADEN 02
05	0+730.00	0+833.41	103.410	2.50	0.102	0.03	ALC. DE PASO 02
06	0+833.41	1+100.00	266.590	2.50	0.105	0.07	ALC. DE ALIVIO 02
07	1+100.00	1+377.06	277.060	2.50	0.102	0.07	ALC. DE PASO 03
08	1+377.06	1+609.82	232.760	2.50	0.098	0.06	ALC. DE PASO 04
09	1+609.82	1+691.28	81.461	2.50	0.092	0.02	ALC. DE PASO 05
10	1+691.28	1+900.00	208.719	2.50	0.125	0.05	ALC. DE ALIVIO 03
11	1+900.00	2+078.39	178.390	2.50	0.163	0.04	ALC. DE PASO 06
12	2+078.39	2+320.00	241.610	2.50	0.075	0.06	ALC. DE ALIVIO 04
13	2+320.00	2+600.00	280.000	2.50	0.146	0.07	ALC. DE ALIVIO 05
14	2+600.00	2+765.27	165.270	2.50	0.085	0.04	ALC. DE PASO 07
15	2+765.27	3+045.19	279.920	2.50	0.032	0.07	ALC. DE PASO 08
16	3+045.19	3+325.66	280.467	2.50	0.078	0.07	ALC. DE PASO 09
17	3+325.66	3+497.00	171.343	2.50	0.015	0.04	

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

CAUDALES MÁXIMOS PARA LAS CUNETAS - METODO RACIONAL

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto: Flores Becerra Armando Baltazar

PARÁMETROS HIDROLÓGICOS - APORTES DE LAS LADERAS

N° de Tramo de Cuneta	Tramo de la Cuneta		Longitud del Tramo (Km)	Ancho Tribut. de Ladera (Km)	Área (km ²)	Pendiente Long. S(m/m)	Factor de Rugosidad	Tiempo de Concentración (Tc), METODO DE HATHAWAY		Periodo de Retorno (años)	Prec. Máxima (mm)	Coef. Escorrentia	Intensidad Máxima de Lluvia (mm/hr)	Caudal Máximo (m ³ /s)
	Inicio	Final						hr	Adop (hr)					
01	0+000.00	0+190.00	0.19	0.01	0.002	0.052	0.200	0.26	0.26	10.00	56.32	0.55	49.58	0.014
02	0+190.00	0+407.50	0.22	0.01	0.002	0.085	0.200	0.25	0.25	10.00	56.32	0.55	50.89	0.017
03	0+407.50	0+660.00	0.25	0.01	0.003	0.063	0.200	0.29	0.29	10.00	56.32	0.55	47.51	0.018
04	0+660.00	0+730.00	0.07	0.01	0.001	0.086	0.200	0.15	0.17	10.00	56.32	0.55	62.29	0.007
05	0+730.00	0+833.41	0.10	0.01	0.001	0.102	0.200	0.17	0.17	10.00	56.32	0.55	61.84	0.010
06	0+833.41	1+100.00	0.27	0.01	0.003	0.105	0.200	0.26	0.26	10.00	56.32	0.55	49.77	0.020
07	1+100.00	1+377.06	0.28	0.01	0.003	0.102	0.200	0.27	0.27	10.00	56.32	0.55	49.14	0.021
08	1+377.06	1+609.82	0.23	0.01	0.002	0.098	0.200	0.25	0.25	10.00	56.32	0.55	50.95	0.018
09	1+609.82	1+691.28	0.08	0.01	0.001	0.092	0.200	0.15	0.17	10.00	56.32	0.55	62.29	0.008
10	1+691.28	1+900.00	0.21	0.01	0.002	0.125	0.200	0.22	0.22	10.00	56.32	0.55	53.76	0.017
11	1+900.00	2+078.39	0.18	0.01	0.002	0.163	0.200	0.20	0.20	10.00	56.32	0.55	57.53	0.016
12	2+078.39	2+320.00	0.24	0.01	0.002	0.075	0.200	0.27	0.27	10.00	56.32	0.55	48.92	0.018
13	2+320.00	2+600.00	0.28	0.01	0.003	0.146	0.200	0.25	0.25	10.00	56.32	0.55	51.15	0.022
14	2+600.00	2+765.27	0.17	0.01	0.002	0.085	0.200	0.22	0.22	10.00	56.32	0.55	54.26	0.014
15	2+765.27	3+045.19	0.28	0.01	0.003	0.032	0.200	0.35	0.35	10.00	56.32	0.55	42.84	0.018
16	3+045.19	3+325.66	0.28	0.01	0.003	0.078	0.200	0.29	0.29	10.00	56.32	0.55	47.53	0.020
17	3+325.66	3+497.00	0.17	0.01	0.002	0.015	0.200	0.34	0.34	10.00	56.32	0.55	43.93	0.011

PARÁMETROS HIDROLÓGICOS - APORTES DEL ÁREA LATERAL DE LA VÍA

N° de Tramo de Cuneta	Tramo de la Cuneta		Longitud del Tramo (Km)	Ancho Tribut. de Ladera (Km)	Área (Km ²)	Pendiente Longitudinal al S(m/m)	Factor de Rugosidad	Tiempo de Concentración (Tc),		Periodo de Retorno (años)	Prec. Máxima (mm)	Coeficiente de Escorrentia	Intensidad Máxima de Lluvia (mm/hr)	Caudal Máximo (m ³ /s)
	Inicio	Final						hr	Adop (hr)					
01	0+000.00	0+190.00	0.19	0.0025	0.0005	0.052	0.02	0.09	0.17	10.00	56.32	0.70	62.29	0.006
02	0+190.00	0+407.50	0.22	0.0025	0.0005	0.085	0.02	0.09	0.17	10.00	56.32	0.70	62.29	0.007
03	0+407.50	0+660.00	0.25	0.0025	0.0006	0.063	0.02	0.10	0.17	10.00	56.32	0.70	62.29	0.008
04	0+660.00	0+730.00	0.07	0.0025	0.0002	0.086	0.02	0.05	0.17	10.00	56.32	0.70	62.29	0.002
05	0+730.00	0+833.41	0.10	0.0025	0.0003	0.102	0.02	0.06	0.17	10.00	56.32	0.70	62.29	0.003
06	0+833.41	1+100.00	0.27	0.0025	0.0007	0.105	0.02	0.09	0.17	10.00	56.32	0.70	62.29	0.008
07	1+100.00	1+377.06	0.28	0.0025	0.0007	0.102	0.02	0.09	0.17	10.00	56.32	0.70	62.29	0.008
08	1+377.06	1+609.82	0.23	0.0025	0.0006	0.098	0.02	0.09	0.17	10.00	56.32	0.70	62.29	0.007
09	1+609.82	1+691.28	0.08	0.0025	0.0002	0.092	0.02	0.05	0.17	10.00	56.32	0.70	62.29	0.002
10	1+691.28	1+900.00	0.21	0.0025	0.0005	0.125	0.02	0.08	0.17	10.00	56.32	0.70	62.29	0.006
11	1+900.00	2+078.39	0.18	0.0025	0.0004	0.163	0.02	0.07	0.17	10.00	56.32	0.70	62.29	0.005
12	2+078.39	2+320.00	0.24	0.0025	0.0006	0.075	0.02	0.09	0.17	10.00	56.32	0.70	62.29	0.007
13	2+320.00	2+600.00	0.28	0.0025	0.0007	0.146	0.02	0.08	0.17	10.00	56.32	0.70	62.29	0.008
14	2+600.00	2+765.27	0.17	0.0025	0.0004	0.085	0.02	0.07	0.17	10.00	56.32	0.70	62.29	0.005
15	2+765.27	3+045.19	0.28	0.0025	0.0007	0.032	0.02	0.12	0.17	10.00	56.32	0.70	62.29	0.008
16	3+045.19	3+325.66	0.28	0.0025	0.0007	0.078	0.02	0.10	0.17	10.00	56.32	0.70	62.29	0.008
17	3+325.66	3+497.00	0.17	0.0025	0.0004	0.015	0.02	0.11	0.17	10.00	56.32	0.70	62.29	0.005

N° de Tramo de Cuneta	Tramo de la Cuneta		Longitud del Tramo (Km)	CAUDALES DE APORTE			Caudal Máximo de la Cuneta (m3/s)
	Inicio	final		Q _{LADERA} (m3/s)	Q _{VÍA} (m3/s)	Q _{TOTAL} (m3/s)	
01	0+000.00	0+190.00	0.19	0.014	0.006	0.020	0.030
02	0+190.00	0+407.50	0.22	0.017	0.007	0.024	
03	0+407.50	0+660.00	0.25	0.018	0.008	0.026	
04	0+660.00	0+730.00	0.07	0.007	0.002	0.009	
05	0+730.00	0+833.41	0.10	0.010	0.003	0.013	
06	0+833.41	1+100.00	0.27	0.020	0.008	0.028	
07	1+100.00	1+377.06	0.28	0.021	0.008	0.029	
08	1+377.06	1+609.82	0.23	0.018	0.007	0.025	
09	1+609.82	1+691.28	0.08	0.008	0.002	0.010	
10	1+691.28	1+900.00	0.21	0.017	0.006	0.023	
11	1+900.00	2+078.39	0.18	0.016	0.005	0.021	
12	2+078.39	2+320.00	0.24	0.018	0.007	0.025	
13	2+320.00	2+600.00	0.28	0.022	0.008	0.030	
14	2+600.00	2+765.27	0.17	0.014	0.005	0.019	
15	2+765.27	3+045.19	0.28	0.018	0.008	0.026	
16	3+045.19	3+325.66	0.28	0.020	0.008	0.028	
17	3+325.66	3+497.00	0.17	0.011	0.005	0.016	

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

CAUDAL DE DISEÑO PARA LAS ALCANTARILLAS DE ALIVIO

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Flores Becerra Armando Baltazar

PARÁMETROS HIDROLÓGICOS - APORTES DE LAS LADERAS

N° de Tramo de Cuneta	Tramo de la Cuneta		Longitud del Tramo (Km)	Ancho Tribut. de Ladera (Km)	Área (km2)	Pendiente Long. S(m/m)	Factor de Rugosidad	Tiempo de Concentración (Tc), METODO DE HATHAWAY		Periodo de Retorno (años)	Prec. Máxima (mm)	Coef. Escorrentia	Intensidad Máxima de Lluvia (mm/hr)	Caudal Máximo (m3/s)
	Inicio	Final						hr	Adop (hr)					
	01	0+000.00						0+190.00	0.19					
02	0+190.00	0+407.50	0.22	0.01	0.002	0.085	0.200	0.25	0.25	20.00	62.37	0.55	56.35	0.019
03	0+407.50	0+660.00	0.25	0.01	0.003	0.063	0.200	0.29	0.29	20.00	62.37	0.55	52.62	0.020
04	0+660.00	0+730.00	0.07	0.01	0.001	0.086	0.200	0.15	0.17	20.00	62.37	0.55	68.98	0.007
05	0+730.00	0+833.41	0.10	0.01	0.001	0.102	0.200	0.17	0.17	20.00	62.37	0.55	68.48	0.011
06	0+833.41	1+100.00	0.27	0.01	0.003	0.105	0.200	0.26	0.26	20.00	62.37	0.55	55.12	0.022
07	1+100.00	1+377.06	0.28	0.01	0.003	0.102	0.200	0.27	0.27	20.00	62.37	0.55	54.42	0.023
08	1+377.06	1+609.82	0.23	0.01	0.002	0.098	0.200	0.25	0.25	20.00	62.37	0.55	56.42	0.020
09	1+609.82	1+691.28	0.08	0.01	0.001	0.092	0.200	0.15	0.17	20.00	62.37	0.55	68.98	0.009
10	1+691.28	1+900.00	0.21	0.01	0.002	0.125	0.200	0.22	0.22	20.00	62.37	0.55	59.53	0.019
11	1+900.00	2+078.39	0.18	0.01	0.002	0.163	0.200	0.20	0.20	20.00	62.37	0.55	63.71	0.017
12	2+078.39	2+320.00	0.24	0.01	0.002	0.075	0.200	0.27	0.27	20.00	62.37	0.55	54.18	0.020
13	2+320.00	2+600.00	0.28	0.01	0.003	0.146	0.200	0.25	0.25	20.00	62.37	0.55	56.65	0.024
14	2+600.00	2+765.27	0.17	0.01	0.002	0.085	0.200	0.22	0.22	20.00	62.37	0.55	60.09	0.015
15	2+765.27	3+045.19	0.28	0.01	0.003	0.032	0.200	0.35	0.35	20.00	62.37	0.55	47.45	0.020
16	3+045.19	3+325.66	0.28	0.01	0.003	0.078	0.200	0.29	0.29	20.00	62.37	0.55	52.64	0.023
17	3+325.66	3+497.00	0.17	0.01	0.002	0.015	0.200	0.34	0.34	20.00	62.37	0.55	48.64	0.013

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

CAUDAL DE DISEÑO PARA LAS ALCANTARILLAS DE ALIVIO

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Flores Becerra Armando Baltazar

PARÁMETROS HIDROLÓGICOS - APORTES DEL ÁREA LATERAL DE LA VÍA

N° de Tramo de Cuneta	Tramo de la Cuneta		Longitud del Tramo (Km)	Ancho Tribut. de Ladera (Km)	Área (Km2)	Pendiente Longitudinal S(m/m)	Factor de Rugosidad	Tiempo de Concentración (Tc), METODO DE HATHAWAY		Periodo de Retorno (años)	Prec. Máxima (mm)	Coeficiente de Escorrentia	Intensidad Máxima de Lluvia (mm/hr)	Caudal Máximo (m3/s)
	Inicio	Final						hr	Adop (hr)					
02	0+190.00	0+407.50	0.22	0.0025	0.0005	0.085	0.02	0.09	0.17	20.00	17.16	0.80	18.98	0.002
03	0+407.50	0+660.00	0.25	0.0025	0.0006	0.063	0.02	0.10	0.17	20.00	17.16	0.80	18.98	0.003
04	0+660.00	0+730.00	0.07	0.0025	0.0002	0.086	0.02	0.05	0.17	20.00	17.16	0.80	18.98	0.001
05	0+730.00	0+833.41	0.10	0.0025	0.0003	0.102	0.02	0.06	0.17	20.00	17.16	0.80	18.98	0.001
06	0+833.41	1+100.00	0.27	0.0025	0.0007	0.105	0.02	0.09	0.17	20.00	17.16	0.80	18.98	0.003
07	1+100.00	1+377.06	0.28	0.0025	0.0007	0.102	0.02	0.09	0.17	20.00	17.16	0.80	18.98	0.003
08	1+377.06	1+609.82	0.23	0.0025	0.0006	0.098	0.02	0.09	0.17	20.00	17.16	0.80	18.98	0.002
09	1+609.82	1+691.28	0.08	0.0025	0.0002	0.092	0.02	0.05	0.17	20.00	17.16	0.80	18.98	0.001
10	1+691.28	1+900.00	0.21	0.0025	0.0005	0.125	0.02	0.08	0.17	20.00	17.16	0.80	18.98	0.002
11	1+900.00	2+078.39	0.18	0.0025	0.0004	0.163	0.02	0.07	0.17	20.00	17.16	0.80	18.98	0.002
12	2+078.39	2+320.00	0.24	0.0025	0.0006	0.075	0.02	0.09	0.17	20.00	17.16	0.80	18.98	0.003
13	2+320.00	2+600.00	0.28	0.0025	0.0007	0.146	0.02	0.08	0.17	20.00	17.16	0.80	18.98	0.003
14	2+600.00	2+765.27	0.17	0.0025	0.0004	0.085	0.02	0.07	0.17	20.00	17.16	0.80	18.98	0.002
15	2+765.27	3+045.19	0.28	0.0025	0.0007	0.032	0.02	0.12	0.17	20.00	17.16	0.80	18.98	0.003
16	3+045.19	3+325.66	0.28	0.0025	0.0007	0.078	0.02	0.10	0.17	20.00	17.16	0.80	18.98	0.003
17	3+325.66	3+497.00	0.17	0.0025	0.0004	0.015	0.02	0.11	0.17	20.00	17.16	0.80	18.98	0.002

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

CAUDAL DE DISEÑO PARA LAS ALCANTARILLAS DE ALIVIO

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Flores Becerra Armando Baltazar

Alcantarilla de Alivio N°	Tramo de la Cuneta		Longitud del Tramo (Km)	CAUDALES DE APORTE			Caudal Máximo de la Alcantarilla (m3/s)
	Inicio	final		Q _{LADERA} (m3/s)	Q _{VÍA} (m3/s)	Q _{TOTAL} (m3/s)	
01	0+000.00	0+190.00	0.19	0.016	0.002	0.018	0.027
02	0+190.00	0+407.50	0.22	0.019	0.002	0.021	
03	0+407.50	0+660.00	0.25	0.020	0.003	0.023	
04	0+660.00	0+730.00	0.07	0.007	0.001	0.008	
05	0+730.00	0+833.41	0.10	0.011	0.001	0.012	
06	0+833.41	1+100.00	0.27	0.022	0.003	0.025	
07	1+100.00	1+377.06	0.28	0.023	0.003	0.026	
08	1+377.06	1+609.82	0.23	0.020	0.002	0.022	
09	1+609.82	1+691.28	0.08	0.009	0.001	0.010	
10	1+691.28	1+900.00	0.21	0.019	0.002	0.021	
11	1+900.00	2+078.39	0.18	0.017	0.002	0.019	
12	2+078.39	2+320.00	0.24	0.020	0.003	0.023	
13	2+320.00	2+600.00	0.28	0.024	0.003	0.027	
14	2+600.00	2+765.27	0.17	0.015	0.002	0.017	
15	2+765.27	3+045.19	0.28	0.020	0.003	0.023	
16	3+045.19	3+325.66	0.28	0.023	0.003	0.026	
17	3+325.66	3+497.00	0.17	0.013	0.002	0.015	

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

ÁREAS DE APORTE PARA EL CAUDAL DE LAS ALCANTARILLAS DE PASO

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA - CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Flores Becerra Armando Baltazar

N° de Micro Cuenca	Progresiva (Km)	Superficie (km2)	Elevación media (m)	Máxima longitud de recorrido (m)	Pendiente promedio de cauce (m/m)	Estructura proyectada
01	0+178.34	0.47	25.00	2108.96	0.01	ALC. DE PASO 1
04	0+833.41	0.05	25.00	2212.65	0.01	ALC. DE PASO 2
05	1+377.06	0.10	75.00	1286.93	0.06	ALC. DE PASO 3
06	1+609.82	0.34	75.00	1286.93	0.06	ALC. DE PASO 4
07	1+691.28	0.27	25.00	1956.86	0.01	ALC. DE PASO 5
08	2+078.39	0.27	25.00	1507.410	0.02	ALC. DE PASO 6
09	2+765.27	0.32	25.00	1053.168	0.02	ALC. DE PASO 7
10	3+045.19	0.24	200.00	748.126	0.27	ALC. DE PASO 8
11	3+325.66	0.11	200.00	843.204	0.24	ALC. DE PASO 9

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

CAUDAL DE DISEÑO PARA LAS ALCANTARILLAS DE PASO

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Flores Becerra Armando Baltazar

N° de Micro Cuenca	Progresiva (Km)	Área (km ²)	Elevación media (m)	Máxima longitud de recorrido (m)	Pendiente promedio de cauce (m/m)	Tiempo de Concentración (Tc), METODO DE KIRPICH		Periodo de Retorno T (años)	Prec. Máxima (mm)	Coef. Escorrentia	Intensidad Máxima de Lluvia I (mm/hr)	Caudal Máximo m ³ /s
						min	Adop (min)					
01	0+178.34	0.47	25.00	2108.96	0.012	39.01	39.01	50.00	70.20	0.55	39.33	2.83
04	0+833.41	0.05	25.00	2212.648	0.011	41.23	41.23	50.00	70.20	0.55	38.25	0.28
05	1+377.06	0.10	75.00	1286.929	0.058	14.44	14.44	50.00	70.20	0.55	64.62	0.97
06	1+609.82	0.34	75.00	1286.929	0.058	14.44	14.44	50.00	70.20	0.55	64.62	3.34
07	1+691.28	0.27	25.00	1956.860	0.013	35.77	35.77	50.00	70.20	0.55	41.06	1.72
08	2+078.39	0.27	25.00	1507.410	0.017	26.47	26.47	50.00	70.20	0.55	47.74	2.00
09	2+765.27	0.32	25.00	1053.168	0.024	17.49	17.49	50.00	70.20	0.55	58.72	2.83
10	3+045.19	0.24	200.00	748.126	0.267	5.29	5.29	50.00	70.20	0.55	106.73	3.87
11	3+325.66	0.11	200.00	843.204	0.237	6.08	6.08	50.00	70.20	0.55	99.61	1.63

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

ÁREAS DE APOORTE PARA LOS CAUDALES DE LOS BADENES

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI,
LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Flores Becerra Armando Baltazar

N° de Micro Cuenca	Progresiva (Km)	Superficie (km2)	Elevación media (m)	Máxima longitud de recorrido (m)	Pendiente promedio de cauce (m/m)	Estructura proyectada
02	0+660.00	0.05	25.00	400.54	0.062	BADEN 01
03	0+780.00	0.10	25.00	555.95	0.045	BADEN 02

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

CAUDAL DE DISEÑO PARA LOS BADENES

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Flores Becerra Armando Baltazar

N° de Micro Cuenca	Progresiva (Km)	Área (km ²)	Elevación media (m)	Máxima longitud de recorrido (m)	Pendiente promedio de cauce (m/m)	Tiempo de Concentración (Tc), METODO DE KIRPICH		Periodo de Retorno T (años)	Prec. Máxima (mm)	Coef. Escorrentia	Intensidad Máxima de Lluvia I (mm/hr)	Caudal Máximo Q, en m ³ /s
						min	Adop (min)					
02	0+660.00	0.05	25.00	400.54	0.06	5.73	5.73	50.00	70.20	0.55	102.60	0.74
03	0+780.00	0.10	25.00	555.95	0.04	8.36	8.36	50.00	70.20	0.55	84.91	1.27

Anexo 7: Estudio de señalización

INFORME DE ESTUDIO DE SEÑALIZACIÓN

**TESIS: “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL
TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA
CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA”**



Elaborado por: Flores Becerra Armando Baltazar

1 Generalidades.

El estudio de Señalización vial tiene el propósito de mejorar las características en cuanto a la seguridad de la infraestructura vial y su área de influencia, además de optimizar las condiciones del nivel operativo de la misma, obteniendo así una infraestructura que se desarrolla en condiciones de eficiencia, seguridad, accesibilidad, y sostenibilidad para los usuarios y también para protección del medio ambiente.

La ubicación de los dispositivos de control en el estudio, se basa en un análisis en campo y gabinete, donde se tiene que el cumplimiento es relevante, ya que esta ubicación dependerá del conductor.

En el presente estudio se establecerá la forma óptima de emplear los dispositivos de control del tránsito, en lo que se refiere a su clasificación, sus funciones, los colores, los tamaños, las formas, a utilizarse en las vías urbanas como rurales que pertenecen al Sistema Nacional de Carreteras.

2. Señales Verticales

2.1. Definición

Las señales verticales, son dispositivos que se ubican al costado del camino, cuyo propósito es la de reglamentar el tránsito, avisar y hacer de conocimiento a los usuarios mediante el uso de palabras o símbolos.

2.2. Función

La señalización vertical de las carreteras tiene la función de normar, prevenir e informar al usuario de la vía, su uso principal se da en lugares donde se tiene regulaciones especiales, así como en lugares donde el peligro no es evidente.

2.3. Clasificación

Dependiendo de la función que van a realizar las señales se presenta la siguiente clasificación:

- Señales reguladoras.
- Señales de prevención
- Señales de información.

2.4. Características de las señales verticales

2.4.1 Diseño

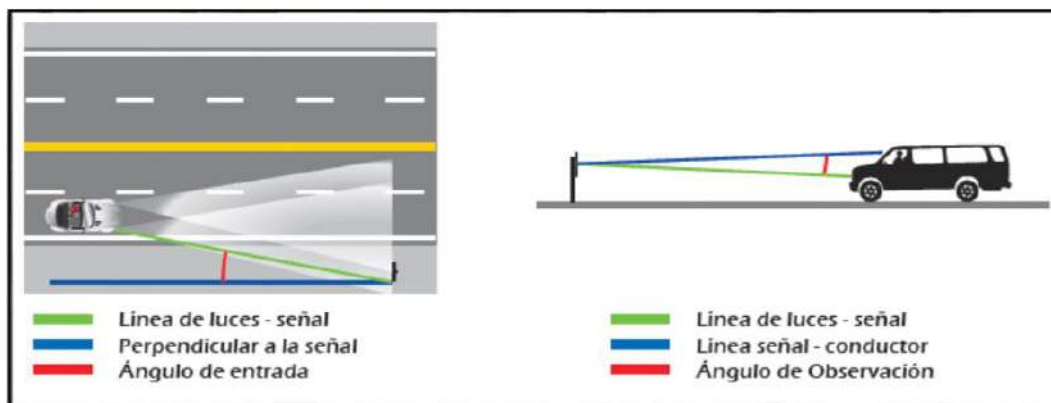
El diseño de las señales verticales se refiere a las características como la forma, los colores, las dimensiones, los símbolos, las leyendas son de vital importancia para que el mensaje sea recepcionado por el usuario de manera sencilla.

2.4.2 Visibilidad y retrorreflexión.

Las señales verticales deben ser visibles durante las veinticuatro horas del día, en diferente condición climática que se pudiera presentar, con el fin de tener una retrorreflexión adecuada.

Es así que, para obtener la visibilidad de las señales durante 24 horas, los elementos de las señales verticales, deben estar conformados por material retroreflectante.

Figura 1: *Retroflexión de señales verticales*



Fuente: *Manual de disposición de control del tránsito automotor para calles y carreteras*

2.4.3 Ubicación

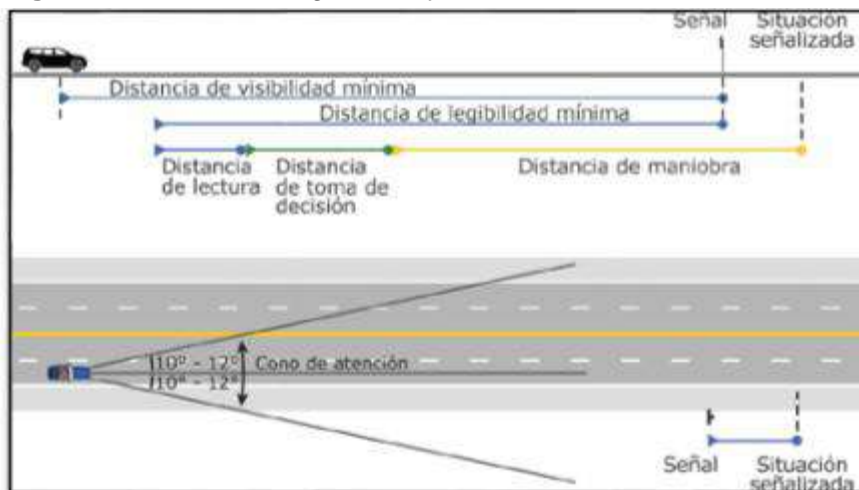
Para poder conseguir la eficacia de las señales verticales, para su ubicación se considerará lo siguiente:

- Ubicación Longitudinal:

En cuanto a la ubicación longitudinal de las señales, estas deben permitir que el desplazamiento del usuario se dé a la máxima velocidad, y con ello el usuario cuente con el tiempo de precepción y recepción necesario para poder efectuar las acciones correspondientes para la operación requerida.

La ubicación longitudinal de las señales, van a estar en función de las distancias que se muestran a continuación en la imagen:

Figura 2: Ubicación longitudinal y distancia de lectura



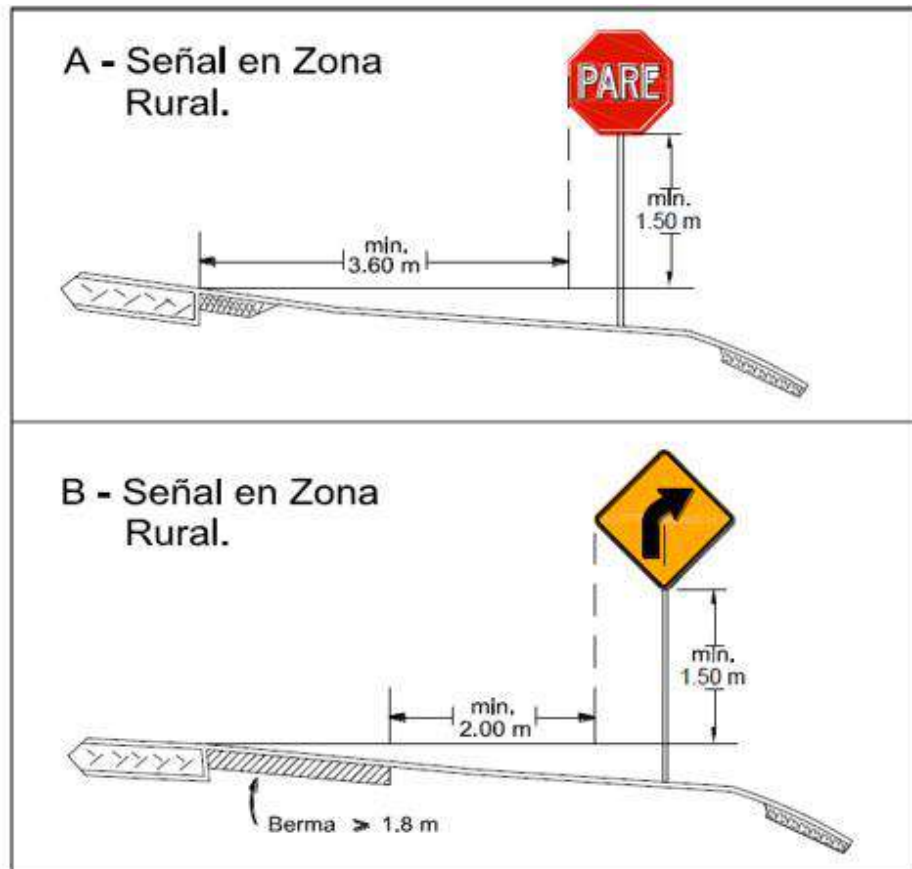
Fuente: Manual de disposición de control del tránsito automotor para calles y carreteras

- Ubicación Lateral:

Se tiene que la ubicación lateral de las señales, estará al lado derecho del sentido de la carretera proyectada, fuera de las bermas, pero dentro del cono de atención del usuario.

En la zona rural, la distancia del borde de calzada al borde de la señal, será como mínimo de 3.60 m., en la vía donde el ancho de berma es menor a 1.80 m., y será de 5.00 m., en la vía donde el ancho de berma es mayor o igual a 1.80m.

Figura 3: Ubicación lateral de señales verticales en zona rural



Fuente: Manual de disposición de control del tránsito automotor para calles y carreteras

- Altura de la señal:

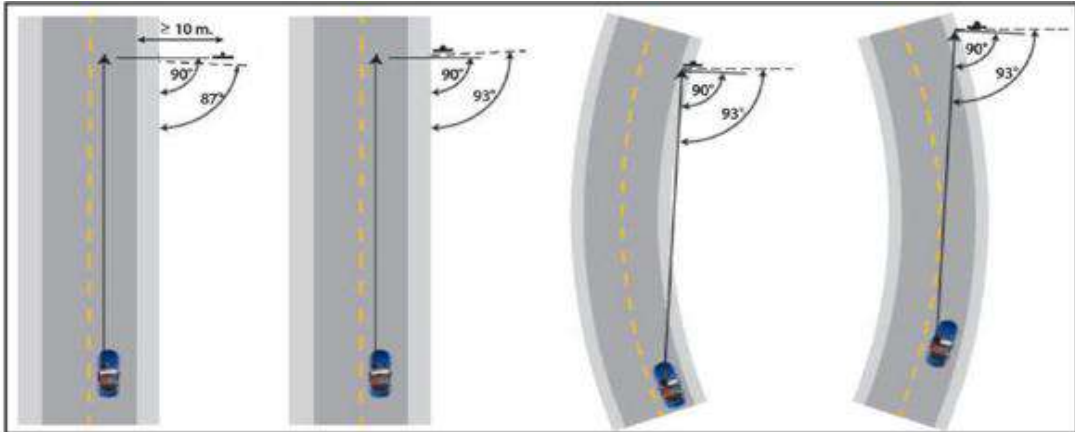
Lo que debe asegurar la altura de la señal es la visibilidad, para ello se deben tomar en cuenta ciertos factores que afectarían dicha visibilidad, como lo es la altura del vehículo, la geometría vertical y horizontal de la vía en estudio.

En la zona rural, la altura mínima será de 1.50 m., que será desde el borde inferior de la señal y la proyección imaginaria del nivel de calzada. En el caso de que se coloque más de una señal en el mismo poste, la altura mínima será de 1.20 m., que correspondería a la última señal.

- Orientación de la señal.

La orientación de la señal será levemente hacia afuera, de modo que las caras de la señal con el eje de la calzada formen un ángulo mayor o menor a 90°, con ello se logra disminuir el efecto de la reflexión especular.

Figura 4: Orientación de las señales



Fuente: Manual de disposición de control del tránsito automotor para calles y carreteras

2.5. Mantenimiento de las señales

El mantenimiento de las señales consiste en que deben de estar en su posición inicial, limpias y legibles durante el tiempo que dure su servicio. Las señales que estén dañadas deberán reemplazarse. Asimismo, establecerá un programa de revisión de las señales, con ello eliminar cualquier obstáculo que impida la visibilidad de las mismas y detectar aquellas que necesiten ser reemplazadas.

2.6. Señales reguladoras o de reglamentación

2.6.1 Definición

El propósito de las señales reguladoras es de que los usuarios tengan conocimiento sobre las limitaciones, restricciones y prohibiciones que rigen el uso de la vía y que el incumplimiento de las indicaciones de las señales reguladoras constituye una violación al Reglamento Nacional de Tránsito.

2.6.2 Ubicación

La colocación de las señales reguladoras será a la derecha en el sentido de la vía, formando un ángulo de 90° con el eje de la vía.

Relación de Señales Reguladoras o de Reglamentación

Ø **Velocidad Máxima (R-30):**

Esta señal se utiliza para establecer la velocidad máxima a la cual podrán circular los vehículos, con ello permitirle al usuario recordar el valor de la velocidad reglamentaria cuando, y así cuando las características geométricas de la vía o la aproximación a zonas urbanas, pueda el usuario saber dónde debe restringirse la velocidad.

Figura 4: Velocidad Máxima (R-30)



R-30(1)	VELOCIDAD (km/h)	DIMENSIONES (milímetros)								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
	Ciudad	NO CORRESPONDE SU USO								
500 x 500	50 o menor	600.0	510.0	5.0	18.0	51.0	254.0	125.0	60.0	20.0
800 x 800	60 - 70	800.0	650.0	12.0	24.0	66.0	272.0	180.0	80.0	53.3
1000 x 1000	80 - 90	1000.0	850.0	15.0	30.0	86.0	340.0	200.0	100.0	66.7
	100 o mayor	NO CORRESPONDE SU USO								
R-30(1)	VELOCIDAD (km/h)	DIMENSIONES (milímetros)								
	Ciudad	J	K	L	M					
	Ciudad	NO CORRESPONDE SU USO								
500 x 500	50 o menor	50.0	42.5	181.5	74.0					
800 x 800	60 - 70	69.3	56.7	215.3	96.7					
1000 x 1000	80 - 90	86.7	70.8	288.2	123.3					
	100 o mayor	NO CORRESPONDE SU USO								

Fuente: Manual de disposición de control del tránsito automotor para calles y carreteras

Se presenta la relación de progresivas de las señales considerados en este proyecto:

Tabla 1: Relación de señales reguladoras

N°	PROGRESIVA (KM)	SEÑAL	SENTIDO	DIMENSIONES	
1	O+50	R-30	DER.	0.60	0.90

Fuente: Elaboración propia

2.7. Señales preventivas.

2.7.1 Definición

Las señales preventivas tienen el objetivo de avisar sobre la presencia de riesgos y situaciones imprevistas en la vía, y con ello hacer que el usuario tome las precauciones necesarias para su seguridad, así como la seguridad de otros vehículos y la seguridad de los peatones.

2.7.2 Ubicación

La ubicación de las señales preventivas debe ser tal que el usuario tenga el tiempo necesario de captación y de respuesta, que le permitan identificar y ejecutar la acción necesaria que la situación lo requiere.

La distancia que exista entre el peligro y la señal preventiva que indica el mencionado peligro, va a estar en función de la velocidad máxima, la geometría de la vía, la maniobra a realizar, y la variación de la velocidad para realizar la maniobra necesaria.

En la siguiente tabla se muestra las distancias recomendadas de la ubicación de las señales preventivas en función de la velocidad máxima, cambio de carril, distancia de reducción de velocidad.

Tabla 2: *Distancia de ubicación anticipada*

Limite de velocidad o 85% de velocidad	Distancias de ubicación anticipada en metros (m)												
	Condición "A" Reducción de velocidad y cambio de carriles en tráfico pesado	Condición "B" reducción de velocidad a la especificada para la condición*											
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
30	60 m	N/A**	N/A**	N/A**	N/A**	-	-	-	-	-	-	-	-
40	100 m	N/A**	N/A**	N/A**	N/A**	N/A**	-	-	-	-	-	-	-
50	150 m	N/A**	N/A**	N/A**	N/A**	N/A**	-	-	-	-	-	-	-
60	180 m	30	N/A**	N/A**	N/A**	N/A**	N/A**	-	-	-	-	-	-
70	220 m	50	40	30	N/A**	N/A**	N/A**	N/A**	-	-	-	-	-
80	260 m	80	60	55	50	40	30	N/A**	N/A**	-	-	-	-
90	310 m	110	90	80	70	60	40	N/A**	N/A**	N/A**	-	-	-
100	350 m	130	120	115	110	100	90	70	60	40	N/A**	-	-
110	380 m	170	160	150	140	130	120	110	90	70	50	N/A**	-
120	420 m	200	190	185	180	170	160	140	130	110	90	60	40
130	460 m	230	230	230	220	210	200	180	170	150	120	100	70

Fuente: *Manual de disposición de control del tránsito automotor para calles y carreteras*

2.7.3 Relación de Señales Preventivas

Ø Curva Pronunciada a la Derecha (P-1A) y Curva Pronunciada a la Izquierda (P-1B):

La señal preventiva P-1A, se utiliza para prevenir la existencia de una curva horizontal pronunciada a la derecha, y la señal preventiva P-1B, se usará para prevenir la presencia de curva horizontal a la izquierda.

Figura 5: Curva Pronunciada a la derecha



P-1A	VELOCIDAD (Km/h)	DIMENSIONES (milímetros)								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
450 x 450	Ciclovia	450.0	7.5	7.5	67.5	37.5	196.4	165.0	82.5	35.4
600 x 600	50 o menor	600.0	10.0	10.0	90.0	50.0	348.5	220.0	110.0	47.2
800 x 800	60 - 70	800.0	13.3	13.3	120.0	66.7	331.4	293.3	146.7	62.9
1000 x 1000	80 - 90	1000.0	16.7	16.7	180.0	83.3	414.2	366.7	183.3	78.7
	100 o mayor	NO CORRESPONDE SU USO								

Fuente: Manual de disposición de control del tránsito automotor para calles y carreteras

Figura 6: Curva Pronunciada a la izquierda



P-1B	VELOCIDAD (Km/h)	DIMENSIONES (milímetros)								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
450 x 450	Ciclovia	450.0	7.5	7.5	67.5	37.5	196.4	165.0	82.5	35.4
600 x 600	50 o menor	600.0	10.0	10.0	90.0	50.0	348.5	220.0	110.0	47.2
800 x 800	60 - 70	800.0	13.3	13.3	120.0	66.7	331.4	293.3	146.7	62.9
1000 x 1000	80 - 90	1000.0	16.7	16.7	180.0	83.3	414.2	366.7	183.3	78.7
	100 o mayor	NO CORRESPONDE SU USO								

Fuente: Manual de disposición de control del tránsito automotor para calles y carreteras

Ø Curva a la Derecha (P-2A) y Curva a la Izquierda (P-2B):

Se usarán para prevenir la presencia de curvas de radio de 40m a 300 m, con ángulo de deflexión menor de 45°, para aquellas de radio entre 80 y 300 m con un ángulo de deflexión mayor de 45°.

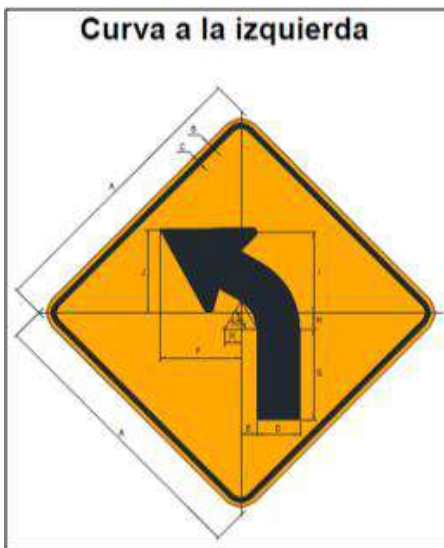
Figura 7: Curva a la derecha



P-2A	VELOCIDAD (Km/h)	DIMENSIONES (milímetros)									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
450 x 450	Ciclovia	450.0	7.5	7.5	67.5	25.5	125.0	142.5	25.5	125.0	132.0
600 x 600	50 o menor	600.0	10.0	10.0	90.0	34.0	172.0	190.0	34.0	172.0	175.0
800 x 800	60 - 70	800.0	13.3	13.3	120.0	45.3	229.3	253.3	45.3	229.3	234.7
1000 x 1000	80 - 90	1000.0	16.7	16.7	150.0	56.7	286.7	316.7	56.7	286.7	293.3
1200 x 1200	100 o mayor	1200.0	20.0	20.0	180.0	68.0	344.0	380.0	68.0	344.0	352.0

Fuente: Manual de disposición de control del tránsito automotor para calles y carreteras

Figura 8: Curva a la izquierda



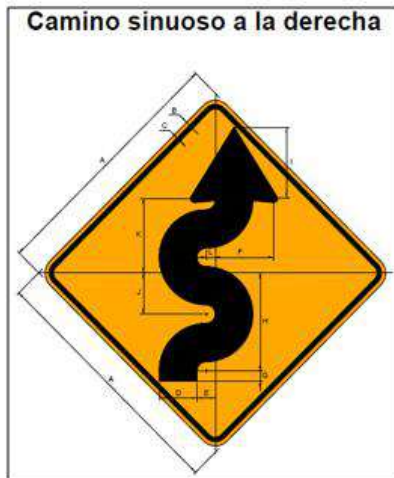
P-2B	VELOCIDAD (Km/h)	DIMENSIONES (milímetros)									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
450 x 450	Ciclovia	450.0	7.5	7.5	67.5	25.5	129.0	142.5	25.5	129.0	132.0
600 x 600	50 o menor	600.0	10.0	10.0	90.0	34.0	172.0	190.0	34.0	172.0	176.0
800 x 800	60 - 70	800.0	13.3	13.3	120.0	45.3	229.3	253.3	45.3	229.3	234.7
1000 x 1000	80 - 90	1000.0	16.7	16.7	150.0	56.7	286.7	316.7	56.7	286.7	293.3
1200 x 1200	100 o mayor	1200.0	20.0	20.0	180.0	68.0	344.0	380.0	68.0	344.0	352.0

Fuente: Manual de disposición de control del tránsito automotor para calles y carreteras

Ø **Camino Sinuoso (P-5-1):**

Esta señal indicará un cambio en la sucesión de tres o más curvas, evitando la repetición de las señales de curva. A continuación, se muestran las medidas en la Figura 9

Figura 9: Camino sinuoso



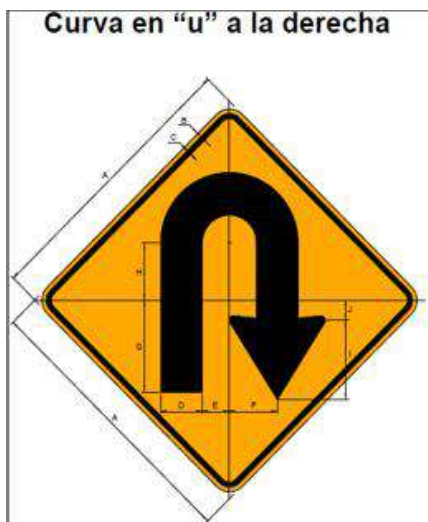
P-5-1	VELOCIDAD (km/h)	DIMENSIONES (milímetros)											
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
450 x 450	Ciclovia	450.0	7.5	7.5	67.5	33.0	105.0	18.7	72.7	126.4	72.7	130.5	16.5
600 x 600	50 o menor	600.0	10.0	10.0	90.0	44.0	144.0	24.9	96.9	166.5	96.9	174.0	22.0
800 x 800	60 - 70	800.0	13.3	13.3	120.0	56.7	192.0	33.2	129.2	224.7	129.2	232.0	29.3
1000 x 1000	80 - 90	1000.0	16.7	16.7	150.0	73.3	240.0	41.6	161.6	280.9	161.6	290.0	36.7
1200 x 1200	100 o mayor	1200.0	20.0	20.0	180.0	88.0	288.0	49.9	193.9	337.1	193.9	348.0	44.0

Fuente: Manual de disposición de control del tránsito automotor para calles y carreteras

Ø Curva en U - Derecha (P-5-2A) y Curva en U - Izquierda (P-5-2B):

A continuación, se muestran las medidas en la Figura : 10,11

Figura 10: Curva en U - Derecha

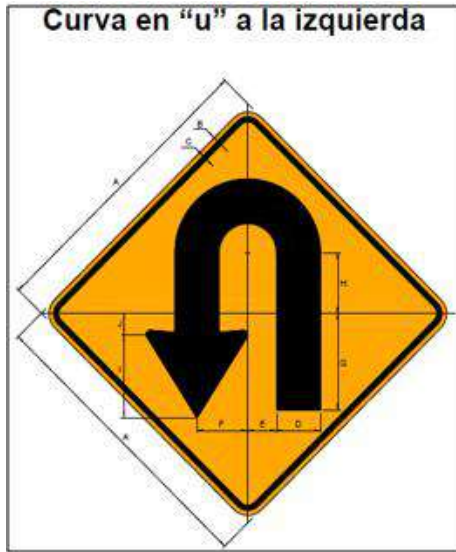


P-5-1	VELOCIDAD (km/h)	DIMENSIONES (milímetros)											
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
450 x 450	Ciclovia	450.0	7.5	7.5	67.5	33.0	105.0	18.7	72.7	126.4	72.7	130.5	16.5
600 x 600	50 o menor	600.0	10.0	10.0	90.0	44.0	144.0	24.9	96.9	166.5	96.9	174.0	22.0
800 x 800	60 - 70	800.0	13.3	13.3	120.0	56.7	192.0	33.2	129.2	224.7	129.2	232.0	29.3
1000 x 1000	80 - 90	1000.0	16.7	16.7	150.0	73.3	240.0	41.6	161.6	280.9	161.6	290.0	36.7
1200 x 1200	100 o mayor	1200.0	20.0	20.0	180.0	88.0	288.0	49.9	193.9	337.1	193.9	348.0	44.0

P-5-2A	VELOCIDAD (km/h)	DIMENSIONES (milímetros)					
		A	B	C	D	E	F
450 x 450	Ciclovia	450.0	7.5	7.5	67.5	44.3	78.1
600 x 600	50 o menor	600.0	10.0	10.0	90.0	59.1	104.9
800 x 800	60 - 70	800.0	13.3	13.3	120.0	78.8	136.8
1000 x 1000	80 - 90	NO CORRESPONDE SU USO					
1200 x 1200	100 o mayor	NO CORRESPONDE SU USO					

Fuente: Manual de disposición de control del tránsito automotor para calles y carreteras

Figura 11: Curva en U - Izquierda



P-5-2B	VELOCIDAD (Km/h)	DIMENSIONES (milímetros)									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
450 x 450	Ciudad	450.0	7.5	7.5	67.5	44.3	78.1	146.2	92.1	126.4	31.9
600 x 600	50 o menor	600.0	10.0	10.0	90.0	55.1	104.1	194.5	122.8	168.5	42.5
800 x 800	60 - 70	800.0	13.3	13.3	120.0	78.8	138.8	259.9	163.7	224.7	56.7
	80 - 90	NO CORRESPONDE SU USO									
	100 o mayor	NO CORRESPONDE SU USO									

Fuente: Manual de disposición de control del tránsito automotor para calles y carreteras

A continuación, se presenta la relación y progresivas de las señales consideradas en el presente estudio:

Tabla 3. Relación de las señales preventivas del Km 0+000.00– Km 3+497.

N°	PROGRESIVA (KM)	SEÑAL	SENTIDO	DIMENSIONES	
1	0+020	P-1B	IZQ.	0.75	0.75
2	0+050	P-5-1	IZQ	0.75	0.75
3	0+210	P-1B	IZQ	0.75	0.75
4	0+280	P-5-2B	IZQ.	0.75	0.75
5	0+340	P-5-2A	DER.	0.75	0.75
6	0+620	P-1A	DER.	0.75	0.75
7	0+710	P-1B	IZQ	0.75	0.75
8	0+970	P-5-2A	DER.	0.75	0.75
9	1+050	P-5-2B	IZQ.	0.75	0.75
10	1+150	P-5-2B	IZQ.	0.75	0.75
11	1+200	P-5-2A	DER.	0.75	0.75
12	1+630	P-5-2B	IZQ.	0.75	0.75
13	1+680	P-5-2A	DER.	0.75	0.75
14	1+990	P-5-2A	DER.	0.75	0.75
15	2+050	P-5-2B	IZQ.	0.75	0.75
16	2+160	P-5-2B	IZQ.	0.75	0.75
17	2+210	P-5-2A	DER.	0.75	0.75
18	2+430	P-1B	IZQ.	0.75	0.75
19	2+520	P-1A	DER.	0.75	0.75
20	2+690	P-1B	IZQ.	0.75	0.75
21	2+740	P-1A	DER.	0.75	0.75
22	3+070	P-5-2B	IZQ.	0.75	0.75
23	3+150	P-5-2A	DER.	0.75	0.75
24	3+340	P-1B	IZQ.	0.75	0.75
25	3+42	P-1A	DER.	0.75	0.75

Fuente : Elaboración propia

2.8 Señales de información

2.8.1 Definición

Las señales de información van a permitir orientar al usuario a su destino, así mismo de los principales servicios existentes, además estas señales servirán para que los usuarios tengan conocimiento sobre puntos importantes como lugares turísticos, arqueológicos, e históricos que existen en la vía y en su área de influencia.

2.8.2 Forma y Color

La forma de las señales informativas será de forma cuadrada o rectangular, a excepción de las señales tipo flecha y de las señales de identificación vial como los son el escudo en las rutas nacionales, emblema de las rutas regionales y el círculo en las rutas rurales.

En la mayoría de las carreteras tienen un fondo de color verde, las leyendas, símbolos y orlas son de color blanco.

2.8.3 Ubicación

La ubicación de las señales informativas va a estar en función de cada tipo de señal, pero aun así puede existir una variación en su ubicación de hasta en un rango de 20%, esta variación va a depender de los accesos, geometría de la vía, visibilidad, el tránsito, entre otros.

Se deberá considerar como altura mínima de 5.50 m desde el borde inferior, respecto al punto más elevado de la calzada o berma, donde se vaya a ubicar la señal.

2.8.4 Clasificación

La clasificación de las señales informativas va a depender de la función de guiar al usuario, por ello se presenta la siguiente clasificación:

- Señales de preseñalización.
- Señales de dirección.
- Balzas de acercamiento.

- Señales de salida inmediata.
- Señales de confirmación.
- Señales de identificación vial.
- Señales de localización.
- Señales de servicios generales,
- Señales de interés turístico.

En el presente estudio se han considerado el uso de las señales de localización.

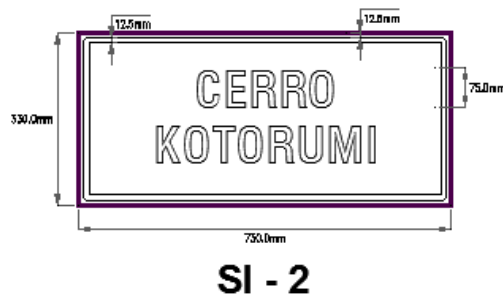
2.9 Relación de Señales Informativas

Ø Señales de localización.

Las señales de localización van a permitir identificar los límites jurisdiccionales en las zonas de influencia de la vía, así mismo mediante estas señales podemos identificar puentes, túneles, parques, ríos, lagos, lugares turísticos e históricos, y otros puntos que podrán orientar al usuario.

Figura 12: Señales de Localización

SEÑALES INFORMATIVAS



Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta la relación de las señales consideradas en el proyecto:

Tabla 4: Relación de señales de localización

N°	PROGRESIVA (KM)	SENTIDO	LEYENDA
1	0+0.00.00	DER.	CRUCE POBLADO NUEVA ESPERANZA
2	3+497.00	IZQ.	CERRO KOTORUMI

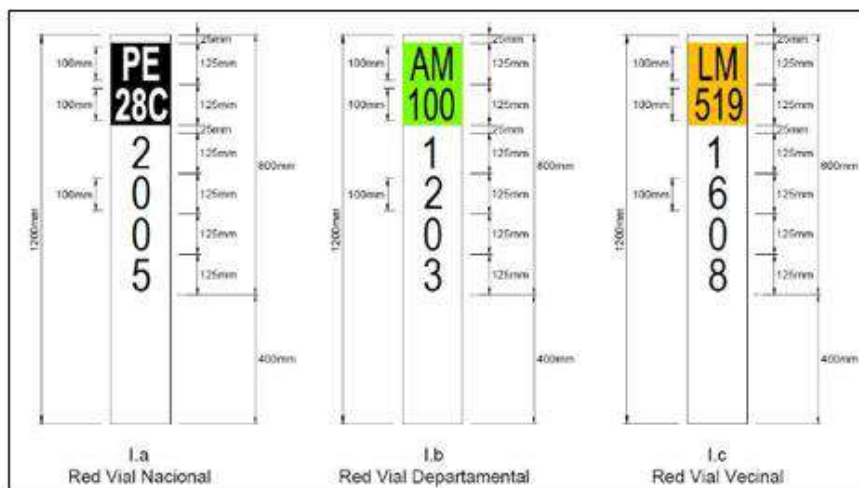
Fuente: Elaboración propia

- **Postes Kilométricos (I-8):**

Las señales de los postes kilométricos indicarán la distancia con respecto al punto de origen (km 0+000.00), de acuerdo a lo establecido en el clasificador de rutas del SINAC.

Los postes de kilometraje se colocarán a cada kilómetro, a lado derecho y al lado izquierdo.

Figura 13: Detalle de Postes Kilométricos



Fuente: Manual de disposición de control del tránsito automotor para calles y carreteras

A continuación, se presenta la relación de las señales consideradas en el presente estudio:

Tabla 5: *Relación de postes kilométricos.*

N°	PROGRESIVA (KM)	SENTIDO	SEÑAL
1	0+000.00	IZQ.	I-8
2	1+000.00	DER	I-8
3	2+000.00	DER	I-8
4	3.000.00	IZQ.	I-8
5	3+497.00	IZQ.	I-8

Fuente: Elaboración propia

3. CONCLUSIONES

- a) Se utilizarán señales verticales preventivas, reglamentarias y de información, cuyas características, dimensiones y colores estarán determinadas por el Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras.
- b) Se utilizarán señales horizontales como: marcas en el pavimento, tachas retrorreflectivas y postes delineadores, cuyas características, dimensiones y colores estarán determinadas por el Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras.
- c) La vía presenta problemas de señalización de zonas de estrechamiento de calzada, zonas de centros poblados, zonas de cruce natural de agua.

4. RECOMENDACIONES

- a) Cuantificar la totalidad de los problemas de señalización, a fin de calcular la totalidad de elementos de señalización necesarios para la mitigación de estos problemas.
- b) Las señales verticales consideradas en el proyecto, deberán respetar las características, dimensiones, colores y forma de colocación establecidas en el Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, a fin de respetar la normativa vigente.
- c) Se debe dar mantenimiento por cada cierto periodo a ñas señales verticales y horizontales.

5. ANEXOS

a. Panel fotográfico

Figura 1: *Falta de señalización en acceso en curvas en el km 0+400*



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. *Falta de señalización en acceso en curva en el km 1+200.*



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Falta de señalización en acceso en curva en el km 1+630



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Falta de señalización en acceso en curva en el km 3+070



Fuente: Elaboración propia.

Memoria de Cálculo y Diseño Geométrico

Anexo 8: Diseño geométrico



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

MEMORÍA DE DISEÑO GEOMÉTRICO

**TESIS: “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL
TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA
CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA”**



Elaborado por: Flores Becerra Armando Baltazar

MEMORIA DE DISEÑO GEOMÉTRICO

PROYECTO : “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA”

UBICACIÓN : SANTA CRUZA – SANTA CRUZ – CAJAMARCA

1. CONSIDERACIONES GENERALES

La presente Memoria de Cálculo corresponde al diseño geométrico del proyecto **“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA”**

2. IDENTIFICACIÓN DE LA VÍA

El tramo en estudio corresponde a una carretera de tercera clase, ubicada entre el Tramo Nueva Esperanza – cerro Kotorumi, del distrito y provincia de Santa Cruz.

3. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA

El proyecto “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA”, permite tener acceso desde la localidad de Nueva Esperanza, al atractivo turístico Cerro Kotorumi, cumpliendo con los requerimientos del servicio y el diseño de los elementos geométricos del camino, el mismo que garantizara la circulación de vehículos. Siendo el Diseño Geométrico: En Planta, en Perfil y Las Secciones Transversales.

El primer paso para el trazado de una carretera es un estudio de viabilidad que determine el tramo donde se podría situar el trazo de la vía y el principal objetivo es realizar un diseño que cumpla con las características anteriormente descritas,

para lograrlo se ha evaluado y seleccionado los parámetros que definen las características del proyecto, las mismas que se detallan a continuación.

I. Velocidad de Diseño

Depende de la orografía del terreno donde se emplazará la vía, del análisis técnico-económico y del criterio del proyectista al momento de analizar todas las circunstancias que afecten el desarrollo de la circulación vehicular.

Para el proyecto en desarrollo, por las condiciones orográficas (terreno escarpado donde la rasante se ajusta a las inflexiones del terreno), se adoptó una Vd de:

$$V = 30 \text{ km/h}$$

II. Diseño Geométrico en planta

Lo conforman los alineamientos rectos, curvas circulares y su grado de curvatura variable, que se equilibran para fluir de tramos rectos a curvas y viceversa, o entre curva “o” y “s” que se presenten en la vía.

a) Consideraciones de Diseño

Para el diseño en planta, se tomará en cuenta:

- Los alineamientos se harán tan rectos como sea posible (minimizando los cambios de dirección), siempre adecuándose al relieve del terreno.
- Un trazo en planta se compondrá de tramos rectos, curvas circulares y de transición, sucediéndose de manera alternada y continua de tal manera que permitan cumplir con la funcionalidad de la carretera.
- Se evitará usar tangentes de grandes longitudes (causan encandilamiento nocturno y fatiga diurna en el conductor), en cuyo caso se reemplazarán por curvas de grandes radios.
- Para unir curvas de grandes radios con otras de radio mínimo, se efectuarán las transiciones correspondientes para no afectar la seguridad de la vía.
- Se usarán curvas circulares, siempre y cuando se respeten los valores del siguiente cuadro (para valores específicos de Vd):

Tabla 1: Deflexión máxima para prescindir de curva circular

Velocidad de diseño Km/h	Deflexión máxima aceptable sin curva circular
30	2° 30´
40	2° 15´
50	1° 50´
60	1° 30´
70	1° 20´
80	1° 10´

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geometrico DG-2018 - MTC (pag. 126)

- En el proyecto, no se usarán curvas de radio mayor a 800 m (DG-2018, p.130)
- Cuando entre dos curvas sucesivas del mismo sentido (curvas tipo “o”) existe una tangente, se usará una tangente tipo arco circular o en el mejor de los casos reemplazar ambas curvas por una curva única de mayor radio. De no poder usar estas condiciones, la tangente recta tendrá como mínimo 500 m de longitud.

b) Tramos en tangente.

Se usarán en función de la Vd, los tramos permisibles de la tabla siguiente:

Tabla 2: Longitudes de tramos en tangente

V (km/h)	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

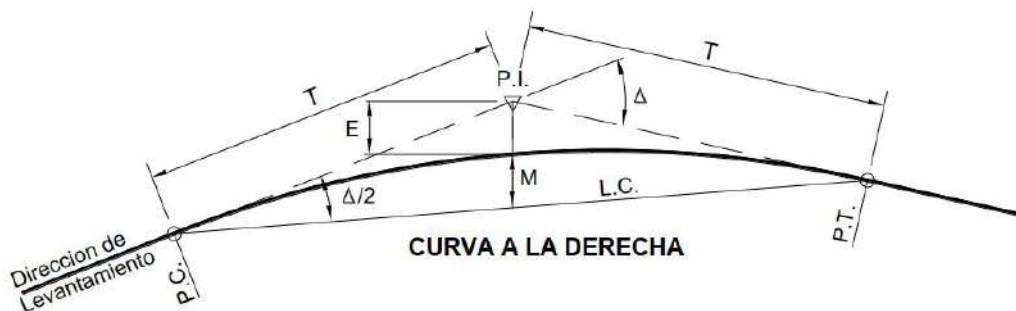
Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geometrico DG-2018 - MTC (pag. 127)

c) Curvas Circulares.

Son arcos de circunferencia de radio específico que unen dos tangentes seguidas.

- Elementos de la curva circular.

Figura 1: Simbología de la curva circular



P.C. = Punto de Inicio de la Curva	
P.I. = Punto de Intersección	
P.T. = Punto de Tangencia	
E = Distancia a Externa (m.)	$T = R \tan \frac{\Delta}{2}$
M = Distancia de la Ordenada Media (m.)	$L.C. = 2 R \sin \frac{\Delta}{2}$
R = Longitud del Radio de la Curva (m.)	$L = 2\pi R \frac{\Delta}{360}$
T = Longitud de la Subtangente (P.C. a P.I. a P.T.) (m.)	$M = R[1 - \cos(\Delta/2)]$
L = Longitud de la Curva (m.)	$E = R[\sec(\Delta/2) - 1]$
L.C. = Longitud de la Cuerda (m.)	
Δ = Angulo de Deflexión	

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG-2018 - MTC (pag. 128)

d) Radios mínimos.

Son los radios de menor valor numérico con los cuales se puede circular con la Vd y peralte de diseño, se calcula tomando en cuenta la seguridad ante la fuerza centrífuga y el deslizamiento del vehículo debido al poco espacio para hacer la maniobra de volteo.

Se usará la fórmula siguiente para carretera de tercera clase:

$$R_{\text{mín}} = \frac{V^2}{127 (P_{\text{máx}} + f_{\text{máx}}.)}$$

De manera resumida, la tabla 3 presenta valores a usar para radio mínimo y peralte máximo de la vía, según la DG-2018.

Tabla 3: *Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carretera.*

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área urbana	30	4.00	0.17	33.7	35
	40	4.00	0.17	60.0	60
	50	4.00	0.16	98.4	100
	60	4.00	0.15	149.2	150
	70	4.00	0.14	214.3	215
	80	4.00	0.14	280.0	280
	90	4.00	0.13	375.2	375
	100	4.00	0.12	492.10	495
	110	4.00	0.11	635.2	635
	120	4.00	0.09	872.2	875
Área rural (con peligro de hielo)	30	6.00	0.17	30.8	30
	40	6.00	0.17	54.8	55
	50	6.00	0.16	89.5	90
	60	6.00	0.15	135.0	135
	70	6.00	0.14	192.9	195
	80	6.00	0.14	252.9	255
	90	6.00	0.13	335.9	335
	100	6.00	0.12	437.4	440
	110	6.00	0.11	560.4	560
	120	6.00	0.09	755.9	755
Área rural (plano u ondulada)	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82.0	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.7	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667.0	670
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
	130	12.00	0.08	665.4	665

Fuente: *Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG-2018 - MTC (pag. 129)*

Así mismo, se tuvo en consideración el Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, debido a que la vía en estudio presenta un bajo volumen de tránsito, una orografía escarpada, con una topografía

que no permite usar los radios mínimos que se indica en la DG-2018, por lo que se tuvo en consideración los siguientes radios mínimos, que se muestran en la tabla 4.

Tabla 4: *Radio s mínimos y peraltes máximos para diseño de carretera.*

Velocidad directriz (km/h)	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción f_{max}	Total $(e/100+F^2)$	Radio calculado (m)	Radio redondeado
15	4,0	0,40	0,44	4,0	4
20	4,0	0,35	0,39	8,1	8
30	4,0	0,28	0,32	22,1	22
40	4,0	0,23	0,27	46,7	47
50	4,0	0,19	0,23	85,6	86
60	4,0	0,17	0,21	135,0	135
70	4,0	0,15	0,19	203,1	203
80	4,0	0,14	0,18	280,0	280
90	4,0	0,13	0,17	375,2	375
15	6,0	0,40	0,46	3,9	4
20	6,0	0,35	0,41	7,7	8
30	6,0	0,28	0,34	20,8	21
40	6,0	0,23	0,29	43,4	43
50	6,0	0,19	0,25	78,7	79
60	6,0	0,17	0,23	123,2	123
70	6,0	0,15	0,21	183,7	184
80	6,0	0,14	0,20	252,0	252
90	6,0	0,13	0,19	335,7	336
15	8,0	0,40	0,48	3,7	4
20	8,0	0,35	0,43	7,3	7
30	8,0	0,28	0,36	19,7	20
40	8,0	0,23	0,31	40,6	41
50	8,0	0,19	0,27	72,9	73
60	8,0	0,17	0,25	113,4	113
70	8,0	0,15	0,23	167,8	168
80	8,0	0,14	0,22	229,1	229
90	8,0	0,13	0,21	303,7	304
15	10,0	0,40	0,50	3,5	4
20	10,0	0,35	0,45	7,0	7
30	10,0	0,28	0,38	18,6	19
40	10,0	0,23	0,33	38,2	38
50	10,0	0,19	0,29	67,9	68
60	10,0	0,17	0,27	105,0	105
70	10,0	0,15	0,25	154,3	154
80	10,0	0,14	0,24	210,0	210
90	10,0	0,13	0,23	277,3	277
15	12,0	0,40	0,52	3,4	3
20	12,0	0,35	0,47	6,7	7
30	12,0	0,28	0,40	17,7	18
40	12,0	0,23	0,35	36,0	36
50	12,0	0,19	0,31	63,5	64
60	12,0	0,17	0,29	97,7	98
70	12,0	0,15	0,27	142,9	143
80	12,0	0,14	0,26	193,8	194
90	12,0	0,13	0,25	255,1	255

Fuente: Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito – MTC

En general se evitará usar curvas con radio mínimo, salvo excepciones sustentadas debidamente por el proyectista; es así que para el proyecto se usó como **radio mínimo R = 18 m**.

- **Giro mínimo de vehículo de Diseño.**

El radio de giro de todo vehículo, se define por la trayectoria de las ruedas delanteras y posteriores del vehículo de diseño, a continuación, se presenta un cuadro que resume los valores adecuados a usar:

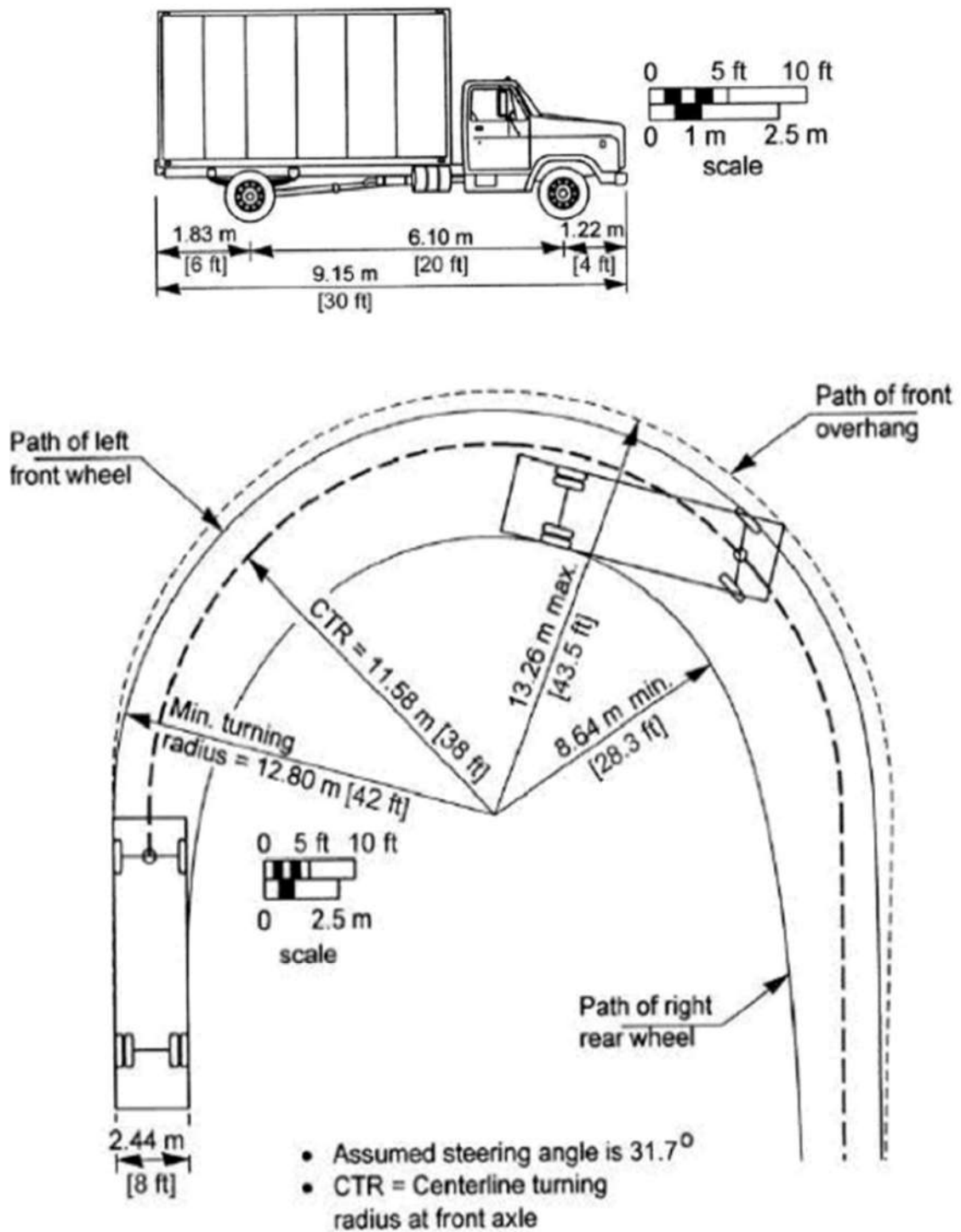
Tabla 5: Datos básicos de los vehículos de tipo M utilizados para el dimensionamiento de carreteras Según Reglamento Nacional de Vehículos

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

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2013.

Para el proyecto desarrollado, para un vehículo de diseño tipo C2 (camión de dos ejes), el cuadro anterior inmediato presenta un radio mínimo a usar para la rueda trasera de 12.80 m, y teniendo en la tabla 4, que radio mínimo de diseño es de 18 m, se concluye que el vehículo tipo C2 es el adecuado para el diseño de la carretera.

Figura 2: Giro de un Camion C-2



Fuente: Geometric desing of highways and streets.

e) Curvas de transición

Tienen forma espiral y sirven para salvar las discontinuidades en la entrada o salida de las curvas horizontales, por ello estas, harán que el paso de curva a tramo recto sea de manera gradual, reduciendo en gran medida las fuerzas centrífugas.

Así mismo cuando se quiera pasar de un tramo con bombeo (tangente) a otro con peralte (curva), se dotará de un tramo con longitud tal que permita el cambio gradual de condiciones de recorrido, llamado longitud de transición.

Se usará en todos los casos, la curva de Euler o conocida como Clotoide como curva de transición; es así que en la tabla que se muestra a continuación se presenta la longitud requerida para la curva de transición:

Tabla 6: Longitud mínima de curva de transición

Velocidad Km/h	Radio mín. m	J m/s ³	Peralte máx. %	A _{mín.} m ²	Longitud de transición (L)	
					Calculada m	Redondeada m
30	24	0.5	12	26	28	30
30	26	0.5	10	27	28	30
30	28	0.5	8	28	28	30
30	31	0.5	6	29	27	30
30	34	0.5	4	31	28	30
30	37	0.5	2	32	28	30

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG-2018 - MTC (pag. 140)

Por consiguiente, para el proyecto que se está presentando, se usará una longitud de curva de transición de L=30m, valor que se obtiene aplicando las fórmulas (para valor mínimo y máximo) que se anotan a continuación:

$$L_{mín} = 0.0178 \frac{V^3}{R} \quad L_{máx.} = (24R)^{0.5}$$

Donde:

R = radio de curva horizontal

L_{mín} = longitud mínima de la curva de transición

$L_{m\acute{a}x}$ = longitud máxima de la curva de transición

V = velocidad de diseño en km/h.

Finalmente, se tendrá en cuenta que la longitud máxima de una curva de transición, no será mayor a 1.5 veces la longitud mínima.

- **Radio que permiten prescindir de curva de transición.**

Tabla 7: *Radio que permiten prescindir de la curva de transición en carreteras de tercera clase.*

Velocidad de diseño Km/h	Radio M
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210
70	290
80	380
90	480

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geometrico DG-2018 - MTC (pag. 146)

f) Transición del peralte

Tramo en el cual hay un cambio gradual en la sección transversal de la vía, que va desde un tramo en tangente a un tramo en curva, desvaneciéndose progresivamente para dar paso al peralte.

Para calcular el peralte máximo que se usará en el diseño de una vía, la DG-2018 establece la siguiente fórmula:

$$I_{p_{m\acute{a}x}} = 1.80 - 0.01 \cdot V$$

Aun cuando existe fórmula para el cculo de la longitud de transición, en la tabla 4.1.3 se presenta los valores de peralte y longitud de transición para una determinada velocidad de diseño:

Tabla 8: Longitudes mínimas de transición de bombeo y de transición de peralte.

Velocidad de diseño (Km/h)	Valor del peralte						Longitud mínima de transición de bombeo (m)**
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
	Longitud mínima 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
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	65	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14
90	15	31	46	61	77	92	15

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG-2018 - MTC (pag. 146)

Por lo general el giro de peralte se hace sobre el eje de la calzada de la vía, aunque en terreno llano se realiza alrededor del borde interior, de tal manera que se resalte la curva.

g) Sobreancho.

Está representado por el ancho adicional del cual se dota a la vía en los tramos en curva, para permitir el correcto giro de los vehículos (específicamente de las ruedas posteriores).

En curvas circulares simples, el sobreancho se efectuará en el carril interno de la curva, con longitud igual a la de la transición del peralte. Por otro lado, si se aplica el sobreancho en curvas en espiral, este se realiza a lo largo de la longitud de la espiral.

La fórmula general para calcular el valor del sobreancho será:

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

Donde:

Sa: sobreancho (m)

n : número de carriles

R : radio mínimo de diseño (m)

L : distancia del eje posterior a la parte frontal del vehículo de diseño
(m)

V : velocidad de diseño (km/h)

Se puede decir que la inclusión del sobreebanco es directamente proporcional a costo de la vía, aunque esto se compensa con la eficacia de en la transitabilidad, de ahí que se toma como valor mínimo de sobreebanco el valor de 1.00 m.

A continuación, se presenta valores para calcular el sobreebanco en el proyecto desarrollado:

Tabla 9: Características del vehículo de diseño para el cálculo del sobreebanco

Vehículo de Diseño	C2
Longitud entre ejes	6.10 m
Long. del eje delantero a la parte frontal	1.22 m
Long. del eje posterior a la parte frontal	7.32 m
Velocidad de diseño	30 km/h
Nº de carriles	2

Fuente: Elaboración propia

h) Distancia de visibilidad de parada.

Distancia requerida para que un vehículo que viaja a una velocidad de diseño se detenga antes de chocar con obstáculos (obstáculo será aquel de altura mayor o igual a 0.15 m y \geq a 1.07 m desde la rasante de la vía) con que se presenten en la vía.

Tabla 10: Distancia de visibilidad de parada con pendiente (metros)

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada			Pendiente en subida		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	31	30	29
40	50	50	53	45	44	43
50	66	70	74	61	59	58

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG-2018 - MTC (pag. 106)

III. Diseño geométrico en perfil.

a) Consideraciones de diseño.

El perfil longitudinal se diseñará, tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- En vías de una calzada, el eje del perfil coincide con el eje central de la calzada
- En terreno llano, de preferencia la rasante se propondrá por encima del terreno natural para favorecer el drenaje en la vía
- En terreno accidentado, la rasante se acomodará a las inflexiones del terreno natural, evitando curvas en contrapendiente en los tramos de desnivel considerable, lo que causa el alargamiento innecesario de la vía
- No se usarán perfiles con curvas seguidas en el mismo sentido (rasante de lomo quebrado).

b) Pendiente.

Ø Pendientes mínimas.

Se usará una pendiente mínima de 0.5% (para favorecer el drenaje longitudinal), además de las consideraciones que se anotan a continuación:

- En calzadas con bombeo de 2% que no tenga bermas y/o cunetas, se adoptará excepcionalmente tramos con pendientes de hasta 0.2%
- En calzadas con bermas, usar como pendiente mínima deseable de 0.5% y una mínima excepcional de 0.35%
- En zonas de longitud de transición de peralte (donde la pendiente transversal se anula), la pendiente mínima obligatoria será de 0.5%.

Ø Pendientes máximas.

Se tendrán en cuenta los valores de la DG-2018 que se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 11: Valores de pendientes máximas (%)

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																				
40 km/h																				
50 km/h											7.00	7.00			8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	8.00
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00		
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00		
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00			7.00	7.00		
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00		
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00							
110 km/h	4.00	4.00			4.00															
120 km/h	4.00	4.00			4.00															
130 km/h	3.50																			

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geometrico DG-2018 - MTC (pag. 106)

De la tabla 11, asumimos una **pendiente máxima de 10%** para el diseño del perfil longitudinal de la vía.

Ø Pendientes máximas excepcionales.

Los valores de la tabla 10, podrán incrementarse hasta en 1% debiendo justificarse técnica y económicamente este incremento, adicional a ello se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

- En general, cuando se usen pendientes mayores a 10%, el tramo con esa pendiente no será mayor a 180 m.
- Cuando existan tramos mayores a 2000 m de longitud, la pendiente promedio no excederá de 6%.
- En las curvas de radio menor a 50 m, la pendiente no excederá a 8%, ya que en la parte interna de la curva el perfil adopta pendientes verticales elevadas.
- Para el proyecto se ha considerado:

Pendiente máxima excepcional: 14.23 %

Pendiente mínima: 1.83%

c) Curvas verticales.

A nivel de perfil, se unirán tramos consecutivos rectos con curvas parabólicas, siempre que la diferencia algebraica de dichos tramos sea mayor a 2%.

La longitud de curva vertical se calculará con la siguiente fórmula:

$$K=L/A$$

Donde:

K: parámetro de curvatura

L: longitud de la curva vertical

A: valor absoluto de la diferencia algebraica de pendientes de entrada

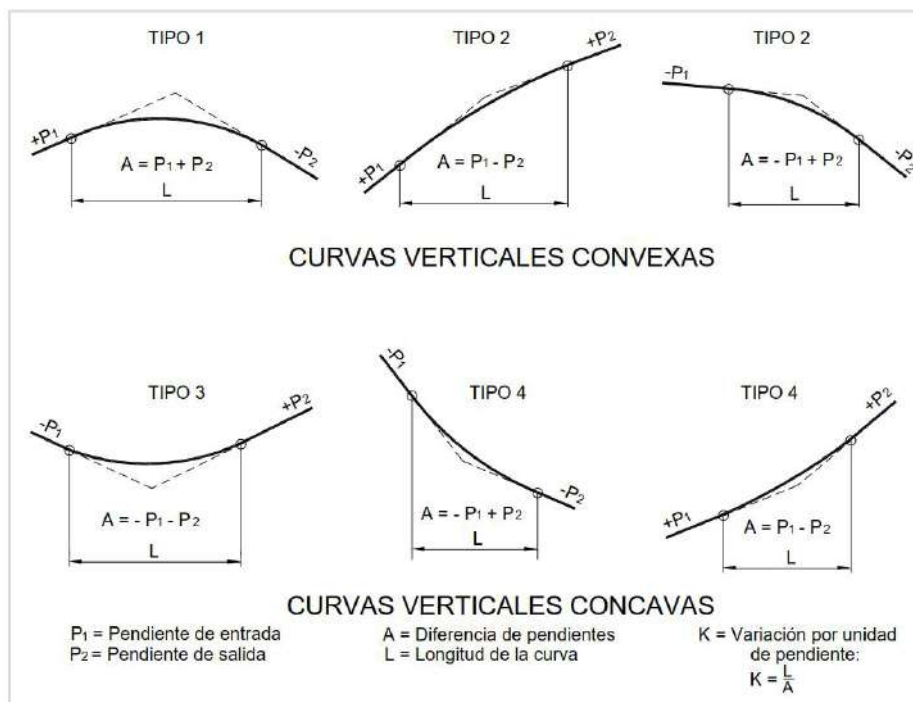
y salida

Ø Tipos de curvas verticales.

Las curvas verticales se clasifican en convexas y cóncavas, y según la proporción entre sus ramas de entrada y salida, serán simétricas o asimétricas.

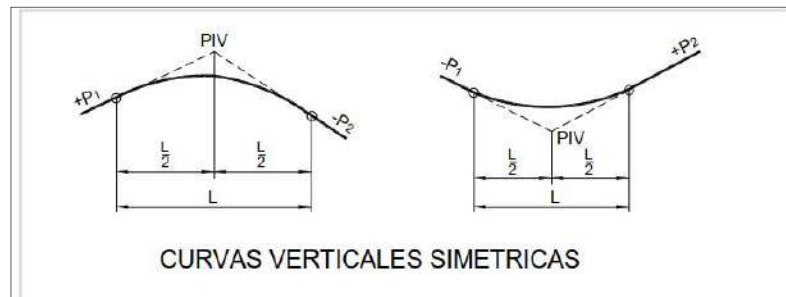
En las gráficas que se muestran a continuación, se indican los tipos de curvas en sus diferentes composiciones y elementos que las constituyen:

Figura 3: Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas



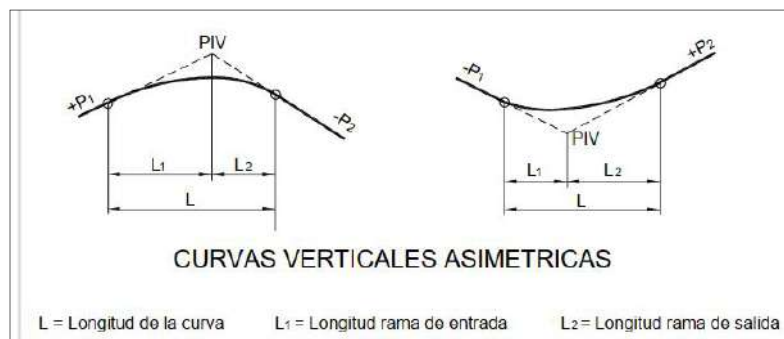
Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG-2018 - MTC (pag. 175)

Figura 4: Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas



Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geometrico DG-2018 - MTC (pag. 175)

Figura 5: Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas



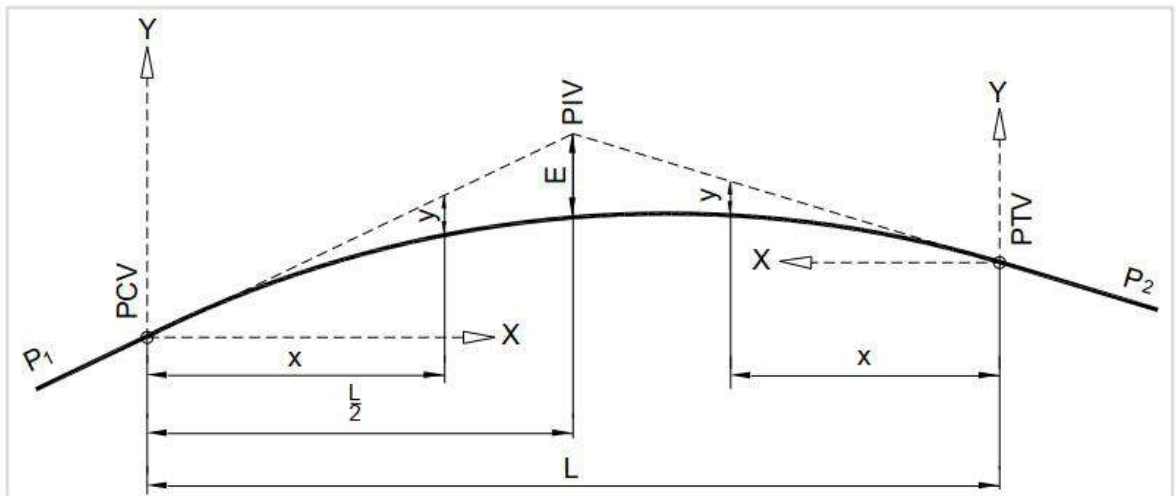
Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geometrico DG-2018 - MTC (pag. 175)

Ø Elementos de la curva vertical.

Una curva vertical se forma de 2 parábolas de igual longitud que se unen en sus proyecciones en el PIV.

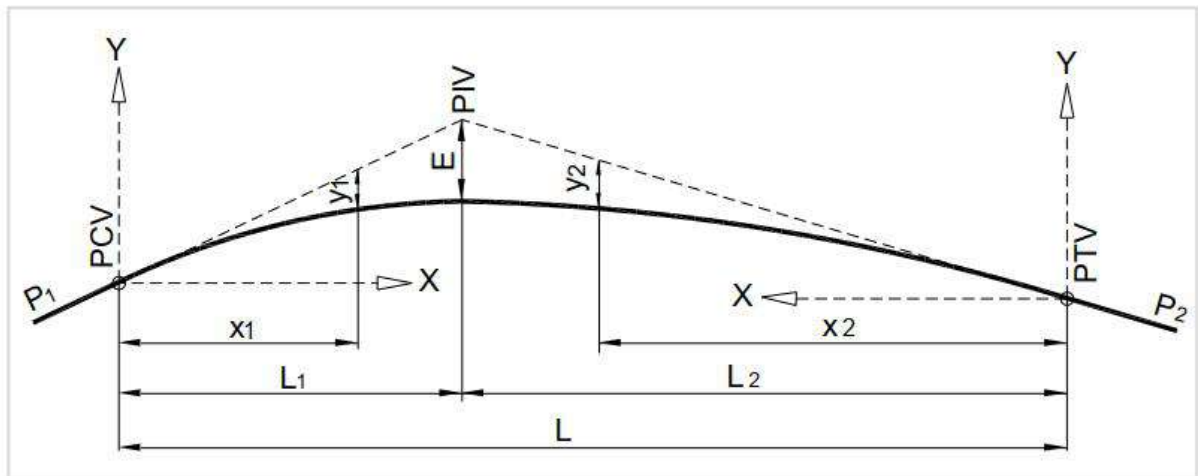
Se recomienda usar una curva cuadrática, cuyas características se muestran a continuación:

Figura 6: Elementos de la curva vertical simétrica.



Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG-2018 - MTC (pag. 175)

Figura 7: Elementos de la curva vertical asimétrica.



Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG-2018 - MTC (pag. 176)

Donde:

- PCV: principio de curva vertical
- PIV: punto de intersección de las tangentes verticales
- PTV: término de la curva vertical

- L : longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal en m.
- S_1 : pendiente de la tangente de entrada en %
- S_2 : pendiente de la tangente de salida en %
- A : diferencia algebraica de pendiente en %; $A= |S_1-S_2|$
- E : externa, ordenada vertical desde el PIV a la curva en m; $E=(A*L/800)$
- X : distancia horizontal a cualquier punto de la curva desde el PCV o el PTV
- Y : ordenada vertical en cualquier punto, llamada también corrección de la curva vertical y se calcula como sigue:

$$y = x^2 \left(\frac{A}{200.L} \right)$$

Los valores de los índices K se muestran en la tabla 11 para curvas convexas y en la tabla 12 para curvas cóncavas.

Tabla 12: Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa

Velocidad de diseño km/h	Longitud controlada por visibilidad de parada		Longitud controlada por visibilidad de paso	
	Distancia de visibilidad de parada	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de paso	Índice de curvatura K
20	20	0.6		
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	270	84
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geometrico DG-2018 - MTC (pag. 180)

Tabla 13: Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de visibilidad de parada (m)	Índice de curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geométrico DG-2018 - MTC (pag. 182)

Para el presente proyecto, teniendo una $V_d=30\text{km/h}$, correlacionando con los cuadros anteriores, tenemos un valor de $K=1.9$ y $K=6$, para curvas convexas y cóncavas respectivamente, además se ha considerado una distancia de visibilidad de parada mínima de 35m.

IV. Diseño geométrico de la sección transversal.

a) Calzada o superficie de rodadura.

Es la parte de una carretera que se destina a la circulación vehicular, compuesta de uno o más carriles que no incluye la berma.

De acuerdo al DG-2018, para un $IMDa < 200$, se usará una calzada de un solo carril, pero en el caso del presente estudio, de acuerdo al criterio de los proyectistas se han considerado 2 carriles de circulación para ambos sentidos con una calzada de 5.00 m de ancho.

La vía estará dotada de bombeo y peralte, el primero para facilitar el drenaje transversal y el segundo para evitar accidentes en los tramos en curva.

b) Berma.

Es la franja paralela y longitudinal a la calzada de la vía, que se habilita con la finalidad de confinar a la misma y como zona de seguridad para estacionamiento de emergencia.

La berma tendrá la inclinación de la calzada y estará construida con los materiales similares de la misma, con la diferencia de que su compactación será menor. A continuación, se muestra el ancho de berma seleccionado para la vía en estudio.

Tabla 14: Ancho de Berma

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Tráfico vehículos/día	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase			
Características	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																				0.50 0.50
40 km/h																1.20	1.20	0.90	0.50	
50 km/h											2.60	2.60			1.20	1.20	1.20	0.90	0.90	
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20		
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20		1.20	1.20		
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00		2.00	2.00			1.20	1.20		
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			2.00				1.20	1.20		
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00				2.00							
110 km/h	3.00	3.00			3.00															
120 km/h	3.00	3.00			3.00															
130 km/h	3.00																			

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geometrico DG-2018 - MTC (pag. 195)

Se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones para las bermas en carreteras de bajo volumen de tránsito:

- En tramos en tangente, las bermas tendrán pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma vial
- La berma del lado interior del peralte, tendrá la pendiente de este siempre que dicha pendiente sea mayor a 4%, de lo contrario se usará 4% como pendiente de la berma
- La berma del lado exterior del peralte, en lo posible tendrá pendiente de 4% en sentido contrario a la pendiente del peralte, de tal manera que el agua del borde exterior escurra hacia la cuenta
- Se tendrá siempre presente que la diferencia algebraica de las pendientes de las bermas exterior e interior en tramos de peralte, será menor o igual a 7%.

NOTA. - en el presente proyecto no se ha considerado bermas, tomando como referencia el IMDa y las características geométricas de la vía.

c) Bombeo.

Toda vía debe tener una inclinación mínima llamada bombeo para facilitar el drenaje transversal y evitar el empozamiento del agua en la calzada. A continuación, se muestra el valor elegido para el presente estudio:

Tabla 15: Valores de bombeo de calzada

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5-3.0
Afirmado	3.0-3.5	3.0-4.0

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geometrico DG-2018 - MTC (pag. 195)

d) Peralte.

Inclinación transversal de la vía en los tramos en curva, que contrarresta la fuerza centrífuga de los vehículos. Todas las curvas horizontales deberán ser peraltadas.

Tabla 16: Valores de peralte máximo

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)		Ver Figura
	Absoluto	Normal	
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%	302.02
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%	302.03
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0	8.0%	302.04
Zona rural con peligro de hielo	8.0	6.0%	302.05

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geometrico DG-2018 - MTC (pag. 196)

El peralte tendrá un máximo normal de 8% y un valor excepcional de 12%, en el caso del presente proyecto, se ha usado un peralte de 12 %.

Teniendo en cuenta la seguridad ante el deslizamiento, el peralte se calculará como sigue:

$$p = \frac{V^2}{127.R} - f$$

Donde:

- p : peralte máximo asociado a V
- V : velocidad de diseño en km/h
- R : radio mínimo absoluto en m.
- F : coeficiente de fricción lateral máximo asociado a V .

e) Derecho de vía o faja de dominio.

Es la faja de terreno donde se encuentra emplazada la vía, sus componentes estructurales, obras complementarias, servicios, áreas previstas para futuros ensanches, mejoramientos y zonas de seguridad para los usuarios.

Tabla 17: *Anchos mínimos de Derecho de vía*

Clasificación	Anchos mínimos (m)
Autopistas Primera Clase	40
Autopistas Segunda Clase	30
Carretera Primera Clase	25
Carretera Segunda Clase	20
Carretera Tercera Clase	16

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geometrico DG-2018 - MTC (pag. 199)

Para el presente proyecto, se usará un derecho de vía de 16m, 8 m por cada lado del eje vial.

La distancia mínima absoluta entre el pie de taludes o de obras de contención y un elemento exterior será de 2.00. la mínima deseable será de 5.00 m.

f) Taludes.

Inclinación transversal que se da a las zonas donde se emplaza la carretera, tanto en zonas de corte y relleno.

A continuación, se muestra los cuadros correspondientes al DG-2018, del cual se han seleccionado los taludes correspondientes:

Tabla 18: Valores referenciales para taludes de corte

Clasificación de materiales de corte	Roca fija	Roca suelta	Material			
			Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas	
Altura de corte	<5 m	1:10	1:6-1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
	5-10 m	1:10	1:4-1:2	1:1	1:1	*
	>10 m	1:8	1:2	*	*	*

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geometrico DG-2018 - MTC (pag. 204)

Tabla 19: Taludes referenciales en zonas de relleno

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	<5	5-10	>10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1.5	1:1.75	1:2
Arena	1:2	1:2.25	1:2.5
Enrocado	1:1	1:1.25	1:1.5

Fuente: Manual de Carreteras – Diseño Geometrico DG-2018 - MTC (pag. 208)

Como se observa en los cuadros mostrados arriba, para el presente estudio se usará un talud de corte de 1:1 (H: V) y un talud de relleno de 1:1.5 (V:H).

g) Cunetas.

Estructuras que sirven para drenar longitudinalmente las aguas que lleguen de los costados de la vía o de la calzada misma, las secciones de las cunetas son muy variables y se diseñarán hidráulicamente, del mismo modo podrán ser revestidas o no, siempre que cumplan con su funcionalidad.

Se usarán pendientes mínimas absolutas de 0.2% para cunetas revestidas y de 0.5% para cunetas sin revestir.

V. Coordinación entre el diseño horizontal y el diseño vertical.

Deberá mantenerse una dependencia entre el diseño horizontal y vertical, para mantener en equilibrio la seguridad, velocidad, confort y eficiencia en la funcionalidad de los alineamientos horizontales y verticales.

Tiene que haber una superposición (coincidencia de ubicación) entre la curvatura vertical y horizontal dará como resultado una carretera segura y agradable.

No se deberá comenzar o terminar una curva horizontal cerca de la cresta de una curva vertical, de preferencia es más seguro que la curva horizontal guíe a la vertical y la longitud de la primera es más larga en ambas direcciones.

A continuación, se presenta un resumen general de las características de la vía diseñada, además se presentan imágenes de las secciones transversales típicas que se presentan a lo largo del desarrollo de la carretera:

Tabla 20: *Resumen de las características del diseño geométrico*

ITEM	VALOR ASUMIDO
Clasificación de la vía	Tercera Clase
Orografía del Terreno	Escarpado
Velocidad de Diseño	30 km/h
Ancho de Calzada	5.00 m
Radio mínimo	18.00 m
Pendiente mínima	1.83 %
Pendiente máxima normal	10.00 %
Pendiente máxima excepcional	14.23 %
Derecho de vía	8.00 a cada lado del eje
Bombeo	2.5 %
Peralte máximo	12 %
Talud de corte	1:1
Talud de Relleno	1:1.5
Berma	No se considero
Cuneta	0.70 m x 0.35 m

Fuente: Elaboración propia

Anexo 9: Estudio de señalización



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

MEMORIA DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

TESIS: “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL
TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA
CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA”



Elaborado por: Flores Becerra Armando Baltazar

MEMORIA DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

PROYECTO : “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA”

UBICACIÓN : SANTA CRUZ – SANTA CRUZ - CAJAMARCA

1. CONSIDERACIONES GENERALES

La presente Memoria de Cálculo corresponde al diseño de la estructura del afirmado con una superficie tratada, en este caso tratamiento superficial bicapa, del proyecto “**DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA**”

2. IDENTIFICACIÓN DE LA VÍA

El tramo en estudio corresponde a una carretera de tercera clase, ubicada entre el Tramo Nueva Esperanza – Cerro Kotorumi, del distrito y provincia de Santa Cruz.

3. ESTUDIO DE SUELOS

Una vez realizado el Estudio de Mecánica de Suelos, se ha determinado las características del tipo de suelo presente en la carretera y cuyos resultados son:

Tabla 1. Resultados de ensayo de próctor modificado y CBR.

CALICATA	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm3)	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	C.B.R 0.1” al 95% M.D.S	CLASIFICACION DE CBR
C – 1	2.02	8.10	16.1	Buena
C – 2	2.00	8.31	15.3	Buena
C – 3	2.15	7.15	17.8	Buena
C – 4	2.10	7.87	17.3	Buena
C – 5	2.04	8.06	17.9	Buena
C – 6	2.09	7.92	20.2	Muy Buena
C – 7	2.13	7.95	15.8	Buena

Fuente: Elaboración propia.

4. ESTUDIO DE TRAFICO

El volumen de tráfico vehicular de la carretera, determinado para un período de duración de 10 años (año 2032) y con una tasa de crecimiento del 15% es:

Tabla 2. Tráfico Generado e IMD total en el tramo de la estación E - 1.

Tipo de Vehículo	Año 2022	Año 2023	Año 2024	Año 2025	Año 2026	Año 2027	Año 2028	Año 2029	Año 2030	Año 2031	Año 2032
Trafico Normal	107	106	107	108	108	109	109	110	110	110	111
Auto	22	21	22	22	22	22	22	22	22	22	23
Pickup	24	24	24	24	24	25	25	25	25	25	25
Combi Rural	19	19	19	19	19	19	19	20	20	20	20
Micro	15	15	15	16	16	16	16	16	16	16	16
Camión 2E	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Camión 3E	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Trafico Generado	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Auto	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Pickup	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Combi Rural	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Micro	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Camión 2E	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Camión 3E	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
IMD TOTAL	123	122	123	124	124	125	125	126	126	126	127

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Tráfico Generado e IMD total en el tramo de la estación E - 1.

Tipo de Vehículo	Año 2019	Año 2020	Año 2021	Año 2022	Año 2023	Año 2024	Año 2025	Año 2026	Año 2027	Año 2028	Año 2029
Tráfico Normal	101	101	102	103	103	103	103	104	104	105	106
Auto	19	19	19	19	19	19	19	19	19	20	20
Pickup	22	21	22	22	22	22	22	22	22	22	23
Combi Rural	19	19	19	19	19	19	19	20	20	20	20
Micro	15	15	15	16	16	16	16	16	16	16	16
Camión 2E	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Camión 3E	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Tráfico Generado	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Auto	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Pickup	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Combi Rural	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Micro	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Camión 2E	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Camión 3E	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
IMD TOTAL	116	116	117	118	118	118	118	119	119	120	121

Fuente: Elaboración propia.

5. CALCULO DE EJES EQUIVALENTES

Para el presente proyecto, al tener valor no tan crítico del número de ejes equivalentes, se recurrirá al método AUSTROADS (método aproximado de diseño) para obtener el espesor del pavimento a utilizar en la vía.

Por lo general, se diseña el espesor del pavimento de manera separada para vehículos ligeros y pesados, pero en el caso del presente estudio, se utiliza el número de ejes equivalentes totales obtenido a partir del IMDa de diseño; a continuación, se muestra una correlación entre la fórmula para proyectar el tráfico a futuro y a la vez rangos de ejes equivalentes en base a esos tráficos proyectados.

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

Donde:

- T_n : Tránsito proyectado al año “n” en veh/día.
- T_o : Tránsito actual (año base o) en veh/día.
- n : Número de años del período de diseño.
- I : Tasa anual de crecimiento del tránsito.

Generalmente, los factores de crecimiento vehicular oscilan en el rango de 2 – 6 %, cuyos valores que se usarán para el diseño se toman de acuerdo al criterio del proyectista con el correspondiente sustento técnico.

Para el diseño del espesor del pavimento, solo se usan las condiciones más críticas del tráfico vehicular, por ello se entiende que tendrán más interés los ejes equivalentes de los vehículos pesados o de carga y son los que mayor efecto negativo generarán en la carretera, en comparación con los vehículos de peso menor a 2.5 t que no tienen efecto considerable en la vía, por eso no se les considera en el diseño del pavimento.

En el cuadro siguiente usado para tipificar la vía de acuerdo a su tráfico:

Tabla 4. *Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el Carril de Diseño Para Caminos No Pavimentados.*

Típos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
TNP1	≤ 25,000 EE
TNP2	> 25,000 EE ≤ 75,000 EE
TNP3	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
TNP4	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE

Fuente: Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

Un eje equivalente (EE), unidad establecida por la AASHTO, es el deterioro que un eje vehicular cargado con 8.2 toneladas causa en la superficie de rodadura de una vía. Para ello se utilizan métodos simplificados (en función del vehículo de diseño y el peso de sus ejes) para calcular los EE, que se muestran en el cuadro

Tabla 5. Relación de cargas por eje para determinar ejes equivalentes (EE) para afirmados, pavimentos flexibles y semirrígidos.

TIPO DE EJE	EJE EQUIVALENTE
Eje simple de ruedas simples (EE _{s1})	EE _{s1} = (P/6.6) ^{4.0}
Eje simple de ruedas dobles (EE _{s2})	EE _{s2} = (P/8.20) ^{4.0}
Eje Tándem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	EE _{TA1} = (P/14.8) ^{4.0}
Eje Tándem (2 ejes ruedas dobles) (EE _{TA2})	EE _{TA2} = (P/15.10) ^{4.0}
Eje Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	EE _{TR1} = (P/20.7) ^{3.9}
Eje Tridem (3 ejes ruedas dobles) (EE _{TR2})	EE _{TR2} = (P/21.80) ^{3.9}
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos.

A continuación, se presenta la fórmula para calcular el número de EE de 8.2 t para el vehículo de diseño considerado en el presente estudio:

$$N_{rep \text{ de EE } 8.2 \text{ tn}} = \sum [EE_{\text{día-carril}} \times F_{ca} \times 365]$$

Dónde:

- EE_{día-carril} : Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo pesado, día para el carril de diseño.
 F_{ca} : Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado
 365 : Número de días del año.

$$EE_{\text{día-carril}} = IMD_{pi} \times F_d \times F_c \times F_{vpi} \times F_{pi}$$

Dónde:

- IMD_{pi} : Corresponde al Índice Medio Diario según tipo de vehículo pesado seleccionado (i)
 F_d : Factor Direccional
 F_c : Factor Carril de diseño
 F_{vpi} : Factor vehículo pesado del tipo seleccionado (i) calculado según su composición de ejes
 F_{pi} : Factor de Presión de neumáticos

$$\text{Factor Fca} = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

Dónde:

r : Tasa anual de crecimiento
n : Periodo de diseño

5.1. FACTOR DE DIRECCIONALIDAD Y DE CARRIL (FD Y FC)

El factor de direccionalidad corresponde a la relación del número de vehículos pesados que circulan en una dirección, normalmente corresponde a la mitad del total de tránsito, pero en algunos casos puede ser mayor en una dirección que en otra.

EL factor de carril expresado en una relación corresponde al carril que recibe el mayor número de EE, teniendo en cuenta el número de direcciones o sentidos y el número de carriles por calzada de la carretera.

Tabla 6. Factores de distribución direccional y de carril.

NUMERO DE CALZADAS	NUMERO DE SENTIDOS	NUMERO DE CARRILES POR SENTIDO	FACTOR DIRECCIONAL (FD)	FACTOR CARRIL (FC)	FACTOR PODENRADO FD X FC
1 calzada (para IMDA total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDA total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos.

5.2. TASA DE CRECIMIENTO ANUAL (n)

La tasa de crecimiento del tránsito es la correlación dinámica del crecimiento socio económico, asociada a la tasa de crecimiento poblacional para vehículos de pasajeros y la tasa anual de crecimiento de la economía PBI para vehículos de carga.

0.57 %	Tasa de Crecimiento Anual de la Población
1.29%	Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional

5.3. FACTOR DE CRECIMIENTO ACUMULADO (Fca)

El siguiente cuadro proporciona el criterio para seleccionar el Factor de Crecimiento Acumulado (Fca) para el periodo de diseño, considerando la tasa anual de crecimiento (r) y el periodo de análisis en años.

Tabla 7. Factores de crecimiento acumulado (fca) para el cálculo de número de repeticiones de EE.

Periodo de Análisis (años)	Factor sin Crecimiento	Tasa anual de crecimiento (r)							
		2	3	4	5	6	7	8	10
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.00	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.00	3.06	3.09	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.00	4.12	4.18	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.00	5.20	5.19	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.00	6.31	6.47	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.00	7.43	7.66	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.00	8.58	8.89	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	11.44
9	9.00	9.75	10.16	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.00	10.95	11.46	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.00	12.17	12.81	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.00	13.41	14.19	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.00	14.68	15.62	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.00	15.97	17.09	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.00	17.29	18.60	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.00	18.64	20.16	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.00	20.01	21.76	23.70	25.84	28.21	30.84	33.75	40.55
18	18.00	21.41	23.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.00	22.84	25.12	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
20	20.00	24.30	26.87	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28

Fuente: Manual de carreteras - sección Suelos y Pavimentos (p.69).

6. PAVIMENTO FLEXIBLE (AFIRMADO).

Como ya se había mencionado, el espesor del afirmado se calculó utilizando el método AUSTROADS (antes NAASRA – National Association of Australian State Road Authorities), que correlaciona CBR y carga total de diseño en su fórmula general.

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} (\text{Nrep}/120)$$

Dónde:

- e = espesor de la capa de afirmado en mm
- CBR = valor del CBR de la subrasante
- Nrep = número de repeticiones de EE para el carril de diseño

6.1. CÁLCULO DEL CBR DE DISEÑO.

De acuerdo al Estudio de Mecánica de Suelos, los resultados para el CBR de diseño son los siguientes:

Tabla 8. Valores de CBR en %, al 100% y 95% de la MDS por cada 0.5 km para 0.1” de penetración.

PROGRESIVA	CBR AL 100% MDS	CBR AL 95% MDS	SUBRASANTE
C-1	28.00	16.10	BUENA
C-2	26.00	15.30	BUENA
C-3	33.00	17.80	BUENA
C-4	30.00	17.30	BUENA
C-5	31.00	17.90	BUENA
C-6	35.00	20.20	MUY BUENA
C-7	29.00	15.80	BUENA

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos.

6.2. PARAMETROS PARA EL CÁLCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO.

Tabla 9. Parámetros usados para el cálculo del espesor de pavimento.

PARÁMETRO	VALOR
IMD _{pi}	15
F _d	0.5
F _c	1
F _{vpi}	4.504
F _p	1
EE_{dia-carril}	33.777
r	1.29%
n	10
F_{ca}	10.601
Nrep de EE_{8.2tn}	130696.20

Fuente: Elaboración propia

6.3. ESPESORES OBTENIDOS POR EL METODO AUSTRROADS

Tabla 10. Valores de espesor de pavimento calculados.

TRAMO	CBR (%)	e (mm)	e (cm)	e a utilizar (cm)
0+000 - 0+500	16.10	148.31	14.83	15.0
0+500 - 1+000	15.30	153.17	15.32	15.0
1+000 - 1+500	17.80	139.24	13.92	15.0
1+500 - 2+000	17.30	141.75	14.17	15.0
2+000 - 2+500	17.90	138.76	13.88	15.0
2+500 - 3+000	20.20	128.77	12.88	15.0
3+000 - 3+500	15.80	150.08	15.01	15.0

Fuente: Elaboración Propia

6.4. ESPESORES OBTENIDOS POR TABLAS

Tabla 11. Catálogo de capas de afirmado (revestimiento granular)
Periodo de retorno 10 años

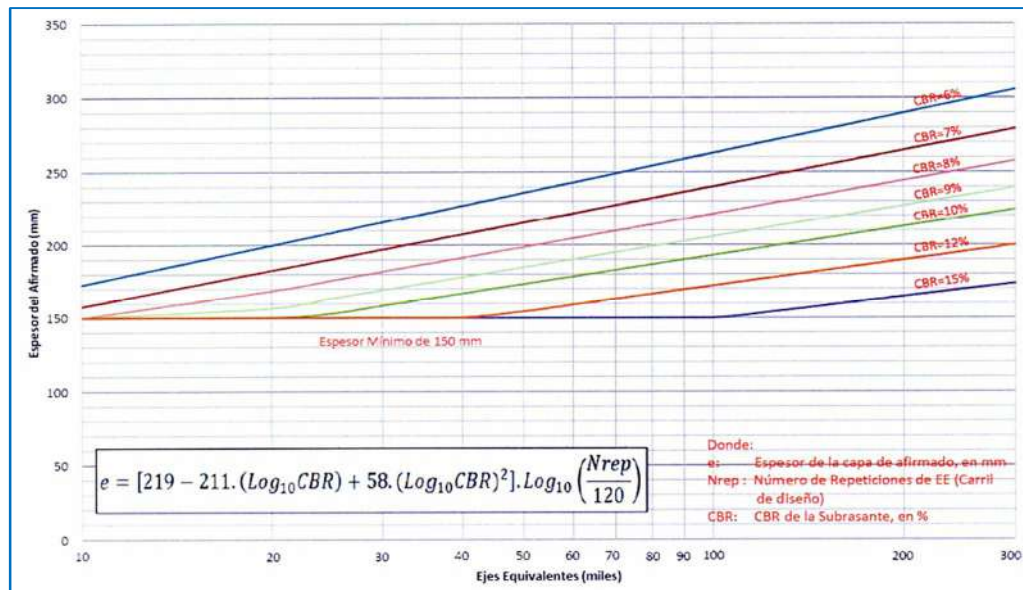
EE CBR %	Tnp1	Tnp2	Tnp3	Tnp4
	< 25,000	25,001-75,000	75,001-150,000	150,001-300,000
CBR < 6%	25cm	30cm	30cm	35cm
CBR 6%-8%	25cm	30cm	30cm	35cm
CBR 8%-10%	20cm	25cm	25cm	30cm
CBR 10%-12%	20cm	20cm	25cm	25cm
CBR 12%-20%	15cm	20cm	20cm	20cm

Afirmado

Fuente: Manual de Carreteras, sección Suelos y Pavimentos - MTC. (p.126).

6.5. ESPESORES OBTENIDOS POR GRÁFICO

Figura 1. Método Gráfico para el cálculo del espesor del pavimento.



Fuente: Manual de Carreteras, sección Suelos y Pavimentos - MTC. (p.125).

6.6. ESPESORES A UTILIZAR POR CONDICIONES CONSTRUCTIVAS

Se muestran valores de espesor de pavimento (afirmado), obtenidos del cálculo por el método de AUSTROADS, del método gráfico y finalmente tomando valores de las tablas simplificadas presentes en el Manual del MTC (Manual de carreteras, sección suelos y pavimentos).

Tabla 12. Espesores finales de la capa de afirmado del proyecto.

TRAMO PROGRESIVAS	MÉTODO DE AUTROADS	MÉTODO GRÁFICO	MÉTODO POR TABLAS	ESP. FINAL ASUM.
0+000 - 0+500	15.00	15.50	20.0	20.0 cm
0+500 - 1+000	15.00	15.50	20.0	20.0 cm
1+000 - 1+500	15.00	15.50	20.0	20.0 cm
1+500 - 2+000	15.00	15.50	20.0	20.0 cm
2+000 - 2+500	15.00	15.50	20.0	20.0 cm
2+500 - 3+000	15.00	15.50	20.0	20.0 cm
3+000 - 3+500	15.00	15.50	20.0	20.0 cm

Fuente: Elaboración propia.

6.7. ESPESORES MINIMO DE CAPA SUPERFICIAL Y BASE GRANULAR

El manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, nos recomienda unos valores mínimos que pueden ser usados en la estructura del pavimento cuando esta conformada por una capa superficial y una base granular, los valores se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 22. Valores recomendados de espesores mínimos de capa superficial y base granular.

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		CAPA SUPERFICIAL	BASE GRANULAR
	T _{P1}	150,001	300,000	TSB, o Lechada Asfáltica (Slurry seal): 12mm, o Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frio: 50mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 50mm	150 mm
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P2}	300,001	500,000	TSB, o Lechada Asfáltica (Slurry seal): 12mm, o Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frio: 60mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 60mm	150 mm
	T _{P3}	500,001	750,000	Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frio: 60mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 70mm	150 mm

Fuente: Manual de Carreteras, sección Suelos y Pavimentos - MTC. (p.145).

Por lo tanto, ya que en el proyecto se está proponiendo el diseño de afirmado con tratamiento superficial bicapa, haremos uso de la recomendación del manual, sabiendo que contamos con un ESAL de 130 696.20, obteniendo del cálculo realizado anteriormente una capa de afirmado de 0.20 m, y para el tratamiento superficial bicapa se ha seleccionado un espesor de 1”.

CONCLUSIONES

1. Se ha determinado la estructura del afirmado con una superficie de rodadura tratada a nivel de Tratamiento Superficial Bicapa para el proyecto “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA” obteniéndose los siguientes resultados:

Espeor de Tratamiento Superficial Bicapa	1”	2.5 cm
Espeor del afirmado	8”	20.00 cm

2. El terreno de fundación presenta un CBR bueno, con un valor promedio de 17.2 %, teniendo una buena capacidad de soporte, por lo que en conformidad con lo dispuesto a la normativa no requiere tratamientos especiales.
3. El diseño estructural del afirmado presentado, no requiere de procedimientos especiales en cuanto a su construcción.

RECOMENDACIONES

1. Cabe indicar que la estructura del afirmado con tratamiento superficial bicapa propuesto por el presente proyecto requiere de un Mantenimiento Periódico y Rutinario frecuente y adecuado, a fin de llegar como se ha previsto al final de su período de diseño y poder obtener un mayor porcentaje de recuperación en caso de mejoras futuras.
2. Desarrollar el proyecto acorde a las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG-2013 del Ministerio de Transportes y Comunicación MTC.
3. Con el objetivo de asegurar la durabilidad y calidad del proyecto se recomienda el uso de losas de concreto hidráulico en curvas de radio reducido, así como en badenes, transiciones, debido al alto factor erosivo por arrastre de neumáticos.

DISEÑO DEL PAVIMENTO

Se utilizará La ecuación del Método NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTROADS), que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de EE.

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} (\text{Nrep}/120)$$

Donde:

e = Espesor de la capa de afirmado en mm.

CBR = Valor del CBR de la Subrasante.

Nrep = Número de repeticiones de EE para el carril de diseño.

$$\text{Nrep de EE}_{8.2 \text{ tn}} = \sum [\text{EE}_{\text{día-carril}} \times \text{Fca} \times 365]$$

Donde:

$\text{EE}_{\text{día-carril}}$ = Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo pesado, día para el carril de diseño.

Fca = Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado

365 = Número de días del año.

$$\text{EE}_{\text{día-carril}} = \text{IMD}_{\text{pi}} \times \text{Fd} \times \text{Fc} \times \text{Fv}_{\text{pi}} \times \text{Fp}_{\text{i}}$$

Donde:

IMD_{pi} = corresponde al Índice Medio Diario según tipo de vehículo pesado seleccionado (i)

Fd = Factor Direccional

Fc = Factor Carril de diseño

Fv_{pi} = Factor vehículo pesado del tipo seleccionado (i) calculado según su composición de ejes

Fp = Factor de Presión de neumáticos

$$\text{Factor Fca} = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

Donde:

r = Tasa anual de crecimiento

n = Periodo de diseño

CALCULOS ESPESOR DE AFIRMADO

IMD_{pi} = 15

Fd = 0.5

Fc = 1

Fv_{pi} = 4.504

Fp = 1

$\text{EE}_{\text{día-carril}}$ = 33.777

r = 1.29%

n = 10

Fca = 10.601

$\text{Nrep de EE}_{8.2 \text{ tn}}$ = 130696.2

Finalmente, los espesores de la capa de afirmado, calculados para los tramos en evaluación serán:

TRAMO	CBR (%)	e (mm)	e (cm)	e a utilizar (cm)
0+000 - 0+500	16.10	148.31	14.83	15.0
0+500 - 1+000	15.30	153.17	15.32	15.0
1+000 - 1+500	17.80	139.24	13.92	15.0
1+500 - 2+000	17.30	141.75	14.17	15.0
2+000 - 2+500	17.90	138.76	13.88	15.0
2+500 - 3+000	20.20	128.77	12.88	15.0
3+000 - 3+500	15.80	150.08	15.01	15.0

Anexo 10: Cálculo hidráulico de obras de drenaje



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO DE OBRAS DE DRENAJE

TESIS: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA –
CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ –
CAJAMARCA"



Elaborado por: Flores Becerra Armando Baltazar

MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO DE LAS OBRAS DE DRENAJE

PROYECTO : “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA”

UBICACIÓN : SANTA CRUZ – SANTA CRUZ - CAJAMARCA

1. CONSIDERACIONES GENERALES

La presente Memoria de Cálculo corresponde al diseño hidráulico de las obras de drenaje, del proyecto: “**DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA**”

2. IDENTIFICACIÓN DE LA VÍA

El tramo en estudio corresponde a una carretera de tercera clase, ubicada entre el Tramo Nueva Esperanza – Cerro Kotorumi, del distrito y provincia de Santa Cruz.

3. DISEÑO HIDRÁULICO DE LAS OBRAS DE DRENAJE.

El sistema de drenaje de una carretera tiene esencialmente dos finalidades: a) preservar la estabilidad de la superficie y del cuerpo de la plataforma de la carretera y b) restituir las características de los sistemas de drenaje y/o de conducción de aguas, natural del terreno o artificial, de estructuras, construidas previamente, que serían dañadas o modificadas por la construcción de carretera que, sin un debido cuidado, resultarían causando daños en el medio ambiente, algunos posiblemente irreparables.

Desde estos puntos de vista y de una manera práctica, debe considerarse:

a) En la etapa del planeamiento;

Debe aplicarse los siguientes criterios para la localización del eje de la carretera:

- Evitar en lo posible localizar la carretera en territorios, húmedos o pantanosos; zonas de huaicos mayores; zonas con torrentes de aguas

intermitentes; zonas con corrientes de aguas subterráneas y las zonas inestables y/o con taludes pronunciadas.

- Evitar en lo posible la cercanía a reservorios y cursos de agua existente, natural o artificial, especialmente si son causa de posibles erosiones de la plataforma de la carretera.

b) En la etapa de diseño del sistema de drenaje

- Mantener al máximo en los taludes, la vegetación natural existente.
- No afectar o reconstruir, perfeccionándolo, el drenaje natural del territorio (cursos de agua).
- Canalizar el agua superficial proveniente de lluvias sobre la explanación de la carretera hacia cursos de agua existentes fuera de la carretera evitando que tenga velocidad erosiva.
- Bajar la napa freática de aguas subterráneas a niveles que no afecten la carretera.
- Proteger la carretera contra la erosión de las aguas.

La aplicación de estos criterios lleva al diseño de soluciones de ingeniería que, por su naturaleza, se agrupan en la forma siguiente:

- Drenaje superficial.
- Drenaje subterráneo.

Para el presente proyecto, se está considerando sólo el drenaje superficial, debido a que los resultados del estudio de suelos nos indican que en la zona no existe la presencia de napa freática.

A) DRENAJE SUPERFICIAL

a) Finalidad del drenaje superficial

El drenaje superficial tiene como finalidad alejar las aguas de la carretera para evitar el impacto negativo de las mismas sobre su estabilidad, durabilidad y transitabilidad.

El adecuado drenaje es esencial para evitar la destrucción total o parcial de una carretera y reducir los impactos indeseables al ambiente debido a la modificación de la escorrentía a lo largo de este.

Del drenaje superficial comprende:

- La recolección de las aguas procedentes de la plataforma y sus taludes.
- La evacuación de las aguas recolectadas hacia cauces naturales.
- La restitución de la continuidad de los cauces naturales interceptados por la carretera.

b) Criterios funcionales

Los elementos del drenaje superficial se elegirán teniendo en cuenta criterios funcionales, según se menciona a continuación:

- Las soluciones técnicas disponibles.
- La facilidad de su obtención y así como los costos de construcción y mantenimiento.
- Los daños que, eventualmente, producirían los caudales de agua correspondientes al periodo de retorno, es decir, los máximos del periodo de diseño.

Al paso del caudal de diseño, elegido de acuerdo al periodo de retorno y considerando el riesgo de obstrucción de los elementos del drenaje, se deberá cumplir las siguientes condiciones:

- En los elementos de drenaje superficial la velocidad del agua será tal que no produzca daños por erosión ni por sedimentación.
- El máximo nivel de la lámina de agua será tal que siempre se mantenga un borde libre no menor de 0.10 m.
- No alcanzará la condición de catastróficos los daños materiales a terceros producibles por una eventual inundación de zonas aledañas a la carretera, debido a la sobre elevación del nivel de la corriente en un cauce, provocada por la presencia de una obra de drenaje transversal.

c) Periodo de retorno

La selección del caudal de diseño para el cual debe proyectarse un drenaje superficial, está relacionada con la probabilidad o riesgo que ese caudal sea excedido durante el periodo para el cual se diseña la carretera. En general, se aceptan riesgos más altos cuando los daños probables que se produzcan, en caso de que discurra un caudal mayor al de diseño, sean menores y los riesgos aceptables deberán ser muy pequeños cuando los daños probables sean mayores.

Tabla 1. *Periodos de retorno para diseños de obras d drenaje en carreteras de bajo volumen de tránsito*

TIPO DE OBRA	PERÍODO DE RETORNO EN AÑOS
Puentes y pontones	100(mínimo)
Alcantarillas de paso y badenes	50
Alcantarilla de alivio	10 – 20
Drenaje de la plataforma	10

Fuente: *Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.*

d) Riesgo de obstrucción

Las condiciones de funcionamiento de los elementos de drenaje superficial, pueden verse alteradas por su obstrucción debida a cuerpos arrastrados por la corriente.

Entre los elementos del drenaje superficial de la plataforma, el riesgo es especialmente importante en los sumideros y colectores enterrados debido a la presencia de basura o sedimentación del material transportado por el agua. Para evitarlo, se necesita un adecuado diseño, un cierto dimensionamiento y una eficaz conservación o mantenimiento.

El riesgo de obstrucción de las obras de drenaje transversal (alcantarillas de paso y cursos naturales), fundamentalmente por vegetación arrastrada por la corriente dependerá de las características de los cauces y zonas inundables y pueden clasificarse en las categorías siguientes:

- **Riesgo alto:** Existe peligro de que la corriente arrastre arboles u objetos de tamaño parecido.
- **Riesgo medio:** Pueden ser arrastradas cañas, arbustos, ramas y objetos de dimensiones similares, en cantidades importantes.
- **Riesgo bajo:** No es previsible el arrastre de objetos de tamaño en cantidad suficiente como para obstruir el desagüe.

Si el riesgo fuera alto, se procurara que las obras de drenaje transversal no funcionen a sección llena, dejando entre el nivel superior de la superficie del agua y el techo del elemento un borde libre, para el nivel máximo del agua, con un resguardo mínimo de 1.5 m, mantenido en una anchura no inferior a 12 m. Si el riesgo fuera medio, las cifras anteriores podrán reducirse a la mitad. Si estas condiciones no se cumplen, se tendrá en cuenta la sobre elevación del nivel del agua que pueda causar una obstrucción, aplicando en los cálculos una reducción a la sección teórica de desagüe. También se podrá recurrir al diseño de dispositivos para retener al material flotante, aguas arriba y a distancia suficiente. Esto siempre que se garantice el mantenimiento adecuado.

Deberá comprobarse que la carretera no constituya un obstáculo que retenga las aguas desbordadas de un cauce o conducto de agua y prolongue de forma apreciable la inundación después de una crecida.

B) ELEMENTOS FISICOS DEL DRENAJE SUPERFICIAL

i. Drenaje del agua que escurre superficialmente

- Función del bombeo y del peralte

La eliminación del agua de la superficie de rodadura se efectúa por medio del bombeo en las secciones en tangente y del peralte en las curvas horizontales, provocando el escurrimiento de las aguas hacia las cunetas.

Los valores del bombeo usado son de 2.50% y un peralte de 12.00%

- Pendiente longitudinal de la rasante

De modo general, la rasante será proyectada con pendiente longitudinal no menor de 0.5%, evitándose los tramos horizontales con el fin de facilitar el movimiento del agua de las cunetas hacia sus aliviaderas o alcantarillas.

Solo en el caso que la rasante de la cuneta pueda proyectarse con la pendiente conveniente independiente de la calzada, se admitirá la horizontalidad de esta.

En carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito deberán evitarse, en lo posible, pendientes mayores al 10%, en nuestro proyecto se ha considerado como pendiente mínima de 1.83%. en el Km 3+420.00 y una pendiente máxima excepcional de 14.23% en el Km 2+400.00 en una longitud de 227.70 m.

- Desagüe sobre los taludes en relleno o terraplén

Si la plataforma de la carretera está en un terraplén o relleno y el talud es erosionable, las aguas que escurren sobre la calzada deberán ser encausadas por los dos lados de la misma en forma que el desagua se efectúe en sitios preparados especialmente protegidas y se evite la erosión de los taludes.

Para encausar las aguas, cuando el talud es erosionable, se podrá prever la construcción de un bordillo al costado de la berma. Este será cortado con frecuencia impuesto por la intensidad de las lluvias, encausando el agua en zanjas fabricadas con descarga al pie del talud.

ii. Cunetas

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

Sus dimensiones serán fijadas de acuerdo a las condiciones pluviométricas, siendo las dimensiones mínimas aquellas indicadas en el cuadro 4.6.

En ancho es medido desde el borde de la subrasante hasta la vertical que pasa por el vértice inferior. La profundidad es medida verticalmente desde el nivel del borde de la subrasante el fondo o vértice de la cuneta.

Tabla 2: Dimensiones mínimas de las Cunetas

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

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje.

- **Revestimiento de las cunetas**

Cuando el suelo es deleznable (arenas, limos, arenas limosas, arena limo arcillosos, suelos francos, arcillas, etc.) y la pendiente de la cuneta es igual o mayor de 4%, esta deberá revestirse con piedra y lechada de cemento u otro revestimiento adecuado.

- **Desagüe de las cunetas**

El desagüe del agua de las cunetas se efectuará por medio de alcantarillas de alivio.

La longitud de las cunetas entre alcantarillas de alivio será de 250 m como máximo para suelos no erosionables o poco erosionables. Para otro tipo de suelos susceptibles a erosión, la distancia podrá disminuir de acuerdo a los resultados de la evaluación técnica de las condiciones de pluviosidad, cobertura vegetal de los suelos, taludes naturales y otras características de la zona.

En nuestro proyecto las dimensiones de las cunetas proyectadas serán de una profundidad de 0.30 m y un ancho de 0.60 m.

El revestimiento de las cunetas proyectadas será de concreto y piedra, el cual tiene un valor $n = 0.013$, que se usará en la fórmula de manning.

iii. **Alcantarillas de Paso y de Alivio**

- **Tipo y ubicación**

El tipo de alcantarilla deberá de ser elegido en cada caso teniendo en cuenta el caudal a eliminarse, la naturaleza, la pendiente del cauce y el costo en relación con la disponibilidad de los materiales.

La cantidad y la ubicación serán fijadas para garantizar el drenaje, evitando la acumulación excesiva de aguas. Además, en los puntos bajos del perfil debe proyectarse una alcantarilla de alivio, salvo solución alternativa.

- **Dimensiones Mínimas**

La dimensión mínima interna de las alcantarillas deberá ser tal que permita el transporte de los materiales y se puede realizar su mantenimiento. Para las alcantarillas de paso se recomienda que la dimensión mínima sea de 1.00 m, para las alcantarillas de alivio se recomiendan dimensiones mínimas de ancho, alto 0.60 m en el caso rectangular.

En nuestro proyecto se ha considerado alcantarillas tipo TMC de Ø 24" para las alcantarillas de alivio y para alcantarillas de paso Tipo Marco de 1.60 m x 1.60 m.

- **Proyección de alcantarillas.**

Se han proyectado alcantarillas de paso y alcantarillas de alivio para el presente proyecto, a continuación, se muestra la tabla 4.2.2 y la tabla 4.2.3, con las alcantarillas de alivio y las alcantarillas de paso proyectadas con su ubicación en las progresivas respectivas y su correspondiente caudal de diseño.

Tabla 3: *Proyección de alcantarillas de alivio*

Alcantarilla de Alivio N°	PROGRESIVA	Q. DISEÑO (m3/s)
01	0+407.50	0.021
02	1+100.00	0.025
03	1+900.00	0.021
04	2+320.00	0.023
05	2+600.00	0.027

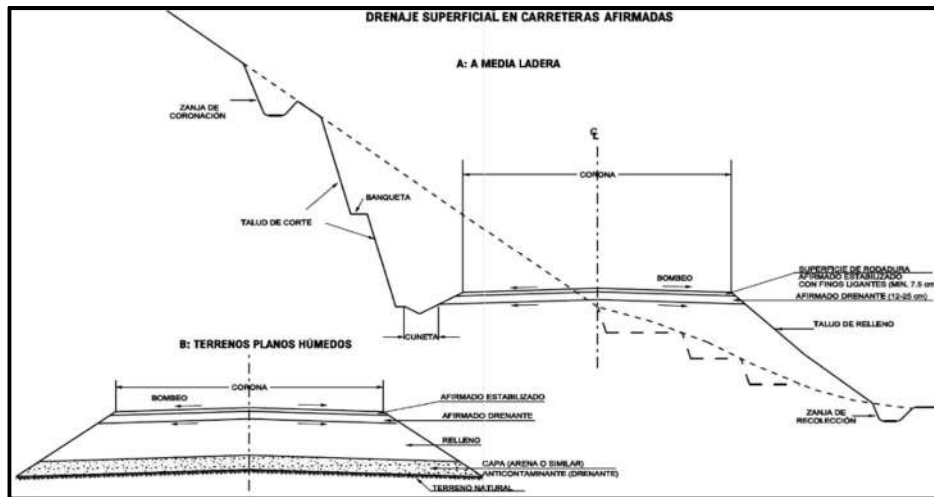
Fuente: Elaboración propia

Tabla 4: *Proyección de alcantarillas de paso*

Alcantarilla de Alivio N°	PROGRESIVA	Q. DISEÑO (m3/s)
01	0+178.34	2.83
02	0+833.41	0.28
03	1+377.06	0.97
04	1+609.82	3.34
05	1+691.28	1.72
06	2+078.39	2.00
07	2+765.27	2.83
08	3+045.19	3.87
09	3+325.66	1.63

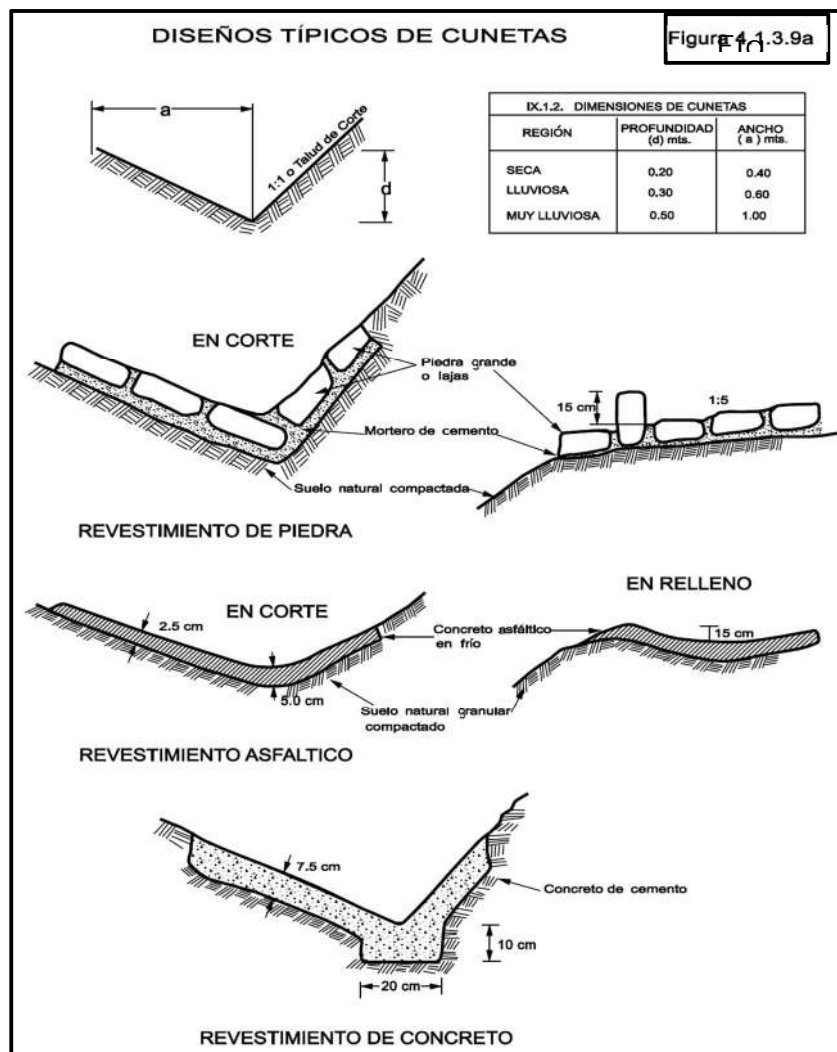
Fuente: Elaboración propia

Figura 1: Esquema típico del Drenaje Superficial en Carreteras Afirmadas.



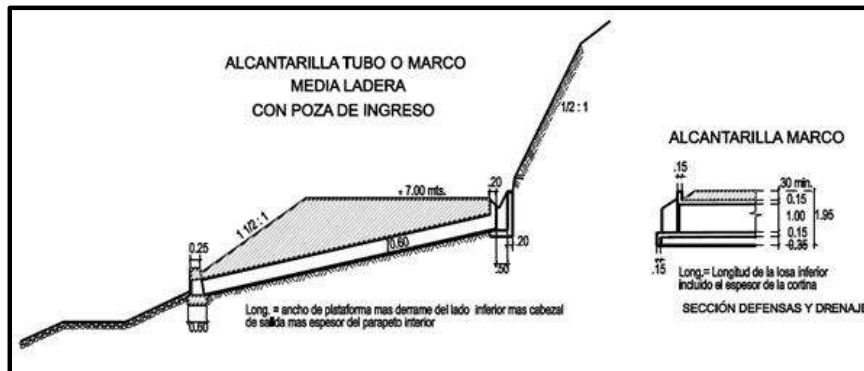
Fuente: Elaboración propia

Figura 2: Diseño Típico de Cunetas



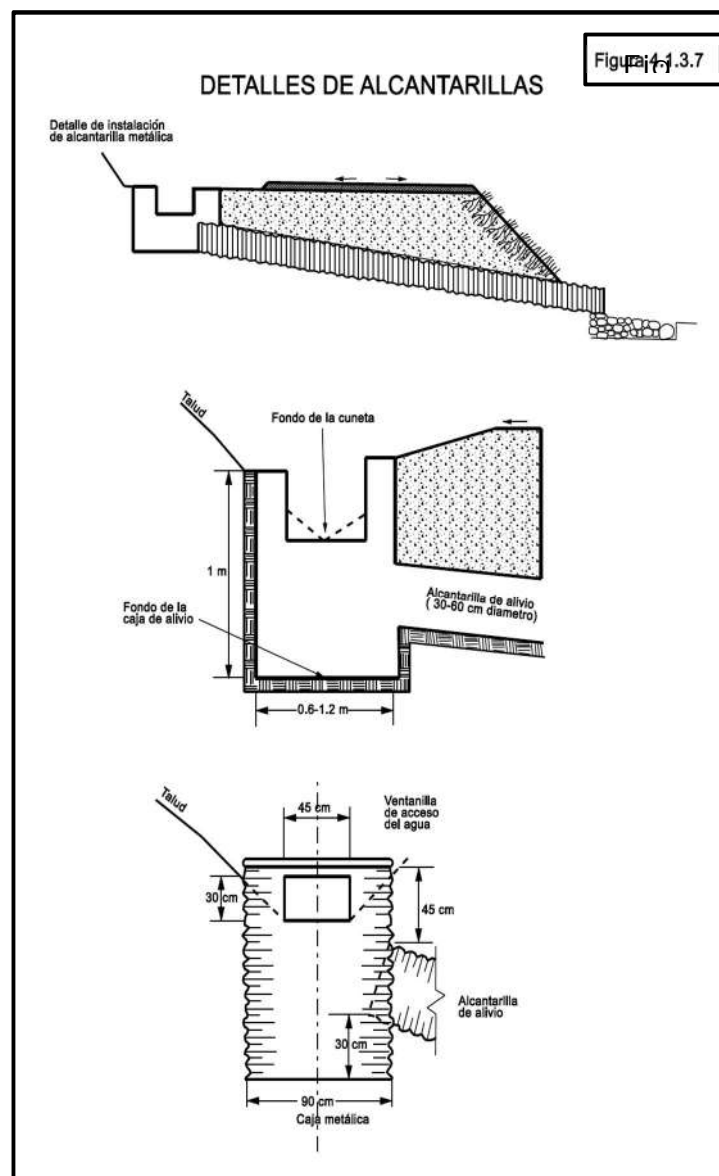
Fuente: Elaboración propia

Figura 3: Diseño Típico de Alcantarilla



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 4: Detalle Típico de Alcantarilla



Fuente: Elaboración propia

iv. **Badenes**

Los badenes son obras de arte que se presentan como soluciones cuando el nivel de la rasante de la vía coincide con el nivel del fondo del cauce, cuyo flujo intercepta al alineamiento de la vía en estudio, permitiendo pasar además del flujo, residuos sólidos de manera esporádica, los que se presentan con mayor frecuencia en la época de lluvias, y donde no se ha podido proyectar otras obras de arte como alcantarillas o puentes.

El material con el cual será construido los badenes puede ser de piedra acomodada y concreto que conformaran la superficie de rodadura y la otra opción de material que se puede utilizar son paños de losa de concreto armado, se recomienda este tipo de material cuando las carreteras son de primer orden, pero va a depender del especialista el tipo de material que se va a utilizar.

No se va a colocar los badenes sobre material fino, el cual es propenso a ser afectado por los efectos de la socavación o de posibles asentamientos.

La estructura del badén estará conformada por uñas de cimentación a la entrada y salida del badén, así también por losas de aproximación en la entrada y salida del badén, también deberá contar con obras de protección ante la socavación.

Va a depender del tipo de material de arrastre que traerá el cauce natural, para definir si se requiere de diseños mixtos como lo son la estructura badén – alcantarilla, lo que va a permitir evacuar los flujos y el material de arrastre en periodos extraordinarios, este tipo de diseños serán debidamente sustentado, mediante un estudio integral de la cuenca que drenara el badén.

- **Consideraciones para el diseño.**

- **Protección contra la socavación.**

Para evitar el efecto de socavación, la estructura del badén contara con obras de protección tanto, aguas arriba y aguas abajo, pudiendo ser estas obras de protección enrocados, gaviones, pantallas de concreto, dependiendo del tipo de material de arrastre.

- **Pendiente longitudinal del badén.**

El badén contará con pendientes longitudinales de entrada y salida en su diseño, de manera que genere al usuario confort al momento del paso de los vehículos.

- **Pendiente transversal del badén.**

La pendiente transversal del badén va a permitir una óptima evacuación del flujo, minimizando la obstrucción del badén, debido al material de arrastre, por ello es recomendable que la pendiente transversal oscile entre el 2% y 3%.

- **Borde libre.**

El borde libre del badén será el que está entre el nivel de flujo máximo esperado y el nivel de la superficie de rodadura, evitando así desbordes

que pudiesen afectar a la plataforma, por lo que se recomienda que el borde libre se encuentre entre 0.30 m y 0.50 m.

- **Proyección de badenes.**

Se han proyectado badenes, para el presente proyecto, a continuación, se muestra la tabla 4, con los badenes proyectados, en la que se muestra su ubicación en las progresivas respectivas y su correspondiente caudal de diseño.

Tabla 5: Proyección de badenes

Baden N°	PROGRESIVA	Q. DISEÑO (m ³ /s)
1	0+660.00	0.74
2	0+780.00	1.27

Fuente: Elaboración propia

C) CAUDAL DE ESCORRENTÍA

Para el cálculo del caudal de escorrentía para las distintas obras proyectadas, como no se cuenta con datos de caudales, la descarga máxima será estimada en base a las intensidades máximas y a las características de la cuenca, recurriéndose al Método Racional.

$$Q_m = \frac{CIA}{3.6}$$

Dónde:

Q_m = Caudal de diseño en m³/s.

C = Coeficiente de escorrentía.

I = Intensidad de precipitación en mm/hora.

A = Área de cuenca en Km².

Los fundamentos en que se basa este Método son:

- La magnitud de una descarga originada por cualquier intensidad de precipitación alcanza su máximo cuando esta tiene un tiempo de duración igual o mayor que el tiempo de concentración.
- La frecuencia de ocurrencia de la descarga máxima es igual a la de la precipitación para el tiempo de concentración dado.
- La relación entre la descarga máxima y tamaño de la cuenca es la misma que entre la duración e intensidad de la precipitación.

- El coeficiente de escorrentía es el mismo para todas las tormentas que se produzcan en una cuenca dada.

Los cálculos de los caudales para cada caso se han realizado con detalle correspondiente a la parte del ESTUDIO HIDROLÓGICO

D) CÁLCULO HIDRÁULICO

En el presente Estudio se ha contemplado la construcción de estructuras que garanticen el funcionamiento del sistema de drenaje en concordancia a la demanda hidrológica y característica geomorfológica de la zona en estudio.

Desde el punto de vista hidráulico se plantean diseños que le proporcionen a las obras de drenaje la mayor eficiencia posible, cumpliendo con los requerimientos según sea el caso, de durabilidad y de una adecuada capacidad hidráulica, que al mismo tiempo guarden una relación entre rentabilidad y conservación con el medio ambiente. Estas obras están destinadas a constituirse, en conjunto, como los sistemas que drenarán los flujos de agua libres de la zona, de tal manera que permita darle mayor durabilidad a la vía.

Ü DIMENSIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE DRENAJE

El planeamiento de un sistema de drenaje superficial eficiente comprende dos fases: el análisis hidrológico y el diseño hidráulico.

Por lo tanto un buen diseño de drenaje, requiere una razonable exactitud en la predicción de las escorrentías máximas para determinados intervalos de ocurrencia.

La mayoría de las veces, como en el caso del presente estudio, el factor limitante es la carencia de información básica ya que no existe información de frecuencia, intensidad, duración de lluvias, etc. para la zona en estudio, datos que son de suma importancia para la predicción de escorrentías máximas.

Los métodos usuales para dimensionar las alcantarillas son:

- Inspección de estructuras viejas existentes, aguas arriba o aguas abajo.
- La aplicación de fórmulas empíricas para determinar directamente el tamaño de la abertura requerida.
- La aplicación de métodos para determinar la cantidad de agua que llega a la estructura y luego la aplicación de una expresión matemática para el diseño del tamaño adecuado para descargar dicho caudal.

Para este fin se ha realizado la observación directa en el campo de los máximos niveles de agua, el dimensionamiento de las estructuras existentes y luego la aplicación de la fórmula de Manning, tomando en cuenta lo siguiente:

$$Q_d > Q_m$$

Donde:

Q_m = Descarga máxima proyectada en m³/seg. (Método Racional)

Q_d = Descarga de diseño de la obra en m³/seg.

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

Dónde:

Q_d = Descarga de diseño en m³/s.

A = Área Hidráulica en m².

R = Radio Hidráulico en m.

S = Pendiente en m/m.

n = Coeficiente de Rugosidad ($n=0.013$ para el concreto, $n=0.35$ para cunetas sin revestir).

Tabla 6: Coeficientes de rugosidad de manning.

	Coeficiente de Manning
Cunetas y canales sin revestir	
En tierra ordinaria, superficie uniforme y lisa	0,020-0,025
En tierra ordinaria, superficie irregular	0,025-0,035
En tierra con ligera vegetación	0,035-0,045
En tierra con vegetación espesa	0,040-0,050
En tierra excavada mecánicamente	0,028-0,033
En roca, superficie uniforme y lisa	0,030-0,035
En roca, superficie con aristas e irregularidades	0,035-0,045
Cunetas y Canales revestidos	
Hormigón	0,013-0,017
Hormigón revestido con gunita	0,016-0,022
Encachado	0,020-0,030
Paredes de hormigón, fondo de grava	0,017-0,020
Paredes encachadas, fondo de grava	0,023-0,033
Revestimiento bituminoso	0,013-0,016

Fuente: Tabla tomada de S.M. Woodward and C. J Posey "Hydraulics of steady flow in open channels".

ü DISEÑO HIDRÁULICO

Se presentan las hojas de cálculo de las obras de Drenaje proyectadas para el caudal de diseño proyectado en la parte del estudio Hidrológico del Proyecto.

- A) Cunetas**
- B) Alcantarillas de paso**
- C) Alcantarillas de alivio**
- D) Badenes**

DISEÑO DE LA CUNETETA LATERAL - CÁLCULO HIDRÁULICO

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI,
LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Flores Becerra Armando Baltazar

A: CAUDAL DE DISEÑO DE LA CUNETETA

De acuerdo a los calculos realizados, el caudal obtenido para el diseño de la sección de la cuneta es:

$$Q_c = 0.030 \text{ m}^3/\text{s}$$

B: CÁLCULO HIDRÁULICO

Para el diseño hidraulico de las cunetas se utilizará el principio del flujo en canales abiertos, usando la ecuación de Manning:

$$Q = V * A \quad \dots (1)$$

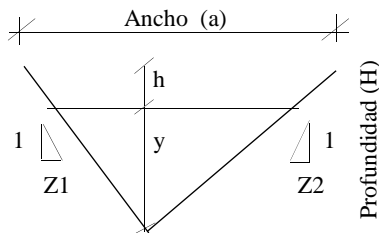
$$Q = \frac{R^{2/3} * S^{1/2} * A}{n} \quad \dots (2)$$

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \quad \dots (3)$$

Donde:

- Q = Caudal de diseño (m³/s)
- V = Velocidad media (m/s)
- A = Área de la sección (m²)
- P = Perímetro mojado (m)
- n = Coeficiente de rugosidad de Manning
- R = Radio Hidráulico// A/P (m)
- S = Pendiente del fondo (m/m)

C: DIMENSIONAMIENTO DE LA CUNETETA



Datos:

- Q_c = 0.030 m³/s
- S = 0.010 m/m
- Z1 = 1.00
- Z2 = 1.00
- h = Borde Libre m
- H = Y + h m

Valores de "n" para la formula de MANNING

Los valores de los coeficientes de rugosidad utilizados son:

- Para canales de tierra con algunas hierbas n = 0.025
- Para canales revestidos de concreto y piedra n = 0.013

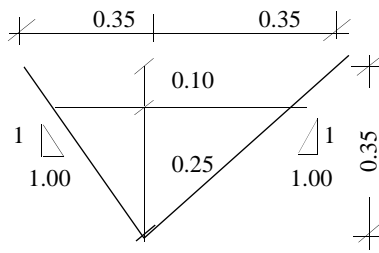
De la fórmula (2) se deduce que:

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

Remplazando valores en la ecuación se Tiene:

$$\begin{array}{l} Y = 0.21 \text{ m} \\ \text{Asumimos: } Y = 0.25 \text{ m} \end{array}$$

Finalmente se tiene:



Ancho (a): **0.70 m**
Profundidad (H): **0.35 m**

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA ALCANTARILLA DE PASO

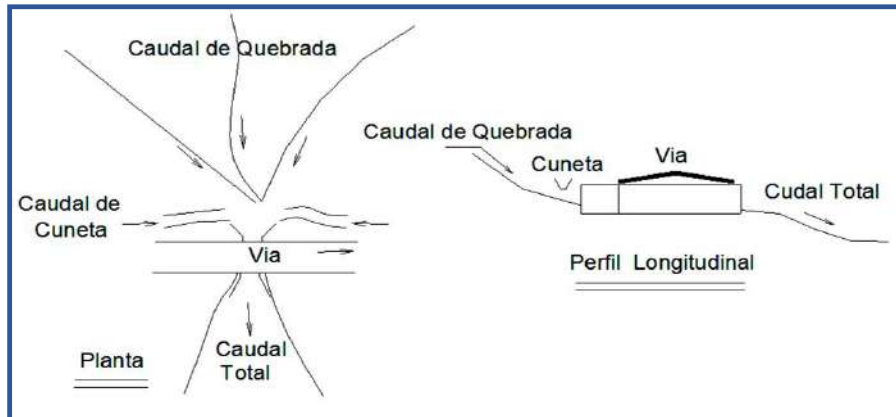
Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Flores Becerra Armando Baltazar

A.- CAUDAL DE DISEÑO DE ALCANTARILLAS DE PASO:



* Cuadro de caudales que pasarán por las alcantarillas, originados por el paso de quebradas o manantiales, haciendo mayor el caudal agregado a la cuneta

Alcantarilla de Paso N°	PROGRESIVA	Q. DISEÑO (m ³ /s)
01	0+178.34	2.83
04	0+833.41	0.28
05	1+377.06	0.97
06	1+609.82	3.34
07	1+691.28	1.72
08	2+078.39	2.00
09	2+765.27	2.83
10	3+045.19	3.87
11	3+325.66	1.63

Caudal máximo en Alcantarillas: 3.87 m³/s

(*) Al caudal calculado se ha sumado el caudal que aporta la cuneta, según su ubicación.

Como podemos observar, vamos a calcular hidráulicamente una sola clase de Alcantarillas Tipo Marco para el máximo de los caudales calculados.

Caudal de diseño: 3.87 m³/s

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA ALCANTARILLA DE PASO

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Flores Becerra Armando Baltazar

B.- DISEÑO HIDRÁULICO DE ALCANTARILLAS DE PASO:

Aplicando la formula de MANNING:

Donde :

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

- Q: Caudal en m³/s
A: Área hidráulica en m²
P: Perímetro mojado en m
R: Radio hidráulico = A/P
S: Pendiente de la alcantarilla en m/m
n: coeficiente de rugosidad

Valores de "n" para la formula de MANNING

N°	TIPO DE MATERIAL	" n "
1	Tierra común nivelada.	0.020
2	Roca lisa y uniforme	0.080
3	Roca con salientes y entrantes	0.040
4	Lecho pedregoso y bordes enyerbados	0.030
5	Plantilla de tierra, taludes ásperos	0.030
6	Revestidos de: Concreto áspero o bituminoso	0.017
7	Piedra lisa	0.020
8	Pasto bien mantenido, profundidad de Flujo:	
	- Mayor a 15.24 cm	0.040
	- Menor a 15.24 cm	0.060
9	Concreto Liso	0.013

C.- DISEÑO HIDRÁULICO DE ALCANTARILLA TIPO MARCO QUE CRUZAN LA VÍA

C.1. PARA TODAS LAS ALCANTARILLAS DE ALIVIO:

Caudal de Diseño para las alcantarillas:

$$Q = 3.870 \text{ m}^3/\text{s}$$

Adoptamos:

$$Q = 4.000 \text{ m}^3/\text{s}$$

1.- DATOS DE DISEÑO:

Q max: Caudal Máximo	=	4.000	m ³ /seg.
S: Pend. Alcant. O Pend paso de agua	=	0.010	%
n: Coef de fricción o Rugosidad	=	0.013	(Concreto)

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA ALCANTARILLA DE PASO

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Flores Becerra Armando Baltazar

2.- SECCIÓN DEL OJO:

Asumiendo Valores, con la condicion de:

Donde:

Ancho:	b	=	1.10
Altura:	h	=	1.10

Con la condicion que :

Asumimos :

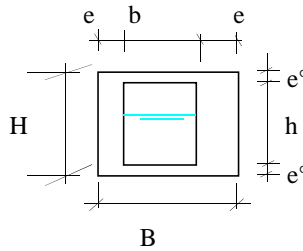
$$e = 0.25$$

$$e^\circ = 0.25$$

Con lo que se obtiene:

$$B = 1.60 \text{ m}$$

$$H = 1.60 \text{ m}$$



3.- CAPACIDAD DE LA ALCANTARILLA DE ALIVIO

La capacidad la calculamos con la formula de MANNING

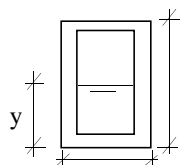
A= 1.210 m ²	}	Remplazando:	Q= 4.768 m ³ /s
P= 3.300 m			
R= 0.367 m			
S= 0.010			
n= 0.013			

Se Verifica entonces que:

$$Q = 4.768 \text{ m}^3/\text{s} > Q_{\text{max.}} = 4.000 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{Ok CUMPLE!}$$

4.- Tabulación de datos cuando Transporte el Caudal Normal Asumido

Con el Caudal maximo: Q = 4.000 m³/s



n = 0.013
S = 0.010
e = 0.250 Espesor de losa y Pared
b = Ancho libre Interno = 1.10 m
h = Alto libre Interno = 1.10 m

Área = 1.10 x Y m²

Perímetro = 1.10 + 2Y m

Probamos que:

$$0.0873 = \frac{5}{Y (1.10 + 2Y)^2}$$

Y = 0.95

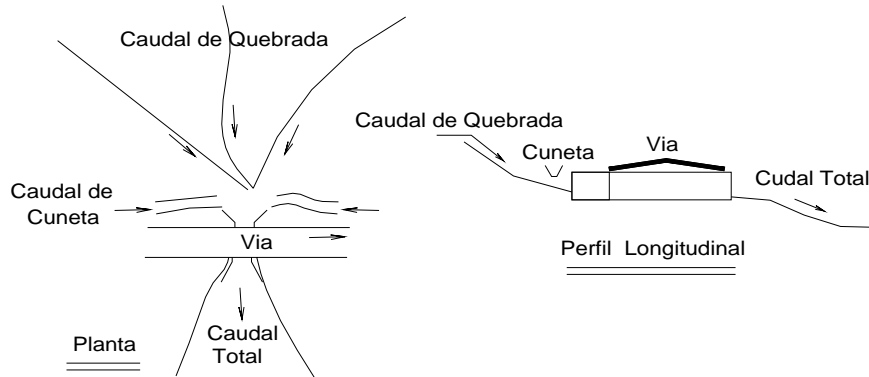
Asumimos Y = 1.00 m

Donde:

Área Mojada:	1.1000	m ²
Perímetro Mojado:	3.1000	m
Radio Hidráulico:	0.3548	m
Velocidad del flujo:	3.6364	m/s

DISEÑO DE ALCANTARILLAS DE ALIVIO - CALCULO HIDRÁULICO

A.- CAUDAL DE DISEÑO DE ALC. DE ALIVIO



Cuadro de caudales que pasaran por las alcantarillas de alivio, originados por el paso de manantiales, laderas, haciendo mayor el caudal agregado a la cuneta

Caudal Maximo en Alcant. de alivio: 0.027 m3/s
 Caudal de Diseño para Alcant. de Alivio que cruzan las aguas de cunetas de mayor caudal
 (*) Este Caudal considera los aportes por las laderas del camino, ya que no cuenta con quebradas

B: DISEÑO HIDRÁULICO DE ALCANTARILLAS DE ALIVIO

Aplicando la formula de MANNING

Donde :

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

Q: Caudal en m3/seg..
 A: Área hidráulica en m2
 P: Perímetro mojado en m
 R: Radio hidráulico = A/P
 S: Pendiente de la alcantarilla
 n: coeficiente de rugosidad

Valores de "n" para la formula de MANNING

N°	TIPO DE MATERIAL	" n "
1	Tierra común nivelada.	0.020
2	Roca lisa y uniforme	0.080
3	Roca con salientes y entrantes	0.040
4	Lecho pedregoso y bordes enyerbados	0.030
5	Plantilla de tierra, taludes ásperos	0.030
6	revestidos de: Concreto áspero o bituminoso	0.017
7	Piedra lisa	0.020
8	Pasto bien mantenido, profundidad de Flujo:	
	-Mayor a 15.24 cm	0.040
	-Menor a 15.24 cm	0.060
9	Concreto Liso	0.013
10	Tubería Metálica Corrugada	0.024

C: DISEÑO HIDRÁULICO DE ALCANT. DE ALIVIO TIPO MARCO QUE CRUZAN LA VÍA

1.- Caudal de Diseño para Alcant. De alivio:

Q= 0.027 m3/seg.
 Adoptamos: Q= 0.030 m3/seg.

ASUMI MOS DIAMETRO ALCANTARILLA TMC=24"

Diametro= 24" = 0.600 m
Area(A)= 0.283 m²
Perimetro (P)= 1.88 m
Radio Hidraulico (R)= 0.15 m
Pendiente (S)= 0.5% = 0.005
Coeficiente rugosidad (n)= 0.024
Caudal (Q)=

Formula de Manning

$$Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \quad V = \frac{R^{2/3} \cdot S^{1/2}}{n}$$

Caudal Proyectado a seccion llena:

$$Q_{\text{proy}} = 0.234 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Caudal de Diseño

$$Q_{\text{d}} = 0.030 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q_{\text{diseño}} = 0.030 \text{ m}^3/\text{seg} > Q_{\text{proyectado}} = 0.234 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$V_{\text{proy}} = \frac{R^{2/3} \cdot S^{1/2}}{n} = 0.827 \text{ m}/\text{seg}$$

$$V_{\text{mim}} = 0.60 \text{ m}/\text{seg} < V_{\text{proy}} = 0.827 \text{ m}/\text{seg} < V_{\text{max}} = 6.00 \text{ m}/\text{seg} \quad \text{OK}$$

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DISEÑO DE BADÉN

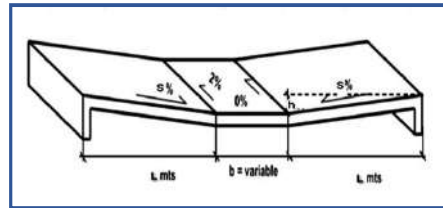
Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

Responsables del Proyecto:

Flores Becerra Armando Baltazar

A.- CAUDAL DE DISEÑO DE BADÉN:



* Cuadro de caudales que pasarán por las alcantarillas, originados por el paso de quebradas o manantiales, haciendo mayor el caudal agregado a la cuneta

Baden N°	PROGRESIVA	Q. DISEÑO (m3/s)
1	0+660.00	0.74
2	0+780.00	1.27

B.- DISEÑO HIDRÁULICO DEL BADÉN TIPO I:

Aplicando la formula de MANNING:

Donde :

- Q: Caudal en m3/s
- A: Área hidráulica en m2
- P: Perímetro mojado en m
- R: Radio hidráulico = A/P
- S: Pendiente de la alcantarilla en m/m
- n: coeficiente de rugosidad

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

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DISEÑO DE BADÉN

Proyecto:

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA

Responsables del Proyecto:

Flores Becerra Armando Baltazar

Valores de "n" para la formula de MANNING

Nº	TIPO DE MATERIAL	" n "
1	Tierra común nivelada.	0.020
2	Roca lisa y uniforme	0.080
3	Roca con salientes y entrantes	0.040
4	Lecho pedregoso y bordes enyerbados	0.030
5	Plantilla de tierra, taludes ásperos	0.030
6	Revestidos de: Concreto áspero o bituminoso	0.017
7	Piedra lisa	0.020
8	Pasto bien mantenido, profundidad de Flujo:	
	- Mayor a 15.24 cm	0.040
	- Menor a 15.24 cm	0.060
9	Concreto Liso	0.013

C.- DISEÑO HIDRÁULICO DEL BADEN TIPO QUE CRUZAN LA VÍA

C.1. PARA TODAS LAS ALCANTARILLAS DE ALIVIO:

Caudal de Diseño para las alcantarillas:

$$Q = 1.270 \text{ m}^3/\text{s}$$

Adoptamos:

Q =	1.500	m³/s
------------	--------------	------------------------

1.- DATOS DE DISEÑO:

Q max:	Caudal Máximo	=	1.500	m ³ /seg.
S0:	Pendiea paso de agua	=	0.050	%
n:	Coef de fricción o Rugosidad	=	0.013	(Concreto)
y:	Profundidad	=	0.2	m
S1:	Pendiente de los lados	=	0.5	%
z:	Talud	=	2	
b:	Ancho del trapecio	=	1.5	m
L:	Longitud del baden	=	4.5	m

2.- CÁLCULOS

A:	Área hidráulica	=	0.38	m ²
P:	Perímetro mojado	=	2.39	m
R:	Radio hidráulico	=	0.16	m

Empleando la formula de Manning

$Q_{Badén} = 1.92 \text{ m}^3/\text{seg}$

MEMORIA DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE LA ALCANTARILLA
TIPO MARCO

PROYECTO : “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA”

UBICACIÓN : SANTA CRUZ – SANTA CRUZ - CAJAMARCA

1. CONSIDERACIONES GENERALES

La presente Memoria de Cálculo corresponde al diseño de la estructura de la obra de drenaje del baden de concreto, del proyecto “**DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA**”

2. IDENTIFICACIÓN DE LA VÍA

El tramo en estudio corresponde a una carretera de tercera clase, ubicada entre el Tramo Nueva Esperanza – Cerro Kotorumi, del distrito y provincia de Santa Cruz.

3. ALCANTARILLA DE PASO TIPO MARCO.

Las alcantarillas permiten el paso del flujo proveniente del cauce que se genera de las microcuencas, que interceptan el eje de la vía

La ubicación de las alcantarillas se deberá de tener en consideración los parámetros como su alineamiento y pendiente del cauce natural, de la misma manera se debe tener en cuenta que la variación de su pendiente va a influir directamente en la velocidad del flujo, lo que se va a reflejar en la capacidad del transporte de materiales

Para la elección de las alcantarillas prevalece el criterio técnico, sobre el criterio económico, donde no se puede ignorar las condiciones hidráulicas, a fin de mermas costos.

Las alcantarillas pueden ser del tipo marco, o de tuberías de material corrugado, HDPE, pudiendo ser rectangular o circular.

En el proyecto se utilizarán alcantarillas tipo marco de concreto, serán de forma rectangular o cuadrada, de tal manera que el nivel de la rasante coincida con el nivel superior de la losa, o por debajo del terraplén.

En el presente proyecto se ha considerado alcantarillas tipo marco de concreto de 1.60 m x 1.60 m.

4. DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA ALCANTARILLA TIPO MARCO.

4.1. PARAMETROS DE DISEÑO.

Se va a tener en consideración para el diseño estructural, los siguientes parámetros de diseño.

- A. Resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- B. Resistencia del acero $f'y=4200 \text{ kg/cm}^2$
- C. El Peso del camión de Diseño (C2) = 11 Tn
- D. Peso específico del suelo = 1870 kg/cm^2
- E. Ángulo de reposo del terreno = 5.68°
- F. Coeficiente de empuje lateral activo = 0.82
- G. Altura de la alcantarilla $H = 1.60 \text{ m}$
- H. Base de la alcantarilla $B = 1.60 \text{ m}$
- I. Espesor de la losa de concreto seleccionado = 0.25 m
- J. Altura del Sardinel = 0.20 m
- K. Espesor del Sardinel = 0.25 m
- L. Peso específico del concreto = 2400 kg/m^3
- M. Espesor del afirmado = 0.20 m
- N. Peso específico del afirmado = 2830 kg/m^3

4.2. METRADO DE CARGAS.

Luego de obtener los parámetros de diseño, se realiza el metrado de cargas, tanto sobre la losa superior como en la losa inferior.

A. Carga sobre la losa superior:

Aquí se va a considerar

a) Carga Muerta (CM)

- Sardinel
- Losa Superior
- Afirmado

b) Carga Viva (CV)

- Carga transmitida del Vehículo de diseño C2

c) Carga de Diseño:

Aquí se va a considerar la combinación de cargas

$$1.40 (C.M) + 1.70 (C.V)$$

B. Carga sobre la losa superior:

Aquí se va a considerar

a) Carga Muerta (CM)

- Losa Superior
- Losa Inferior
- Paredes laterales

b) Carga Viva (CV)

- Carga transmitida del Vehículo de diseño C2

c) Carga de Diseño:

Aquí se va a considerar la combinación de cargas

$$1.40 (C.M) + 1.70 (C.V)$$

C. Carga sobre las paredes laterales:

Aquí se va a considerar

a) Carga Muerta (CM)

Las cargas muertas que se van a considerar sobre las paredes laterales son el empuje de la tierra, para lo cual se usará el método analítico de RAKINE, donde se hace uso de la siguiente ecuación

$$E = \frac{1}{2} Y H K \dots \text{Ecuación (1)}$$

Donde

E= Empuje en (Kg)

Y = Densidad del suelo o peso específico en (kg/m³)

H = altura del material actuante contra la estructura en (m)

K = Coeficiente del empuje activo

D. Sistema Estático:

Se va a realizar el cálculo de:

- Cálculo de las Inercias.
- Cálculo de las rigideces.
- Cálculo de los momentos de empotramiento perfecto, donde los momentos finales se obtienen luego de usar el método de distribución de momentos de Hardy Cross

E. Cálculo de Momentos Cortantes:

Se va a realizar el cálculo de los momentos cortantes a través de la siguiente formula:

$$V_x = V_{ix} + \frac{MB - MA}{L} \dots \text{Ecuación (2)}$$

Donde:

- V_x = Esfuerzo Cortante a la distancia "x"
- V_{ix} = Cortante a la distancia "x" Originado por las cargas sobre la viga
- L = Longitud del tramo en analisis
- M_i = Momento en el punto "i"
- M_j = Momento en el punto "j"

F. Cálculo de Momentos Máximos Positivos:

$$M_x = V * X - \frac{W * X^2}{2} - M_{ij} \dots \text{Ecuación (3)}$$

Donde:

- W : Carga Distribuida
- M_{ij} : Momento en el Tramo ij
- M_x : Momento en el punto X
- V_x : Cortante en el punto X
- V : Cortante en el Tramo ij
- X : Distancia a un punto fijo

G. Verificación del Peralte Asumido:

- Por Cortante.

Se utilizará la siguiente ecuación

$$V_c = 0.053 \cdot \sqrt{f_c} \quad \text{.. Ecuación (4)}$$

- Por momentos.

Se utilizará la siguiente ecuación

$$d = \sqrt{\frac{M}{K \cdot b}} \quad \text{.. Ecuación (5)}$$

H. Verificación de la sección transversal:

- Cortante Nominal Actuante (V_u)

Se utilizará la siguiente ecuación

$$V_u = \frac{V}{\phi \cdot b \cdot d} \quad \text{.. Ecuación (6)}$$

- Cortante Unitario que toma el concreto (V_c)

Se utilizará la siguiente ecuación

$$V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f_c} \quad \text{.. Ecuación (7)}$$

Obteniéndose los siguientes valores

V_u	=	6.391	kg/cm ²	} Comparamos que:	$V_u < V_c$	Ok 'b' asumido es correcto
V_c	=	7.680	kg/cm ²			

Finalmente se realiza el calculo del acero para la estructura de la alcantarilla tipo marco, el cual se presenta en la hoja de cálculo que se adjunta.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALCANTARILLA DE PASO

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

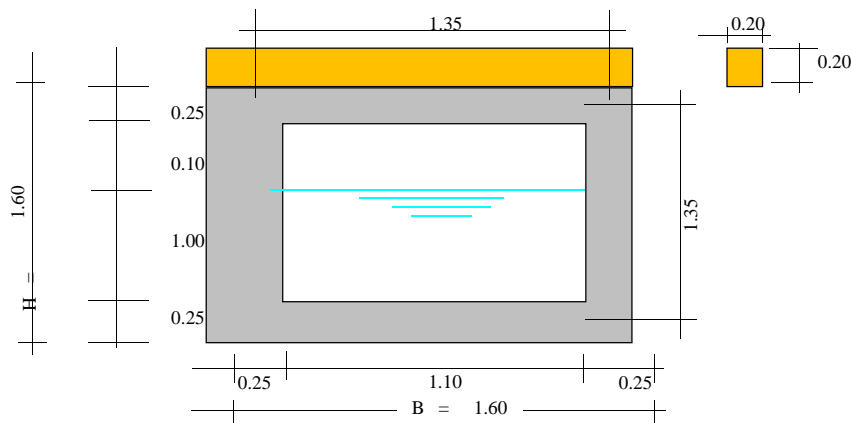
Flores Becerra Armando Baltazar

1.- DISEÑO DE ALCANTARILLAS DE PASO - TIPO MARCO.

El diseño de alcantarillas que cruzan la vía, tienen la característica de tener contacto mas directos con el peso de los vehículos que pasan por el camino vecinal y tramos en donde estas son necesarias, ademas su carga máxima la encontramos en un vehículo conocido, es decir tendran un eje sobre estas de un camión C2, cuyo peso en una de sus ruedas es de 11 toneladas.

A.- DATOS DE CALCULO

f c	= 210.00	kg/cm ²		Resistencia del concreto a los 28 dias
Fy	= 4,200	kg/cm ²		Resistencia del Acero
S/C	= 11.00	ton	= 24,251	C2 si 01 lb= 0.45 kg
Y	= 1,870.00	kg/m ³		Peso especif. del suelo
φ	= 5°	41' 0"	= 5.68°	Ángulo de reposo
K	= 0.82	tan ² (45°-Q/2)	= 0.82	
H	= 1.60	m		Altura de la alcantarilla
h	= 1.35	m		Base de la alcantariña
B	= 1.60	m		
b	= 1.35	m		
e	= 0.25	m		Espesor de la losa de concreto de las paredes
h1	= 0.20	m		Altura del sardinel
e1	= 0.25	m		Espesor del sardinel
Y1	= 2,400	kg/m ³		Peso especifico del concreto
e1	= 0.20	m		Espesor del afirmado
Y2	= 2,830	kg/m ³		Peso especifico del Afirmado



B.- METRADOS DE CARGAS

1) CARGA SOBRE LOSA SUPERIOR

1.1) Cargas Muertas (CM)

Peso de la viga Sardinel	=	e1 x h1 x Y1		
	=	120.00	kg/m	
Peso propio de losa superior	=	e x B x Y1		
	=	960.00	kg/m	
Peso del Afirmado	=	e1 x B x Y2		
	=	905.60	kg/m	
Total:	C.M.	=	1,985.60	kg/m
Efecto como carga distribuida	WCM	=	1,985.60	kg/m

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALCANTARILLA DE PASO

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Flores Becerra Armando Baltazar

1.2) Carga Viva (CV)

La carga transmitida por el Vehiculo hacia la Vía

	P cv	=	11,009.88 kg
Total:	C.V.	=	11,009.88 kg

Efecto como carga distribuida WCV = 6,881.18 kg/m

1.3) Carga de Diseño W1

Según el R.N.C. W1 = 1.4(CM) + 1.7(C.V)

W1 = 14,477.84 kg/m Carga distribuida en losa Superior

2) CARGA SOBRE LOSA INFERIOR

2.1) Cargas Muertas (CM)

Pesos de la losa Superior (Calculados)

		=	1,985.60 kg/m
Peso propio de losa inferior		=	e x B x Y1
		=	960.00 kg/m
Peso propio de las paredes		=	e x H x Y1
		=	1,920.00 kg/m
Total:	C.M.	=	4,865.60 kg/m

Efecto como carga distribuida WCM = 4,865.60 kg/m

2.2) Carga Viva (CV)

La carga transmitida por el Vehiculo hacia la Vía se considera

	P cv	=	11,009.88 kg
Total:	C.V.	=	11,009.88 kg

Efecto como carga distribuida WCV = 6,881.18 kg/m

2.3) Carga de Diseño W2

Según el R.N.C. W2 = 1.40 (C.M.) + 1.70 (C.V.)

W2 = 18,509.84 kg/m Carga distribuida de la losa Inferior

3) CARGA SOBRE LAS PAREDES LATERALES

3.1) Cargas Muertas (CM)

Las Cargas Muertas que actúan sobre las paredes laterales de la estructura son los empujes de la tierra.

Estos empujes de tierra pueden calcularse por cualquier método conocido, recomendándose el método gráfico o el método analítico de RANKINE.

$E = \frac{1}{2} g h^2 x C$

Donde :

E=	Empuje en (Kg)
g =	Densidad del suelo o peso específico en (kg/m ³)
h =	Altura del material actuante contra la estructura en (m)
K=	Coefficiente de Balastro

Cuando la parte superior del relleno es horizontal, el valor de **K** está dado por la fórmula

$K = \frac{TAN^2(45-\theta/2)}{1}$

Donde : θ es el ángulo de reposo del material actuante.

DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALCANTARILLA DE PASO

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Flores Becerra Armando Baltazar

Cuando la parte superior del relleno forma un ángulo α con la horizontal, el valor de **K** esta dado por la siguiente tabla

α	1:1	1:1.5	1:2	1:2.5	1:3	1:4	A NIVEL
θ	45°	33°41'	26°34'	21°48'	19°26'	14°02'	
20°					0.72	0.58	0.48
25°				0.60	0.52	0.46	0.40
30°			0.54	0.44	0.40	0.37	0.33
35°		0.48	0.38	0.33	0.31	0.29	0.27
40°		0.36	0.29	1.00	0.24	0.23	0.22
45°		0.26	0.22	0.20	0.19	0.18	0.17
50°	0.29	0.18	0.16	0.15	0.14	0.14	0.13
55°	0.18	0.13	0.12	0.11	0.11	0.14	0.10

COMO EL RELLENO ES HORIZONTAL TENEMOS QUE,

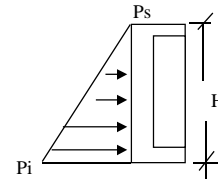
$$K = \tan^2(45^\circ - \theta/2)$$

Donde: $\theta = 5.68^\circ$ $\tan^2(45^\circ - \theta/2) = 0.82$

Según se sabe se esta usando los valores maximos en cada Alcantarilla:
donde se ha obtenido :

Donde hacen que exista dos cargas o valores:

Uno Superior: $P_s = g \times h_1 \times K = 0$
Otro Inferior: $P_i = g \times H \times K >= 0$
Altura considerable Total: H



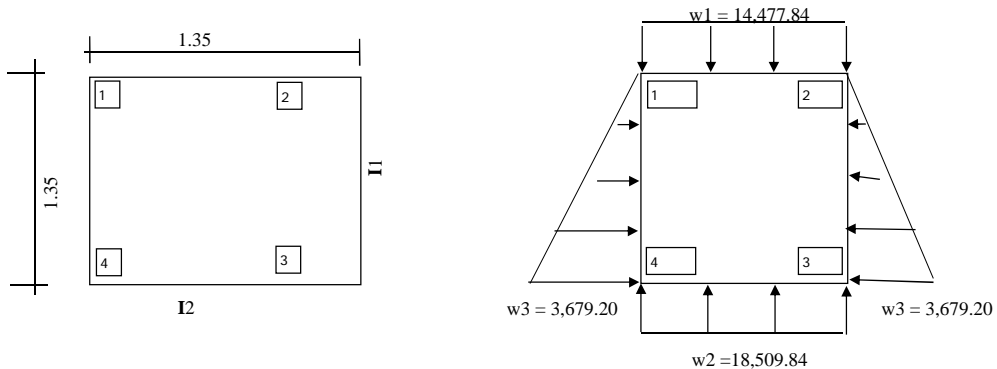
Donde:

$P_s = 0.00 \text{ kg/m}$
 $P_i = 2,452.80 \text{ kg/m}$

En esta zona no existe carga Viva para diseño por lo que la combinacion
Según el R.N.C. $W = 1.50 \text{ (C.M.)}$

$$W_3 = 3,679.20 \text{ kg/m} \quad \text{Carga distribuida Parte Inferior}$$

C.- SISTEMA ESTATICO



1.- CÁLCULO DE LAS INERCIAS

$$I = \frac{b \times h^3}{12}$$

Donde: $b = 1.00 \text{ m}$ (ancho de losa - para 1 ml)
 $h = 0.25 \text{ m}$ (espesor de losa)
 $I_1 = I_2 = 0.0013 \text{ m}^3$

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALCANTARILLA DE PASO

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Flores Becerra Armando Baltazar

2.- CALCULO DE LAS RIGIDECES

$K_{ij} = I_{ij} / L_{ij}$	
K 12 =	K34 = 0.00096 m2
K 14 =	K23 = 0.00096 m2

3.- SUMATORIA DE LAS RIGIDECES

$\Sigma K_i =$ Suma de todas las rigideces que sale del punto (i)

$\Sigma K_1 =$	$\Sigma K_2 =$	$\Sigma K_3 =$	$\Sigma K_4 =$	0.0019
----------------	----------------	----------------	----------------	--------

4.- COEFICIENTE DE DISTRIBUCION

$d_{ij} = K / \Sigma K$	
d 12 = d 21 = d 43 = d 34 =	0.500
d 14 = d 41 = d 32 = d 23 =	0.500

5.- MOMENTOS DE EMPOTRAMIENTO PERFECTO

$M^{o}12 =$	$- M^{o}21 =$	$\frac{W1 \times L^2}{12} =$	2,198.82	kg/m
$M^{o}34 =$	$- M^{o}43 =$	$\frac{W2 \times L^2}{12} =$	2,811.18	kg/m
$M^{o}23 =$	$- M^{o}14 =$	$\frac{W3 \times L^2}{30} =$	223.51	kg/m
$M^{o}32 =$	$- M^{o}41 =$	$\frac{- W3 \times L^2}{20} =$	-335.27	kg/m

Momentos Finales Obtenidos por Cross

M12 =	1148.70	kg/m	;	-	M14 =	1,148.70	kg/m
M23 =	1148.63	kg/m	;	-	M21 =	1,148.63	kg/m
M34 =	1636.00	kg/m	;	-	M32 =	1,636.00	kg/m
M41 =	1635.87	kg/m	;	-	M43 =	1,635.87	kg/m

Para tener completo el diagrama de momentos es necesario conocer los valores de los momentos en el centro de la luz de la losa.

D.- CÁLCULO DE MOMENTOS CORTANTES

Formula general:

$V_x =$	$V_{ix} +$	$\frac{MB - MA}{L}$
---------	------------	---------------------

- V_x = Esfuerzo Cortante a la distancia "x"
- V_{ix} = Cortante a la distancia "x" Originado por las cargas sobre la viga
- L = Longitud del tramo en analisis
- M_i = Momento en el punto "i"
- M_j = Momento en el punto "j"

1.- Esfuerzo Cortante para Los Puntos 1 - 2 (losa Superior)

$V_x(+)$ =	9,772.59	kg
$V_x(-)$ =	9,772.49	kg
$V_x(+/-)$ Promedio: =	9,772.54	kg

2.- Esfuerzo Cortante para Los Puntos 3 - 4 (losa Inferior)

$V_x(+)$ =	12,494.24	kg
$V_x(-)$ =	12,494.05	kg
$V_x(+/-)$ Promedio: =	12,494.14	kg

3.- Esfuerzo Cortante para Los Puntos Laterales 1 - 4 ó 2 - 3

$V_x(+)$ =	466.81	kg
$V_x(-)$ =	1,587.41	kg

DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALCANTARILLA DE PASO

Proyecto:

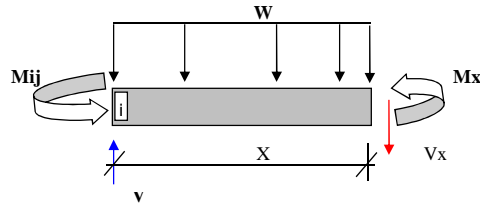
“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA”

Responsable del Proyecto:

Flores Becerra Armando Baltazar

E.- MOMENTOS MÁXIMOS POSITIVOS

1.- DIAGRAMA GENERAL PARA CALCULAR MOMENTOS MÁXIMOS



Por Equilibrio:

$$M_x = V * X - \frac{W * X^2}{2} - M_{ij} \quad \dots(1)$$

- W : Carga Distribuida
- Mij : Momento en el Tramo ij
- Mx : Momento en el punto X
- Vx : Cortante en el punto X
- V : Cortante en el Tramo ij
- X : Distancia a un punto fijo

Para Calcular el Momento maximo se debe cumplir que el cortante para un punto "x" sea Cero, es decir el equilibrio de fuerzas cortantes sea cero:

Por Equilibrio se Tiene: $V_x + W * X - V = 0$
 Pero : $V_x = 0$
 Entonces: $X = V / W \quad \dots (2)$
 Punto donde el cortante es cero

Remplazando (2) en (1):

$$M_x = \frac{V^2}{2W} - M_{ij} \quad \dots (3)$$

2.- Momento Máximo en la losa Superior (1 - 2)

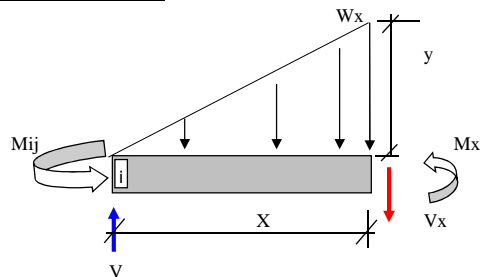
$M_x = 2,149.54 \quad \text{kg - m}$

3.- Momento Máximo en la losa Inferior (3 - 4)

$M_x = 2,580.90 \quad \text{kg - m}$

4.- Momento Máximo en Paredes Laterales de la Alcantarilla:

DIAGRAMA GENERAL



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALCANTARILLA DE PASO

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Flores Becerra Armando Baltazar

Por Equilibrio:

$$M_x = V * X - \frac{W^3 * X^3}{6H} - M_{ij} \quad \dots (1)$$

- W : Carga Distribuida
- M_{ij} : Momento en el Tramo ij
- M_x : Momento en el punto X
- V_x : Cortante en el punto X
- V : Cortante en el Tramo ij
- X : Distancia a un punto fijo
- y : W³*X/H

Para Calcular el Momento maximo se debe cumplir que el cortante para un punto "x" sa Cero, es decir el equilibrio de fuerzas cortantes sea cero:

Por Equilibrio se Tiene:

$$V_x + \frac{y * X}{2} - V = 0$$

Remplazando Y = W³*X/H ; Pero : V_x = 0

Llegamos a la Expresion:

$$\frac{(W^3) * X^2}{2H} - V = 0$$

- Donde:
- W³ = 3,679.20 kg/m
 - H = 1.35 m
 - V = 1,587.41 kg
- Calculamos:
- X = 1.08 m
 - X1 = 1.08 m
 - X2 = -1.08 m

Donde el Valor verdadero de "X" es: 1.08 m

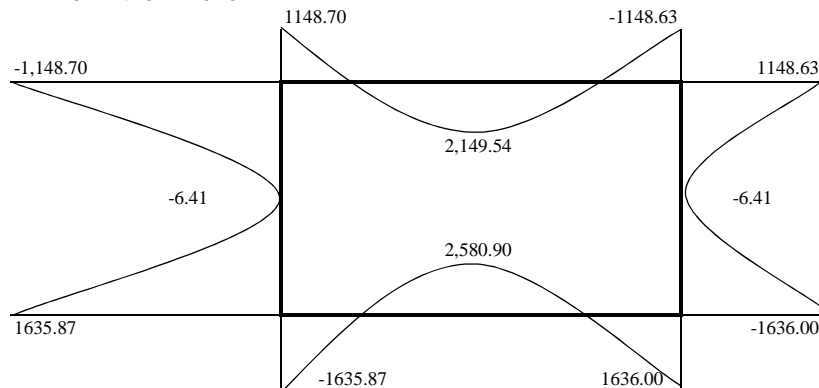
Remplazando en (1),Tenemos:

$$M_x = V * X - \frac{W^3 * X^3}{6H} - M_{ij}$$

M_x = 1713.329 - 571.110 - 1148.628

M_x = -6.41 kg - m

F.- DIAGRAMA DE MOMENTO FLECTOR



DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALCANTARILLA DE PASO

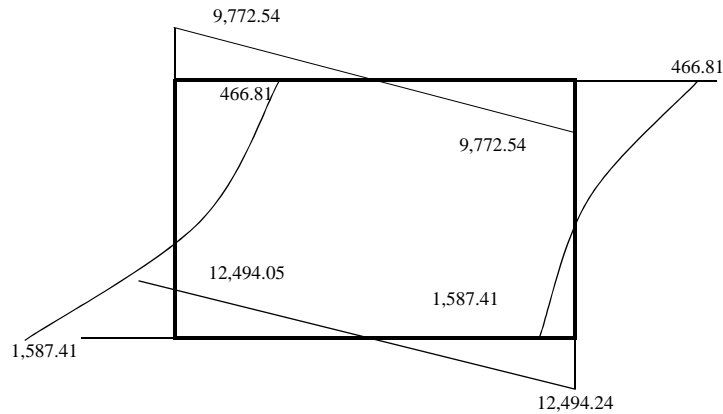
Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Flores Becerra Armando Baltazar

G.- DIAGRAMA DE ESFUERZO CORTANTE



H.- VERIFICACIONES DE DATOS ASUMIDOS

1) VERIFICACIONES DEL PERALTE ASUMIDO

1.1) POR CORTANTE

d asumido = 23.00 cm

r = 3.00 cm

Máximo cortante actuante

V = 12,494.24 kg

Maximo cortante Nominal que toma el concreto

$$V_c = 0.053 \sqrt{f_c}$$

Vc = 7.680 kg/cm²

Peralte calculado

$$dV = \frac{V}{\phi * b * V_c}$$

Donde

V= 12,494.24 kg

ϕ = 0.85

b= 100 cm Ancho unitario

Vc= 7.68 kg/cm²

Reemplazando:

$$dV = 19.14 \text{ cm} \quad \text{ok 'd' asumido es correcto}$$

1.2) POR MOMENTOS

$$d = \sqrt{\frac{M}{K * b}}$$

donde:

d= Peralte calculado

M= Momento Max actuante

M= 1636.00 kg-m

b= Ancho unitario

b= 100 cm

K= 0.50 * fc * g * j

fc= 0.40 * fc

y fc= 210.00 kg/cm²

fc= 84 kg/cm²

j= 1-g/3

j= 0.882

K= 0.50 * fc * g * j

K= 13.140

$$g = \frac{1}{1 + f_s \cdot \max / (n \cdot f_c)}$$

f_s= 0.50 * f_y

f_s= 2100 kg/cm²

f_{s,max}= 1680 kg/cm²

$$n = \frac{E_s}{E_c * \sqrt{f_c}}$$

Pero: ; E_s = 2.54 x ##

E_c = 1.60 x ##

n = 11

g = 0.355

$$\text{Entonces} \quad d = 11.16 \text{ cm} < d \text{ asum.} = 23.00 \text{ cm}$$

ok 'd' asumido es Correcto

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALCANTARILLA DE PASO

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Flores Becerra Armando Baltazar

2) VERIFICACIONES DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

2.1) Cortante Nominal Actuante (Vu)

$$V_u = \frac{V}{\phi * b * d}$$

$V_u = 6.391$ kg/cm²

2.2) Cortante Unitario que toma el concreto (Vc)

$$V_c = 0.53 * \sqrt{f'c}$$

$V_c = 7.680$ kg/cm²

entonces:

$V_u = 6.391$ kg/cm²

$V_c = 7.680$ kg/cm²

} Comparamos que:

$V_u < V_c$ Ok 'b' asumido es correcto

I.- CALCULO DEL ACERO DE REFUERZO

a) PARA LA LOSA SUPERIOR

1) Cara Externa (Nudos)

$$A_s = \frac{M}{f_s * j * d}$$

$M = 1148.70$ kg-m = $114,869.55$ kg-cm

$f_s = 1680$ kg/cm²

$j = 0.882$

$d = 23.00$ cm

$f_y = 4,200$ kg/cm²

$A_s = 3.372$ cm²

$A_{s.min} = \frac{14 * b * d}{f_y}$; con $b = 100$ cm

$A_{s.min} = 7.67$ cm²

$A_s < A_{s.min}$

Usaremos: $A_s = 7.67$ cm²

Asumimos:

$A_s = 6 \phi \quad 1/2" = 7.60$ cm²

Espaciamiento: $S = \frac{\phi/2 * 100}{A_s}$

$S = \frac{16.52}{A_s}$ cm

Usaremos: **1 ϕ 1/2" @ 15.00 cm**

2) Cara Interna (Centro de la Losa)

$$A_s = \frac{M}{f_s * j * d}$$

$M = 2149.54$ kg-m = $214,953.80$ kg-cm

$A_s = 6.309$ cm²

$A_s = 6.309$ cm² < $A_{s.min} = 7.67$ cm²

Usaremos: $A_s = 7.67$ cm²

Asumimos:

$A_s = 7 \phi \quad 1/2" = 8.87$ cm²

Espaciamiento: $S = \frac{\phi/2 * 100}{A_s}$

$S = \frac{16.52}{A_s}$ cm

Usaremos: **1 ϕ 1/2" @ 15.00 cm**

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALCANTARILLA DE PASO

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

Responsable del Proyecto:

Flores Becerra Armando Baltazar

b) PARA LA LOSA INFERIOR

1) Cara Externa (Nudos)

$As = \frac{M}{fs * j * d}$	$M = 1636.00 \text{ kg-m}$	$= 163,599.79 \text{ kg-cm}$			
	$fs = 1680 \text{ kg/cm}^2$				
	$j = 0.882$				
	$d = 23.00 \text{ cm}$				
	$fy = 4,200 \text{ kg/cm}^2$				
$As = 4.802 \text{ cm}^2$					
$As_{min} = \frac{14 * b * d}{fy}$		$; \text{con } b = 100 \text{ cm}$			
$As_{min} = 7.67 \text{ cm}^2$			$As < As_{min}$		
Usaremos:	$As = 7.67 \text{ cm}^2$				
Asumimos:	$As = 6 \phi \text{ 1/2"}$	$= 7.60 \text{ cm}^2$			
Espaciamiento:	$S = \frac{\phi 1/2" * 100}{As}$				
	$S = 16.52 \text{ cm}$				
Usaremos:	1 ϕ 1/2" @ 15.00 cm				

2) Cara Interna (Centro de la Losa)

$As = \frac{M}{fs * j * d}$	$M = 2580.90 \text{ kg-m}$	$= 258,090.30 \text{ kg-cm}$			
	$fs = 1680 \text{ kg/cm}^2$				
	$j = 0.882$				
	$d = 23.00 \text{ cm}$				
	$fy = 4,200 \text{ kg/cm}^2$				
$As = 7.575 \text{ cm}^2$					
$As = 7.575 \text{ cm}^2$		$< As_{min} = 7.67 \text{ cm}^2$			
Usaremos:	$As = 7.67 \text{ cm}^2$				
Asumimos:	$As = 6 \phi \text{ 1/2"}$	$= 7.60 \text{ cm}^2$			
Espaciamiento:	$S = \frac{\phi 1/2" * 100}{As}$				
	$S = 16.52 \text{ cm}$				
Usaremos:	1 ϕ 1/2" @ 10.00 cm				

c) PARA LAS PAREDES LATERALES

1) Cara Externa (Nudos)

$As = \frac{M}{fs * j * d}$	$M = 1635.87 \text{ kg-m}$	$= 163,587.05 \text{ kg-cm}$			
	$fs = 1680 \text{ kg/cm}^2$				
	$j = 0.882$				
	$d = 23.00 \text{ cm}$				
	$fy = 4,200 \text{ kg/cm}^2$				
$As = 4.802 \text{ cm}^2$					
$As_{min} = \frac{14 * b * d}{fy}$		$; \text{con } b = 100 \text{ cm}$			
$As_{min} = 7.67 \text{ cm}^2$			$As < As_{min}$		
Usaremos:	$As = 7.67 \text{ cm}^2$				
Asumimos:	$As = 7 \phi \text{ 1/2"}$	$= 8.87 \text{ cm}^2$			
Espaciamiento:	$S = \frac{\phi 1/2" * 100}{As}$				
	$S = 16.52 \text{ cm}$				
Usaremos:	1 ϕ 1/2" @ 15.00 cm				

2) Cara Interna (Centro de la Losa)

$As = \frac{M}{fs * j * d}$	$M = -6.41 \text{ kg-m}$	$= -640.87 \text{ kg-cm}$			
	$fs = 1680 \text{ kg/cm}^2$				
	$j = 0.882$				
	$d = 23.00 \text{ cm}$				
	$fy = 4,200 \text{ kg/cm}^2$				
$As = -0.019 \text{ cm}^2$					
$As = -0.019 \text{ cm}^2$		$< As_{min} = 7.67 \text{ cm}^2$			
Usaremos:	$As = 7.67 \text{ cm}^2$				
Asumimos:	$As = 6 \phi \text{ 1/2"}$	$= 7.60 \text{ cm}^2$			
Espaciamiento:	$S = \frac{\phi 1/2" * 100}{As}$				
	$S = 16.52 \text{ cm}$				
Usaremos:	1 ϕ 1/2" @ 15.00 cm				

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

CÁLCULO DE MOMENTOS FINALES : MÉTODO DE CROS

Proyecto:

"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI,
 LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA"

A- PARA LAS ALCANTARILLAS PROYECTADAS

	1148.70	-1148.63	
	0.15	0.31	
	-0.43	-0.21	
	0.56	1.12	
	-1.54	-0.77	
	2.02	4.04	
	-5.53	-2.76	
	7.16	14.31	
	-20.53	-10.27	
	26.97	53.93	
	-76.05	-38.03	
	105.64	211.28	
	-232.05	-116.02	
	290.39	580.78	
	-776.52	-388.26	
	617.28	1234.57	
	-987.66	-493.83	
	2198.82	-2198.82	
1635.87	-0.500	-0.500	2
0.59	-0.300	-0.300	1
-0.77	-0.300	-0.300	2
2.12	-0.300	-0.300	1
-2.76	-0.300	-0.300	2
7.79	-0.300	-0.300	1
-10.27	-0.300	-0.300	2
28.19	-0.300	-0.300	1
-38.03	-0.300	-0.300	2
99.93	-0.300	-0.300	1
-116.02	-0.300	-0.300	2
347.40	-0.300	-0.300	1
-388.26	-0.300	-0.300	2
1871.52	-0.300	-0.300	1
-493.83	-0.300	-0.300	2
335.27	-0.300	-0.300	1
-223.51	-0.300	-0.300	2
-2811.18	-0.300	-0.300	1
-773.30	-0.300	-0.300	2
1871.52	-0.300	-0.300	1
-306.54	-0.300	-0.300	2
347.40	-0.300	-0.300	1
-69.83	-0.300	-0.300	2
92.93	-0.300	-0.300	1
-18.36	-0.300	-0.300	2
28.19	-0.300	-0.300	1
-5.31	-0.300	-0.300	2
7.79	-0.300	-0.300	1
-1.48	-0.300	-0.300	2
2.12	-0.300	-0.300	1
-0.41	-0.300	-0.300	2
0.59	-0.300	-0.300	1
-1635.87	-0.300	-0.300	2
1636.00	-0.300	-0.300	1
-1148.11	-0.300	-0.300	2
0.29	-0.300	-0.300	1
-1.54	-0.300	-0.300	2
1.06	-0.300	-0.300	1
-5.53	-0.300	-0.300	2
3.89	-0.300	-0.300	1
-20.53	-0.300	-0.300	2
14.10	-0.300	-0.300	1
-76.05	-0.300	-0.300	2
46.46	-0.300	-0.300	1
-237.05	-0.300	-0.300	2
173.70	-0.300	-0.300	1
-776.52	-0.300	-0.300	2
935.76	-0.300	-0.300	1
-493.83	-0.300	-0.300	2
223.51	-0.300	-0.300	1
-223.51	-0.300	-0.300	2
617.28	-0.300	-0.300	1
-1546.60	-0.300	-0.300	2
290.39	-0.300	-0.300	1
-613.08	-0.300	-0.300	2
105.64	-0.300	-0.300	1
-139.67	-0.300	-0.300	2
26.97	-0.300	-0.300	1
-387.1	-0.300	-0.300	2
7.16	-0.300	-0.300	1
-106.3	-0.300	-0.300	2
2.02	-0.300	-0.300	1
-2.96	-0.300	-0.300	2
0.56	-0.300	-0.300	1
-1.12	-0.300	-0.300	2
-0.81	-0.300	-0.300	1
0.15	-0.300	-0.300	2
-1635.55	-0.300	-0.300	1
1148.63	-0.300	-0.300	2

MOMENTOS FINALES:

M12 = - M14 = 1148.70 kg/m
 M23 = - M21 = 1148.63 kg/m
 M34 = - M32 = 1636.00 kg/m
 M41 = - M43 = 1635.87 kg/m

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO DE TRANSICIONES DE ENTRADA Y SALIDA PARA ALCANTARILLAS

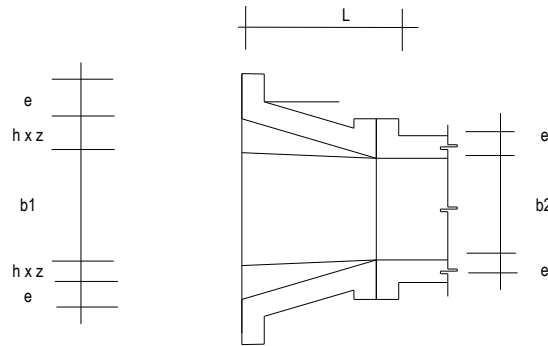
Proyecto:

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA”

Responsable del Proyecto:

Flores Becerra Armando Baltazar

A. TRANSICIONES PARA TODAS LAS ALCANTARILLAS PROYECTADAS



Datos:

- h : Altura o profundidad de la Alcantarilla
- b1 : Ancho aguas arriba
- b2 : Ancho aguas a bajo
- L : longitud de la transicion a calcular
- e : Espesor de Muros
- a : Angulo de inclinacion de la transicion, (menor 12.5°)
- z : Inclinacion de taludes aguas arriba, si existieran

Según diseño tenemos :

- h : 2.20 m
- b1 : 1.30 m
- b2 : 1.10 m
- e : 0.20 m
- a : 45.00°
- z : 0.10 m
- L : 1.30 m

$$L = \frac{(b1/2+z*h) - b2/2}{\tan a} = \frac{0.32}{\tan 12.50^\circ} = 0.32 \text{ m}$$

Adoptamos: L = 1.70 m

Con lo que verificamos el angulo:

$$\tan a = \frac{(b1/2+zxh) - b2/2}{L} = \frac{0.32}{1.70} = 0.19$$

$$a = 10.66^\circ \quad \text{ok L es Correcto}$$

Nota:

Se usaran transiciones de entrada con entrada de cuentas, debido a que las alcantarillas recibirán el agua de las cunetas, por lo que el calculo es necesario para saber, que medidas se pueden tomar al respecto.

MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LA ALCANTARILLA TIPO

TMC

PROYECTO : “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA”

UBICACIÓN : SANTA CRUZ – SANTA CRUZ - CAJAMARCA

1. CONSIDERACIONES GENERALES

La presente Memoria de Cálculo corresponde al diseño de la estructura de la obra de drenaje de la alcantarilla TMC, del proyecto “**DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA**”

2. IDENTIFICACIÓN DE LA VÍA

El tramo en estudio corresponde a una carretera de tercera clase, ubicada entre el Tramo Nueva Esperanza – Cerro Kotorumi, del distrito y provincia de Santa Cruz.

3. DISEÑO HIDRAULICO DE ALCANTARILLAS

Se utiliza la teoría establecida para flujo en canales abiertos, deducida por Manning expresada matemáticamente mediante la siguiente expresión:

$$V = \frac{R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}}{n} \dots [4.2.1]$$

$$R = \frac{A}{P} \dots [4.2.2.]$$

$$Q = V \cdot A \dots [4.2.3]$$

Donde:

Q: Caudal (m³/s)

V: Velocidad media de flujo (m/s)

R: Radio Hidráulico (m)

A: Área de la sección hidráulica (m²)

S: Pendiente de fondo (m/m)

P: Perímetro mojado (m)

n: Coeficiente de Manning

4. DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALCANTARILLA TIPO TMC

Se utilizará las recomendaciones del CSPI-Handbook of Steel Drainage & Highway Construction.

- Verificación del recubrimiento mínimo.

El recubrimiento mínimo exigido por los proveedores es de 0.30 m, con el que se realiza el cálculo de las alcantarillas.

- Compactación requerida.

La compactación indicada por la AASHTO – T99, exige como mínimo un grado de compactación de 90, en capas de 20 cm como máximo.

- Cálculo de la presión.

La presión sobre el anillo dependerá de la altura de recubrimiento para la cual consideramos que S es el diámetro de las alcantarillas en metros y H es la altura del relleno en metros, como se muestra en la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} P_v &= K (DL + LL), \text{ when } H \geq S \\ P_v &= (DL + LL), \text{ when } H < S \end{aligned} \quad \dots \text{ Ecuación (1)}$$

- Presión del anillo

Para determinar la presión del anillo se calculará con la siguiente formula que esta en función de la presión vertical y del diámetro de la alcantarilla.

$$C = \frac{P_v \cdot S}{2} \quad \dots \text{ Ecuación (2)}$$

- Esfuerzo de compresión

El esfuerzo fb de compresión se determinará bajo 3 condiciones

a) Cuando $D/r < 294$, donde D es el diámetro y r es el radio de giro de la sección circular, donde $f_b = f_y$, donde $f_y = 230 \text{ Mpa}$ que es la fluencia del acero.

b) Cuando $294 < D/r < 500$

c) $D/r > 500$

- Espesor requerido

El espesor requerido se calcula con la siguiente ecuación que esta en función de la compresión en el anillo C y el esfuerzo admisible f_c

$$A = \frac{C}{f_c} \quad \dots \text{Ecuación (3)}$$

- Verificación de Rigidez

Se determina con la siguiente ecuación

$$FF = \frac{D^2}{EI} \quad \dots \text{Ecuación (3)}$$

5. DISEÑO ESTRUCTURAL DE CABEZAL DE CONCRETO

Se utilizará los siguientes parámetros.

- Factor Sísmico de la Zona 3 = 0.35
- Estado límite de diseño.

Comprende:

- a) Estado Limite de Servicio

Para las condiciones normales de servicio se restringe el agrietamiento, esfuerzo y deformaciones.

- b) Estado Limite de Fatiga.

Sirve para el control de grietas que pueda producir un camión de diseño en ciclos.

- c) Estado Limite de Resistencia

Se emplea para condiciones de tener estabilidad y resistencia, si ocurriera algún daño a la estructura deberá mantenerse en pie bajo condiciones aceptables

- d) Estado Limite de Evento Extremo

Se emplea para garantizar que la estructura bajo una condición de sismo, choque e inundación pueda mantener en pie teniendo daños aceptables a severos pero que la estructura no colapse.

- Combinaciones de Carga.

Tabla 1. Combinaciones de Carga

Combinacion de cargas	DC	LL	DW	IM	EH	CE	EV	BR	ES	PL	EL	LS	WA	WS	WL	FR	TU	CR	SH	TG	SE	Usar sólo uno por vez														
																						EQ	IC	CT	CV											
RESISTENCIA I (a menos que se especifique lo contrario)	γ_p	1,75	1,00	-	-	1,00	0,50/1,20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
RESISTENCIA II	γ_p	1,35	1,00	-	-	1,00	0,50/1,20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
RESISTENCIA III	γ_p	-	1,00	1,40	-	1,00	0,50/1,20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RESISTENCIA IV - Sólo EH, EV,ES,DW,DC	γ_p	1,5	-	1,00	-	-	1,00	0,50/1,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RESISTENCIA V	γ_p	1,35	1,00	0,40	1,0	1,00	0,50/1,20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EVENTO EXTREMO I	γ_p	γ_{EQ}	1,00	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EVENTO EXTREMO II	γ_p	0,50	1,00	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SERVICIO I	1,00	1,00	1,00	0,30	1,0	1,00	1,00/1,20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SERVICIO II	1,00	1,30	1,00	-	-	1,00	1,00/1,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SERVICIO III	1,00	0,80	1,00	-	-	1,00	1,00/1,20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SERVICIO IV	1,00	-	1,00	0,70	-	1,00	1,00/1,20	-	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FATIGA - Sólo LL, IM y CE	-	0,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente : AASHTO – LRFD

- Cargas de Diseño.

La altura equivalente del suelo se toma de la AASHTO – LRFD, en donde indica que la altura heq está dada por la altura del relleno en el muro, tiendo que:

Tabla 2: Combinaciones de Carga

m	heq
< 1.5	1.7
3	1.2
6	0.76
> 9	0.61

Fuente: AASHTO – LRFD

- Cargas por el terreno.
 - a) Empuje de Tierras Activo.
 - b) Empujes de Tierra Pasivo
 - c) Empuje debido al Sismo. - Usando el método de Mononobe Okabe

d) Fuerza Inercial de la Pantalla.

- Criterios de Estabilidad

a) Excentricidad según la AASHTO

b) Criterios de Deslizamiento

c) Criterios de Presiones en la base

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DISEÑO DE TRANSICIONES DE ENTRADA Y SALIDA PARA ALCANTARILLAS DE ALIVIO

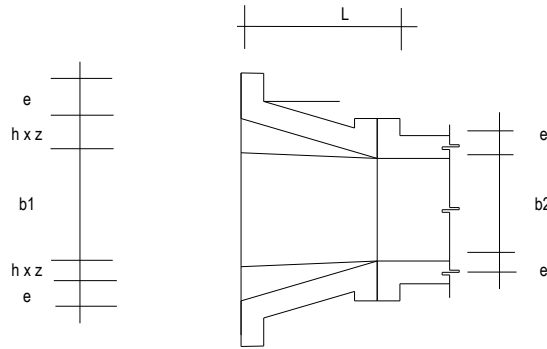
Proyecto:

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA”

Responsable del Proyecto:

Flores Becerra Armando Baltazar

A. TRANSICIONES PARA TODAS LAS ALCANTARILLAS PROYECTADAS



Datos:

- h : Altura o profundidad de la Alcantarilla
- b1 : Ancho aguas arriba
- b2 : Ancho aguas a bajo
- L : longitud de la transicion a calcular
- e : Espesor de Muros
- a : Angulo de inclinacion de la transicion, (menor 12.5°)
- z : Inclinacion de taludes aguas arriba, si existieran

Según diseño tenemos :

- h : 1.60 m
- b1 : 1.10 m
- b2 : 0.60 m
- e : 0.20 m
- a : 45.00°
- z : 0.10 m
- L : 1.50 m

$$L = \frac{(b1/2+z*h) - b2/2}{\tan a} = \frac{0.41}{\tan 12.50^\circ} = 0.41 \text{ m}$$

Adoptamos: L = 1.50 m

Con lo que verificamos el angulo:

$$\tan a = \frac{(b1/2+zxh) - b2/2}{L} = \frac{0.41}{1.50} = 0.27$$

$$a = 15.29^\circ \quad \text{ok L es Correcto}$$

Nota:

Se usaran transiciones de entrada con entrada de cuentas, debido a que las alcantarillas recibirán el agua de las cunetas, por lo que el calculo es necesario para saber, que medidas se pueden tomar al respecto.

MEMORIA DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DEL BADEN

PROYECTO : “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA”

UBICACIÓN : SANTA CRUZ – SANTA CRUZ - CAJAMARCA

1. CONSIDERACIONES GENERALES

La presente Memoria de Cálculo corresponde al diseño de la estructura de la obra de drenaje del baden de concreto, del proyecto “**DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA**”

2. IDENTIFICACIÓN DE LA VÍA

El tramo en estudio corresponde a una carretera de tercera clase, ubicada entre el Tramo Nueva Esperanza – Cerro Kotorumi, del distrito y provincia de Santa Cruz.

3. BADENES.

Las estructuras tipo badén son soluciones efectivas cuando el nivel de la rasante de la carretera coincide con el nivel de fondo del cauce del curso natural que intercepta su alineamiento, porque permite dejar pasar flujo de sólidos esporádicamente que se presentan con mayor intensidad durante períodos lluviosos y donde no ha sido posible la proyección de una alcantarilla o puente.

Los materiales comúnmente usados en la construcción de badenes son la piedra y de concreto.

Las estructuras tipo badén son diseñadas de tal manera de hacer coincidir el nivel de la rasante de la carretera con el lecho de fondo de la quebrada en la zona de contacto entre ellas.

Permitiendo que tanto carretera como quebrada tengan un adecuado funcionamiento.

El badén no genera en la quebrada alteraciones significativas de su pendiente natural por lo que disminuye al mínimo los cambios en su comportamiento hidráulico. A la carretera le determina un desarrollo normal del tránsito cuando la quebrada no presenta niveles de escorrentía propios de un evento extraordinario y/o se haya producido un flujo de escombros que impidan el paso del vehículo. Cuando ello ocurre se deberá paralizar el tránsito vehicular el tiempo que dure el evento y en todo caso cuando se presente excesivo material de acarreo y flujo de escombros que obstruya la vía se deberá realizar una limpieza en el badén antes de reanudar el tránsito vehicular. Estas interrupciones periódicas sin embargo no provocarán la falla de la estructura tipo badén.

Con estas premisas y la evaluación de campo realizada se han diseñado la estructura de cruce de las quebradas tipo badén, cuyas soluciones propuestas mejoraran el sistema de drenaje transversal de la carretera.

4. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO.

- Protección contra la socavación.

Es importante que el badén proyectado cuente con obras de protección contra la socavación, a fin de evitar su colapso. Según se requiera, la protección debe realizarse tanto aguas arriba como aguas abajo de la estructura, mediante la colocación de emboquillados de piedra.

El diseño del badén también deberá contemplar uñas de cimentación tanto a la entrada como a la salida de la estructura, dichas uñas deberán desplantarse preferentemente sobre material resistente a procesos erosivos.

- Pendiente longitudinal del badén.

El diseño hidráulico del badén debe adoptar pendientes longitudinales de ingreso y salida de la estructura, de tal manera que el paso de vehículos a través del badén, sea de manera confortable y no implique dificultades para los conductores y daño a los vehículos. Se recomienda pendientes longitudinales de los badenes del orden del 6%.

- Pendiente transversal del badén.

Con la finalidad de reducir el riesgo de obstrucción del badén con el material de arrastre que transporta curso natural, se recomienda dotar al badén de una pendiente transversal que permita una adecuada evacuación del flujo. Se recomienda pendientes transversales para el badén entre 2 y 3%.

- Borde libre.

El diseño hidráulico del badén también debe contemplar mantener un borde libre mínimo entre el nivel del flujo máximo esperado y el nivel de la superficie de rodadura, a fin de evitar probables desbordes que afecten los lados adyacentes de la plataforma vial.

Generalmente, el borde libre se asume igual a la altura de agua entre el nivel de flujo máximo esperado y el nivel de la línea de energía, sin embargo, se recomienda adoptar valores entre 0.30 y 0.50 m.

- Consideraciones hidráulicas.

Se ha tenido en cuenta las siguientes condiciones al colocar los badenes:

- a) Primero se ha inspeccionado la ubicación de la quebrada para verificar que no sea una zona inestable y con potencialidad de flujos de escombros.
- b) Si existe presencia de flujo de escombros y/o grandes cantidades de material de acarreo, se debe prever la colocación de un Badén ante la posibilidad de

colocar un Puente o Pontón que deberá tener mayor luz y mayor altura para evitar ser destruido.

c) Se ha adoptado una sección trapezoidal para el Badén, la cual se adecua a la sección natural de la quebrada, condición importante para no alterar las condiciones geodinámicas de ésta. La sección cuenta con una altura de diseño en promedio de 0.60 m. de altura de tal manera de obtener un borde libre que permita el flujo líquido y de escombros libremente, permitiendo la acumulación del sedimento si es que fuera necesario. Se entiende como altura del Badén a la distancia desde la cota de rasante en los extremos del Badén a la cota de rasante de la base del Badén medido sobre el eje de la carretera.

Se ha formulado esta recomendación con el fin de disminuir el riesgo de obstrucción ante flujos de escombros y también se evita provocar erosión local por estrechamiento del cauce.

d) En ningún caso se ha dimensionado la base del badén de un menor ancho del cauce natural de la quebrada. La longitud total del Badén en todos los casos es mayor que el ancho natural del cauce de la quebrada, debido a que se ha considerado que la longitud de la base del Badén tenga como mínimo este ancho natural de la quebrada en la zona de contacto con la carretera.

e) El badén está provisto tanto en su entrada como en su salida de una uña longitudinal comprendida entre 1.00 m a 1.50 m de altura. Estas uñas están diseñadas para evitar la socavación aguas arriba y aguas abajo de la estructura y para prever un adecuado anclaje con el terreno sobre el cual se apoya.

f) Además de las uñas mencionadas se colocó una protección tanto aguas arriba como aguas abajo de la estructura para asegurar una adecuada transición entre la estructura tipo Badén y la quebrada. Estas protecciones se construirán con emboquillados de piedra.

g) El mantenimiento de los badenes desde el punto de vista hidráulico, involucra su limpieza periódica, para no obstaculizar el normal desenvolvimiento del

tránsito vehicular. Es necesario que se realice también una limpieza o remoción del material existente aguas abajo y aguas arriba de las protecciones del badén, para permitir un flujo líquido y de escombros libre en su recorrido natural.

Estas consideraciones brindan las mejores condiciones para el normal funcionamiento hidráulico de los badenes planteados.

5. DISEÑO HIDRÁULICO.

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

Este tipo de flujo tiene las siguientes propiedades:

a) La profundidad, área de la sección transversal, velocidad media y gasto son constantes en la sección del canal.

b) La línea de energía, el eje hidráulico y el fondo del canal son paralelos, es decir, las pendientes de la línea de energía, de fondo y de la superficie del agua son iguales. El flujo uniforme que se considera es permanente en el tiempo. Aunque este tipo de flujo es muy raro en las corrientes naturales, en general, constituye una manera fácil de idealizar el flujo en el badén, y los resultados tienen una aproximación práctica adecuada.

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

$$V = \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n} \dots \text{Ecuación (01)}$$

$$R = A/P \dots \text{Ecuación (02)}$$

Donde el gasto viene dado por la siguiente ecuación:

$$Q = VA \dots \text{Ecuación (03)}$$

Donde:

Q: Caudal (m³/s).

V: Velocidad media de flujo (m/s).

A: Área de la sección hidráulica (m²).

- P: Perímetro mojado (m).
- R: Radio hidráulico (m).
- S: Pendiente de fondo (m/m).
- n: Coeficiente de Manning.

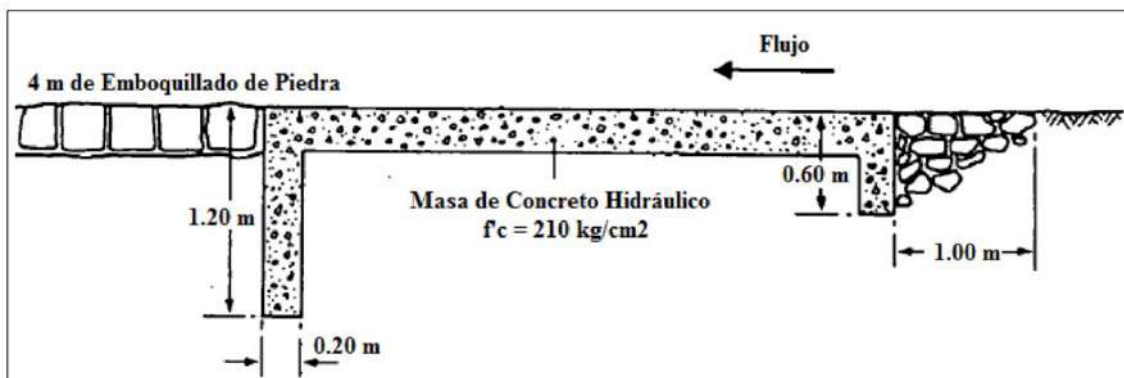
6. DISEÑO ESTRUCTURAL.

En cuanto al diseño estructural se tendrá en cuenta que el badén forma parte de la superficie de rodamiento de la vía, sujeta a la fricción de la carga viva y del agua corriente con cuerpos flotantes y en suspensión. Para soportar estas acciones es suficiente, en general, diseñar un badén de material de concreto hidráulico sin armar en acabado rugoso ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) de $0.20 \text{ m} \times 4.50 \text{ m} \times 6.40 \text{ m}$. Este material que forma la superficie de rodamiento, descansará en una sub base de espesor mínimo de 0.30 m .

Se protegerá la capa de superficie de rodamiento contra la socavación, mediante dentellones de piedra, aguas arriba y abajo. La profundidad de los dentellones será 0.40 m mayor que la profundidad máxima de socavación observada.

Para el presente proyecto se considera una profundidad de dentellones aguas arriba de 0.60 m y de 1.20 m aguas abajo. La protección contra socavaciones, se contendrá mediante emboquillados de piedra. En la figura 1; se muestra la sección transversal típica de la estructura de drenaje de un badén.

Figura 1: Gráfica de badén de concreto y dentellones.



Fuente Desing of Irish bridges, fords and causeways in developing countries, by Jones & Parry.

En el presente proyecto de investigación, la estructura de drenaje – badén, forma parte de la superficie de rodamiento de la vía en estudio; para realizar su respectivo diseño y dimensionamiento de espesores, se realiza mediante la metodología de diseño AASHTO 93 para un pavimento rígido. A continuación, se tiene a mostrar superficialmente, el diseño del pavimento rígido para la estructura de drenaje tipo badén, mediante la metodología AASHTO 93.

Datos preliminares o generales:

- W8.2 = 3679990 EE
- Tipo de Tráfico que soportará el pavimento rígido = TP1
- Índice de Serviciabilidad Inicial $P_i = 4.00$
- Índice de Serviciabilidad Final $P_f = 2.50$
- Diferencia de Serviciabilidad $\Delta PSI = 1.50$
- Nivel de Confiabilidad $R = 85\%$,
- Desviación Estándar Normal $Z_r = -1.036$
- Desviación Estándar Combinada $S_o = 0.45$
- Módulo de reacción de la sub rasante K_1 (Valor de CBR DISEÑO = 17.20%) = 68.74 Mpa/m
- Módulo de reacción de la sub base K_0 (Para tráfico menor a 1.5×10^6 EE, CBR MÍNIMO = 40%) = 116.21 Mpa/m
- Módulo o coeficiente de reacción combinado K_c , la cual se calcula mediante la ecuación:

$$K_c = [1 + (h/38)^2 \times (K_1/K_0)^{2/3}]^{0.5} \times K_0 \dots \text{Ecuación (04)}$$

Resistencia a flexo tracción del concreto o Módulo de Rotura M_r , el módulo de rotura del concreto se correlaciona con el módulo de compresión (f'_c) del concreto mediante la siguiente regresión:

$$M_r = a \times \sqrt{f'_c} \dots \text{Ecuación (05)}$$

Donde los valores “a” varían entre 1.99 y 3.18, para la cual para el presente proyecto se considera el promedio, cuyo valor es 2.585.

$$M_r = 532.81 \text{ psi}$$

Módulo elástico del concreto, AASHTO 93 indica que el módulo elástico puede ser estimado usando correlación, precisando la correlación recomendada por el ACI:

$$E = 57000 \times (f'c)^{0.5}; f'c \text{ en } \text{psi} \dots \text{Ecuación (07)}$$

$$E = 3\,115\,169.6 \text{ psi}$$

Coefficiente de Drenaje para la Capa de Sub Base (Cd), Cd = 0.90, para una calidad de drenaje regular y para un 25% mayor al tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación, como es en el caso de una estructura de drenaje tipo Badén.

Transferencia de cargas (J), se idealiza que el badén ocupara el espacio de las bermas correspondientes y/o sobre anchos en curvas y no se consideran pasadores, entonces el valor de J es de 3.8.

Utilizando el Software “Ecuación AASHTO 93” – TIPO DE PAVIMENTO RÍGIDO, se calcula el espesor de la losa del badén en 2.10 pulgadas o 5.33 cm; pero para el presente proyecto de investigación, se adopta un espesor de 15.00 cm, de material de concreto hidráulico.

Figura 2. Cálculo del espesor de la losa de concreto de la estructura de drenaje tipo badén.

Ecuación AASHTO 93	
Tipo de Pavimento	
<input type="radio"/> Pavimento flexible	<input checked="" type="radio"/> Pavimento rígido
Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)	
85 % Zi=1.037	So = 0.45
Serviciabilidad inicial y final	
PSI inicial = 4	PSI final = 2.50
Módulo de reacción de la subrasante	
k = 3444.41 pci	
Información adicional para pavimentos rígidos	
Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi) = 3115169.6	Coefficiente de transmisión de carga - (J) = 3.8
Módulo de rotura del concreto - Sc (psi) = 532.81	Coefficiente de drenaje - (Cd) = 0.9
Tipo de Análisis	
<input checked="" type="radio"/> Calcular D	<input type="radio"/> Calcular W18
W18 = 3679990	Espesor de losa (plg) D = 5.1
Calcular	Salir

Fuente :: Elaboración Propia

Se presenta el diseño de los espesores de la estructura de drenaje tipo badén en este caso espesor de losa de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ requerido 20 cm y un espesor de sub base de 30 cm, propuesto en la presente investigación, usando la metodología de diseño AASHTO 93 de un pavimento rígido.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA

RESPONSABLE:

Flores Becerra Armando Baltazar

DISEÑO ESTRUCTURAL DE BADÉN

CALCULO DE EJES EQUIVALENTES

1. CALCULO DE LA RELACION DE CARGAS POR EJE PARA DETERMINAR EJES EQUIVALENTES

Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE)
 Para Pavimentos Rígidos

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2 tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.1}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.1}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 13.0]^{4.1}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 13.3]^{4.1}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 16.6]^{4.0}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 17.5]^{4.0}$
P = peso real por eje en toneladas	

Pavimento Rigido
f
0.000436385
0.000436385
0.000436385
0.000436385
0.000436385
0.000436385
0.000436385
0.000436385
1.272834178
8.120445827
1.272834178
61.16276849

2. CARGAS POR EJE PARA VEHICULOS DEL PROYECTO

TIPO DE VEHICULO		IMDA	TIPO EJE	NUMERO LLANTAS	CARGA	f	f.IMDA
		2022			EJE Tn		
VEHICULOS LIGEROS	AUTOS	22	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.01
		22	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.01
	PICK UP	24	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.01
		24	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.01
	COMBI RURAL	19	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.01
		19	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.01
	MICRO	15	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.01
		15	SIMPLE	2	1	0.00043639	0.01
CAMIONES	C2	15	SIMPLE	2	7	1.27283418	19.09
		15	SIMPLE	4	11	8.12044583	121.81
	C3	12	SIMPLE	2	7	1.27283418	15.27
		12	TANDEM	8	18	61.16276849	733.95
TOTAL					18		890.20

3. FACTORES DE DISTRIBUCIÓN DIRECCIONAL Y DE CARRIL

Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

4. TASA DE CRECIMIENTO ANUAL

0.57%	Tasa de Crecimiento Anual de la Población
1.29%	Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional

5. DETERMINACIÓN ESAL

$$ESAL = \sum(f * IMDA) * 365 * FD * FC * \left(\frac{(1+r)^n - 1}{r}\right)$$

TIPO DE PAVIMENTO	RIGIDO
FACTOR DIRECCIONAL (FD)	0.5
FACTOR CARRIL (FC)	1
$\Sigma (F * IMDA)$	890.20
r	0.013
PERIODO DE DISEÑO	20.00
ESAL	3679989.57
	3679990

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:

**“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI,
LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA**

RESPONSABLE:

Flores Becerra Armando Baltazar

**DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE REACCIÓN EFECTIVO DE LA SUB RASANTE
MÉTODO AASHTO 1993**

DATOS DE LASUB BASE:

CBR = **40.00** % Espesor: **30.00** cm

Si CBR <= 10

$K = 2.55 + 52.5 \text{ LOG (CBR)}$

Si CBR > 10

$K = 46 + 9.08 (\text{LOG (CBR)})^{4.34}$

K = **116.21** Mpa/m

DATOS DEL SUELO DE FUNDACION:

CBR = **17.20** %

Si CBR <= 10

$K = 2.55 + 52.5 \text{ LOG (CBR)}$

Si CBR > 10

$K = 46 + 9.08 (\text{LOG (CBR)})^{4.34}$

K = **68.74** Mpa/m

MODULO DE REACCION COMPUESTO DE LA SUBRAZANTE (K) =

94.36 Mpa/m 344.41 pci/m

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

“DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA – CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ – CAJAMARCA

RESPONSABLE:

Flores Becerra Armando Baltazar

DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO DEL BADÉN
METODO AASHTO - 1993

1. DATOS DE COEFICIENTES PARA EL DISEÑO

Tipo de caminos	Trafico	Tjes equivalentes acumulados		Nivel de confiabilidad (R)	Desviacion estandar normal (zr)	Indice de serviciabilidad inicial (pi)	Indice de serviciabilidad final (pt)
Caminos de bajo volumen de transito	Tp0	100,000	150,000	65%	-0.385	3.800	2.000
	Tp1	150,001	300,000	70%	-0.524	3.800	2.000
	Tp2	300,001	500,000	75%	-0.674	3.800	2.000
	Tp3	500,001	750,000	80%	-0.842	3.800	2.000
	Tp4	750,001	1,000,000	80%	-0.842	4.000	2.500
Resto de camino	Tp5	1,000,001	1,500,000	85%	-1.036	4.000	2.500
	Tp6	1,500,001	3,000,000	85%	-1.036	4.000	2.500
	Tp7	3,000,001	5,000,000	85%	-1.036	4.000	2.500
	Tp8	5,000,001	7,500,000	90%	-1.282	4.000	2.500
	Tp9	7,500,001	10,000,000	90%	-1.282	4.000	2.500
	Tp10	10,000,001	12,500,000	90%	-1.282	4.000	2.500
	Tp11	12,500,001	15,000,000	90%	-1.282	4.000	2.500
	Tp12	15,000,001	20,000,000	95%	-1.645	4.200	3.000
	Tp13	20,000,001	25,000,000	95%	-1.645	4.200	3.000
	Tp14	25,000,001	30,000,000	95%	-1.645	4.200	3.000
	Tp15	30,000,000	30,000,000	95%	-1.645	4.200	3.000

2. REQUISITOS PARA EL DISEÑO

A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W 18)		=	3679990
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)		=	85%
C. DESVIACIÓN ESTANDAR NORMAL (Zr)		=	-1.036
D. DESVIACIÓN ESTANDAR COMBINADA (So)		=	0.45
E. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)		=	4.00
F. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)		=	2.50
G. TRANSFERENCIA DE CARGA (J)		=	3.8
H. COEFICIENTE DE DRENAJE (Cd)		=	0.90
I. MODULO DE REACCION DE LA SUBRASANTE- K (psi)		=	344.41

3. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

A. RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO $f'c$ (Kg/cm ²)	=	210
--	---	-----

B. MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO E_c (psi)	=	3,115,169.6
--	---	-------------

Concreto $f'c$ = **210.00** kg/cm²

$$E = 57000 \times (f'c)^{0.5}; f'c \text{ en psi} \quad \text{Ecuación de Correlación}$$

E_c = 3115169.605 psi = 21494.7 Mpa

C. MODULO DE ROTURA $S'c$ (psi)	=	532.81
----------------------------------	---	--------

Para el calculo del modulo de rotura se utilizara la sigueinte regresion

$$M_r = a \times \sqrt{f'c}$$

Los valores del coeficiente oscilan entre 1.99 y 3.18

Para el proyecto se ha usado un valor de a = 2.585

M_r = 532.81 psi

4. CALCUCLO DE ESTRUCTURACION DEL PAVIMENTO

Haciendo uso de la aplicacion AASHTO 93

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento: Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So): 85% Zi=-1.037 So = 0.45

Serviciabilidad inicial y final: PSI inicial = 4 PSI final = 2.50

Módulo de reacción de la subrasante: k = 3444.41 pci

Información adicional para pavimentos rígidos:

Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi): 3115169.6

Módulo de rotura del concreto - $S'c$ (psi): 532.81

Coefficiente de transmisión de carga - (J): 3.8

Coefficiente de drenaje - (Cd): 0.9

Tipo de Análisis: Calcular D W_{18} = 3679990

Calcular W_{18}

Espesor de losa (plg): D = 5.1

Botones: Calcular, Salir

A. ESPESOR DE LOSA REQUERIDO = **5.10** pulg

B. ESPESOR DE SUB BASE = **30.00** cm

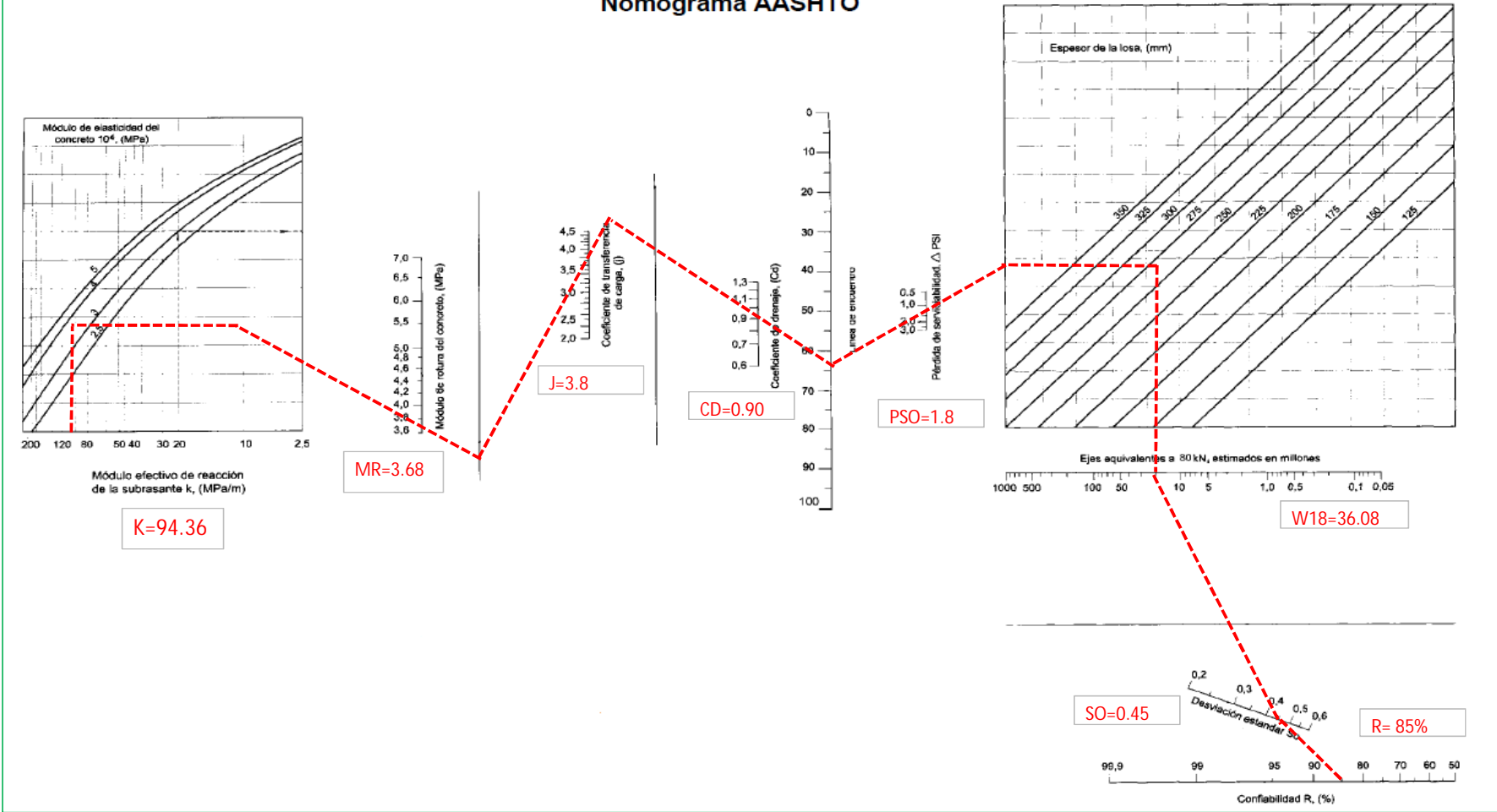
ASUMIMOS LOS SIGUIENTES VALORES

A. ESPESOR DE LOSA REQUERIDO = **20.00** cm

B. ESPESOR DE SUB BASE = **30.00** cm

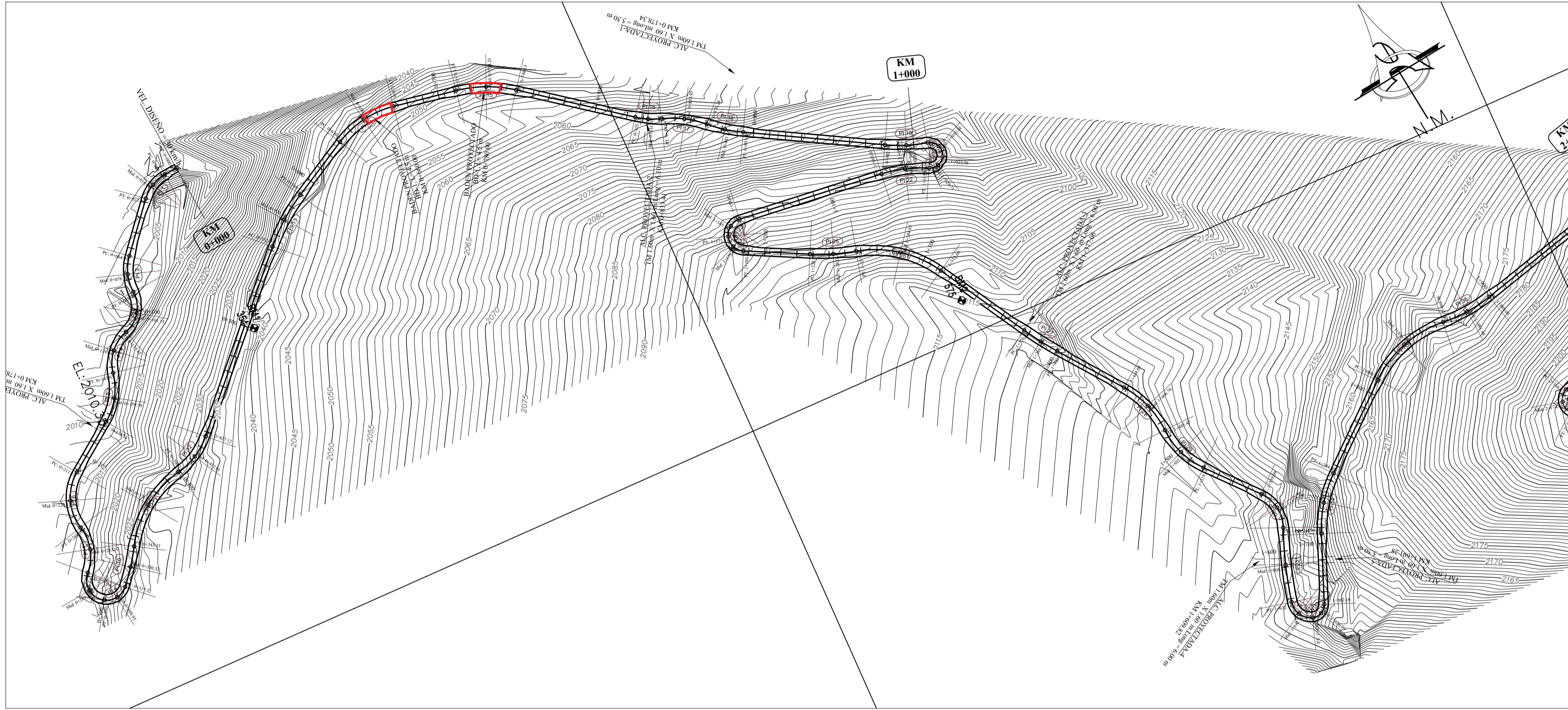
CARTA DE DISEÑO PARA PAVIMENTOS RÍGIDO DEL BADÉN SEGÚN AASHTO 1993

Nomograma AASHTO



Planos

PLANTA
ESC: 1/2000



CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS CIRCULARES

Curva #	Ang. Delta (Δ)	Sentido	R (m)	L.Curva (m)	L. Cuerda (m)	Ext. (m)	Media (m)	Tang. (m)	Km P.C.	Km P.I.	Km P.T.	PI Este	PI Norte
PI 1	44°49'31"	D	25.00	19.56	19.06	2.04	1.89	10.31	0+008.28	0+018.59	0+027.84	726293.96	9267279.96
PI 2	44°33'48"	D	29.63	23.05	22.47	2.39	2.21	12.14	0+064.99	0+077.13	0+088.04	726248.28	9267318.26
PI 3	77°34'42"	I	20.24	27.41	25.37	5.73	4.46	16.27	0+088.04	0+104.31	0+115.45	726219.95	9267315.99
PI 4	62°48'27"	D	25.71	28.18	26.79	4.41	3.77	15.69	0+115.45	0+131.14	0+143.63	726210.60	9267346.55
PI 5	43°49'25"	I	41.20	31.51	30.75	3.21	2.98	16.57	0+143.63	0+160.20	0+175.14	726178.84	9267352.25
PI 6	67°57'55"	D	30.83	36.57	34.46	6.35	5.27	20.78	0+211.53	0+232.31	0+248.10	726135.51	9267411.91
PI 7	58°10'51"	I	29.39	29.84	28.58	4.24	3.71	16.35	0+248.10	0+264.45	0+277.94	726099.47	9267402.95
PI 8	102°03'20"	D	12.71	22.63	19.76	7.50	4.71	15.71	0+277.94	0+293.65	0+300.57	726076.50	9267425.31
PI 9	79°58'41"	I	12.00	16.75	15.42	3.66	2.81	10.07	0+300.57	0+310.64	0+317.32	726062.78	9267403.50
PI 10	11°16'57"	I	131.99	25.99	25.95	0.64	0.64	13.04	0+317.32	0+330.36	0+343.31	726079.90	9267387.98
PI 11	47°52'33"	D	66.30	55.40	53.80	6.24	5.70	29.43	0+343.31	0+372.74	0+398.71	726116.34	9267366.17
PI 12	35°21'07"	I	46.05	28.41	27.96	2.28	2.17	14.67	0+398.71	0+413.38	0+427.12	726124.92	9267322.91
PI 13	17°27'07"	I	120.00	36.55	36.41	1.41	1.39	18.42	0+552.57	0+570.99	0+589.12	726240.06	9267213.92
PI 14	38°54'44"	D	60.00	40.75	39.97	3.63	3.43	21.20	0+630.42	0+651.62	0+671.17	726279.43	9267143.23
PI 15	27°04'19"	I	80.00	37.80	37.45	2.29	2.22	19.26	0+711.33	0+730.59	0+749.13	726265.72	9267063.79
PI 16	18°43'52"	D	50.00	16.35	16.27	0.68	0.67	8.25	0+825.13	0+833.37	0+841.47	726203.63	9266980.98
PI 17	25°28'12"	I	64.70	28.76	28.53	1.63	1.59	14.62	0+841.47	0+856.10	0+870.24	726196.51	9266959.25
PI 18	14°33'08"	I	91.63	23.25	23.18	0.74	0.74	11.69	0+870.24	0+881.92	0+893.48	726178.37	9266940.20
PI 19	15°48'18"	D	96.59	26.65	26.56	0.93	0.92	13.41	0+982.08	0+995.49	1+008.72	726123.13	9266840.83

LEYENDA PLANTA

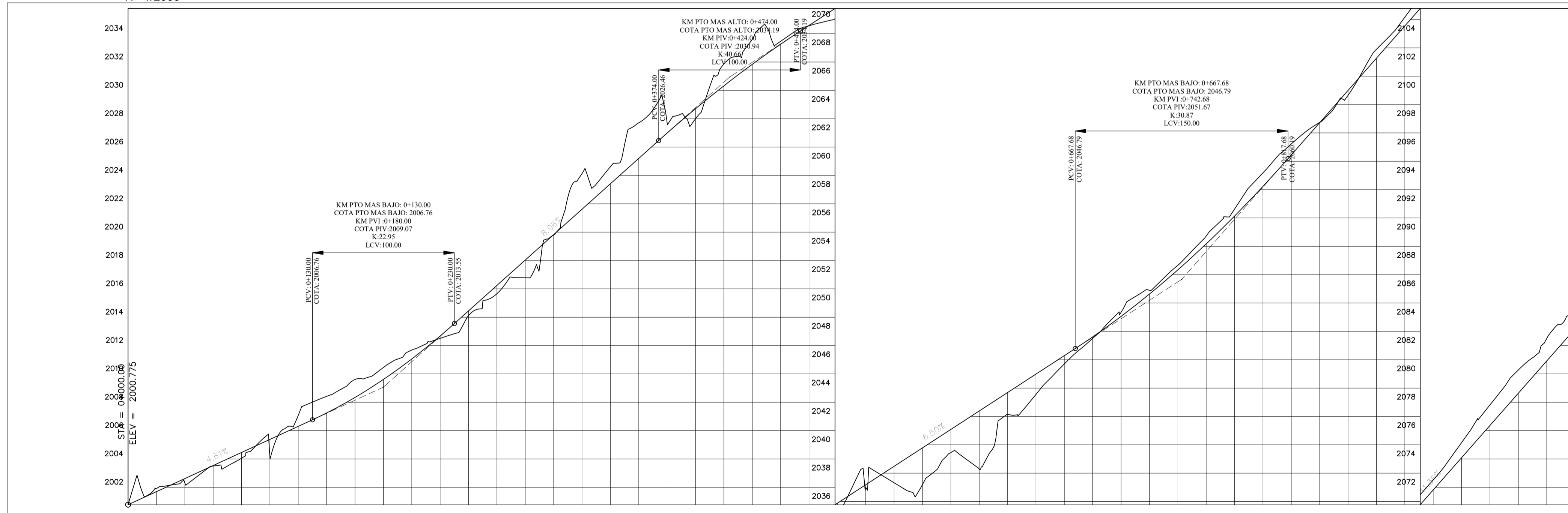
- EJE DE CALZADA
- ALCANTARILLA
- BM
- CASA
- BADEN
- EQUIDISTANCIA = 1m

TABLA DE PUNTOS

PUNTOS	ELEVACION	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
354	2036.80	9267257.70	726184.85	BM1
575	2114.98	9266848.15	726021.60	BM2
1054	2216.93	9266449.47	725799.60	BM3
1392	2264.76	9266133.35	725797.72	BM4

PERFIL LONGITUDINAL

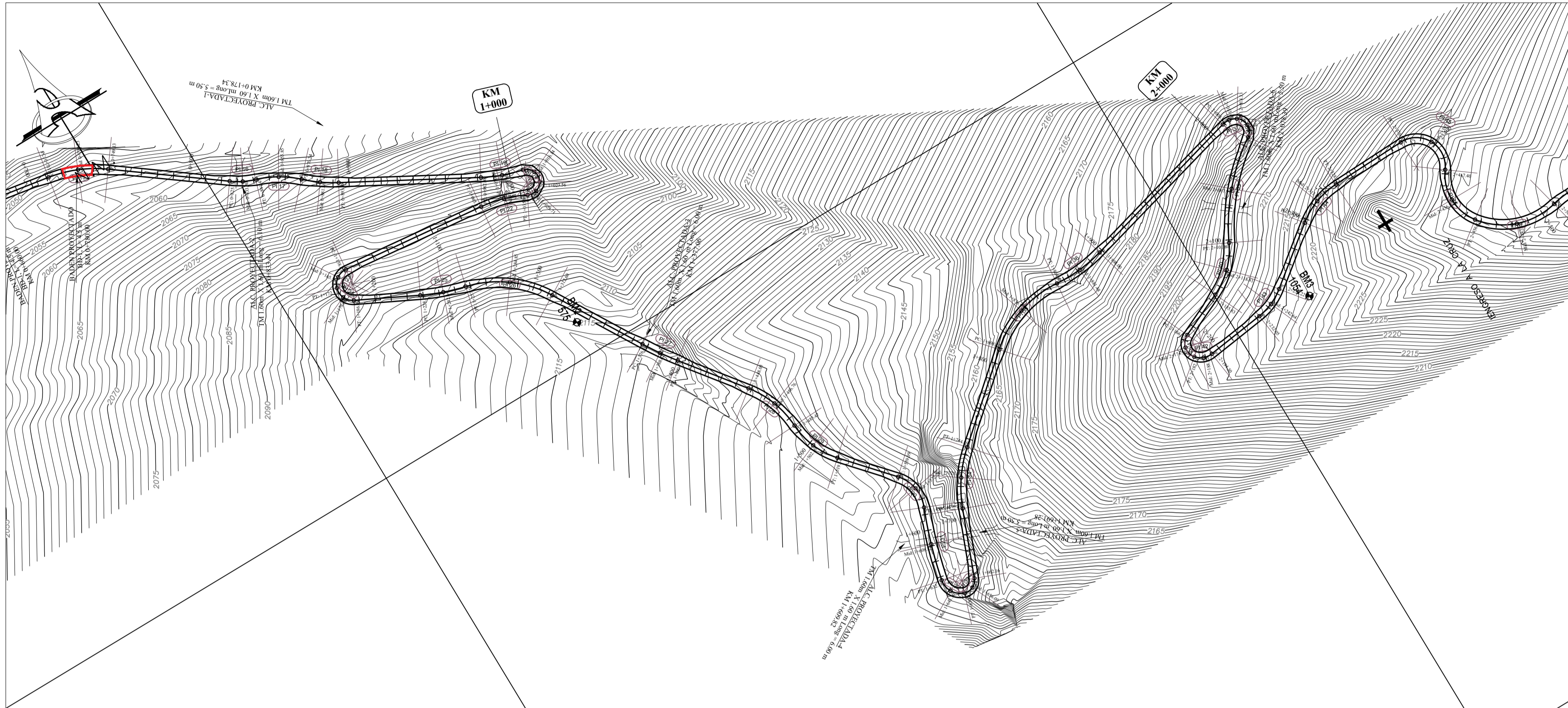
ESC.: V= 1/200
H= 1/2000



PROGRESIVA	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280	0+300	0+320	0+340	0+360	0+380	0+400	0+420	0+440	0+460	0+480	0+500	0+520	0+540	0+560	0+580	0+600	0+620	0+640	0+660	0+680	0+700	0+720	0+740	0+760	0+780	0+800	0+820	0+840	0+860	0+880	0+900	0+920	0+940	0+960	0+980	1+000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
COTA SUB RASANTE (m)	2000.77	2001.92	2002.32	2003.50	2004.05	2004.19	2007.08	2008.42	2009.61	2010.45	2011.69	2012.51	2014.11	2015.65	2016.78	2018.80	2021.62	2024.41	2027.71	2028.70	2028.00	2030.32	2031.86	2033.59	2035.26	2034.58	2035.88	2037.18	2038.48	2039.78	2041.08	2042.39	2043.69	2044.99	2046.29	2047.61	2048.96	2050.23	2051.53	2052.82	2054.17	2055.46	2056.80	2058.12	2059.43	2060.74	2062.04	2063.34	2064.64	2065.94	2067.24	2068.54	2069.84	2071.14	2072.44	2073.74	2075.04	2076.34	2077.64	2078.94	2080.24	2081.54	2082.84	2084.14	2085.44	2086.74	2088.04	2089.34	2090.64	2091.94	2093.24	2094.54	2095.84	2097.14	2098.44	2099.74	2101.04	2102.34	2103.64	2104.94	2106.24	2107.54	2108.84	2110.14	2111.44	2112.74	2114.04	2115.34	2116.64	2117.94	2119.24	2120.54	2121.84	2123.14	2124.44	2125.74	2127.04	2128.34	2129.64	2130.94	2132.24	2133.54	2134.84	2136.14	2137.44	2138.74	2140.04	2141.34	2142.64	2143.94	2145.24	2146.54	2147.84	2149.14	2150.44	2151.74	2153.04	2154.34	2155.64	2156.94	2158.24	2159.54	2160.84	2162.14	2163.44	2164.74	2166.04	2167.34	2168.64	2169.94	2171.24	2172.54	2173.84	2175.14	2176.44	2177.74	2179.04	2180.34	2181.64	2182.94	2184.24	2185.54	2186.84	2188.14	2189.44	2190.74	2192.04	2193.34	2194.64	2195.94	2197.24	2198.54	2199.84	2201.14	2202.44	2203.74	2205.04	2206.34	2207.64	2208.94	2210.24	2211.54	2212.84	2214.14	2215.44	2216.74	2218.04	2219.34	2220.64	2221.94	2223.24	2224.54	2225.84	2227.14	2228.44	2229.74	2231.04	2232.34	2233.64	2234.94	2236.24	2237.54	2238.84	2240.14	2241.44	2242.74	2244.04	2245.34	2246.64	2247.94	2249.24	2250.54	2251.84	2253.14	2254.44	2255.74	2257.04	2258.34	2259.64	2260.94	2262.24	2263.54	2264.84	2266.14	2267.44	2268.74	2270.04	2271.34	2272.64	2273.94	2275.24	2276.54	2277.84	2279.14	2280.44	2281.74	2283.04	2284.34	2285.64	2286.94	2288.24	2289.54	2290.84	2292.14	2293.44	2294.74	2296.04	2297.34	2298.64	2299.94	2301.24	2302.54	2303.84	2305.14	2306.44	2307.74	2309.04	2310.34	2311.64	2312.94	2314.24	2315.54	2316.84	2318.14	2319.44	2320.74	2322.04	2323.34	2324.64	2325.94	2327.24	2328.54	2329.84	2331.14	2332.44	2333.74	2335.04	2336.34	2337.64	2338.94	2340.24	2341.54	2342.84	2344.14	2345.44	2346.74	2348.04	2349.34	2350.64	2351.94	2353.24	2354.54	2355.84	2357.14	2358.44	2359.74	2361.04	2362.34	2363.64	2364.94	2366.24	2367.54	2368.84	2370.14	2371.44	2372.74	2374.04	2375.34	2376.64	2377.94	2379.24	2380.54	2381.84	2383.14	2384.44	2385.74	2387.04	2388.34	2389.64	2390.94	2392.24	2393.54	2394.84	2396.14	2397.44	2398.74	2400.04	2401.34	2402.64	2403.94	2405.24	2406.54	2407.84	2409.14	2410.44	2411.74	2413.04	2414.34	2415.64	2416.94	2418.24	2419.54	2420.84	2422.14	2423.44	2424.74	2426.04	2427.34	2428.64	2429.94	2431.24	2432.54	2433.84	2435.14	2436.44	2437.74	2439.04	2440.34	2441.64	2442.94	2444.24	2445.54	2446.84	2448.14	2449.44	2450.74	2452.04	2453.34	2454.64	2455.94	2457.24	2458.54	2459.84	2461.14	2462.44	2463.74	2465.04	2466.34	2467.64	2468.94	2470.24	2471.54	2472.84	2474.14	2475.44	2476.74	2478.04	2479.34	2480.64	2481.94	2483.24	2484.54	2485.84	2487.14	2488.44	2489.74	2491.04	2492.34	2493.64	2494.94	2496.24	2497.54	2498.84	2500.14	2501.44	2502.74	2504.04	2505.34	2506.64	2507.94	2509.24	2510.54	2511.84	2513.14	2514.44	2515.74	2517.04	2518.34	2519.64	2520.94	2522.24	2523.54	2524.84	2526.14	2527.44	2528.74	2530.04	2531.34	2532.64	2533.94	2535.24	2536.54	2537.84	2539.14	2540.44	2541.74	2543.04	2544.34	2545.64	2546.94	2548.24	2549.54	2550.84	2552.14	2553.44	2554.74	2556.04	2557.34	2558.64	2559.94	2561.24	2562.54	2563.84	2565.14	2566.44	2567.74	2569.04	2570.34	2571.64	2572.94	2574.24	2575.54	2576.84	2578.14	2579.44	2580.74	2582.04	2583.34	2584.64	2585.94	2587.24	2588.54	2589.84	2591.14	2592.44	2593.74	2595.04	2596.34	2597.64	2598.94	2600.24	2601.54	2602.84	2604.14	2605.44	2606.74	2608.04	2609.34	2610.64	2611.94	2613.24	2614.54	2615.84	2617.14	2618.44	2619.74	2621.04	2622.34	2623.64	2624.94	2626.24	2627.54	2628.84	2630.14	2631.44	2632.74	2634.04	2635.34	2636.64	2637.94	2639.24	2640.54	2641.84	2643.14	2644.44	2645.74	2647.04	2648.34	2649.64	2650.94	2652.24	2653.54	2654.84	2656.14	2657.44	2658.74	2660.04	2661.34	2662.64	2663.94	2665.24	2666.54	2667.84	2669.14	2670.44	2671.74	2673.04	2674.34	2675.64	2676.94	2678.24	2679.54	2680.84	2682.14	2683.44	2684.74	2686.04	2687.34	2688.64	2689.94	2691.24	2692.54	2693.84	2695.14	2696.44	2697.74	2699.04	2700.34	2701.64	2702.94	2704.24	2705.54	2706.84	2708.14	2709.44	2710.74	2712.04	2713.34	2714.64	2715.94	2717.24	2718.54	2719.84	2721.14	2722.44	2723.74	2725.04	2726.34	2727.64	2728.94	2730.24	2731.54	2732.84	2734.14	2735.44	2736.74	2738.04	2739.34	2740.64	2741.94	2743.24	2744.54	2745.84	2747.14	2748.44	2749.74	2751.04	2752.34	2753.64	2754.94	2756.24	2757.54	2758.84	2760.14	2761.44	2762.74	2764.04	2765.34	2766.64	2767.94	2769.24	2770.54	2771.84	2773.14	27

PLANTA

ESC: 1/2000



Curva #	Ang. Delta (Δ)	Sentido	R (m)	L.Curva (m)	L. Cuerda (m)	Ext. (m)	Media (m)	Tang. (m)	Km P.C.	Km P.I.	Km P.T.	PI Este	PI Norte
PI 20	106°33'00"	I	7.98	14.84	12.79	5.37	3.21	10.70	1+008.72	1+019.42	1+023.56	2617.60	9266817.37
PI 21	87°53'23"	I	8.01	12.29	11.12	3.12	2.24	7.72	1+023.56	1+031.29	1+035.86	226101.62	9266826.52
PI 22	21°25'18"	D	80.16	29.97	29.80	1.42	1.40	15.16	1+035.86	1+051.02	1+065.83	226112.26	9266846.79
PI 23	78°15'45"	D	10.18	13.90	12.84	2.94	2.28	8.28	1+158.61	1+166.89	1+172.51	226124.97	9266962.31
PI 24	81°15'52"	D	10.00	14.18	13.02	3.18	2.41	8.58	1+172.51	1+181.09	1+186.69	226108.94	9266967.53
PI 25	12°34'04"	I	131.82	28.92	28.86	0.80	0.79	14.52	1+228.18	1+242.70	1+257.10	226079.86	9266909.85
PI 26	45°25'31"	D	70.00	55.50	54.06	5.88	5.43	29.30	1+257.10	1+286.40	1+312.60	226069.13	9266867.37
PI 27	6°57'20"	I	200.00	24.28	24.26	0.37	0.37	12.15	1+376.48	1+388.63	1+400.75	225978.26	9266814.09
PI 28	34°59'27"	D	61.27	37.42	36.84	2.97	2.83	19.31	1+448.05	1+467.36	1+485.47	225915.65	9266766.31
PI 29	39°02'50"	I	50.00	34.08	33.42	3.05	2.87	17.73	1+485.47	1+503.20	1+519.54	225878.64	9266764.79
PI 30	64°15'15"	D	23.52	26.37	25.01	4.25	3.60	14.77	1+509.09	1+573.86	1+585.46	225824.60	9266717.15
PI 31	10°34'03"	I	253.31	46.72	46.65	1.08	1.08	23.43	1+585.46	1+608.89	1+632.18	225789.40	9266731.98
PI 32	83°42'42"	D	12.21	17.84	16.29	4.18	3.12	10.94	1+632.18	1+643.12	1+650.02	225755.82	9266739.29
PI 33	86°56'53"	D	8.00	12.14	11.01	3.02	2.19	7.58	1+650.02	1+657.61	1+662.16	225749.92	9266721.74
PI 34	27°41'20"	I	80.00	38.66	38.29	2.39	2.32	19.72	1+706.23	1+725.95	1+744.89	225816.27	9266695.43
PI 35	45°54'26"	I	70.00	56.09	54.60	6.02	5.54	29.65	1+808.87	1+838.52	1+864.96	225890.16	9266694.48
PI 36	20°07'26"	D	94.08	33.04	32.87	1.47	1.45	16.69	1+864.96	1+881.65	1+898.00	225885.94	9266563.34

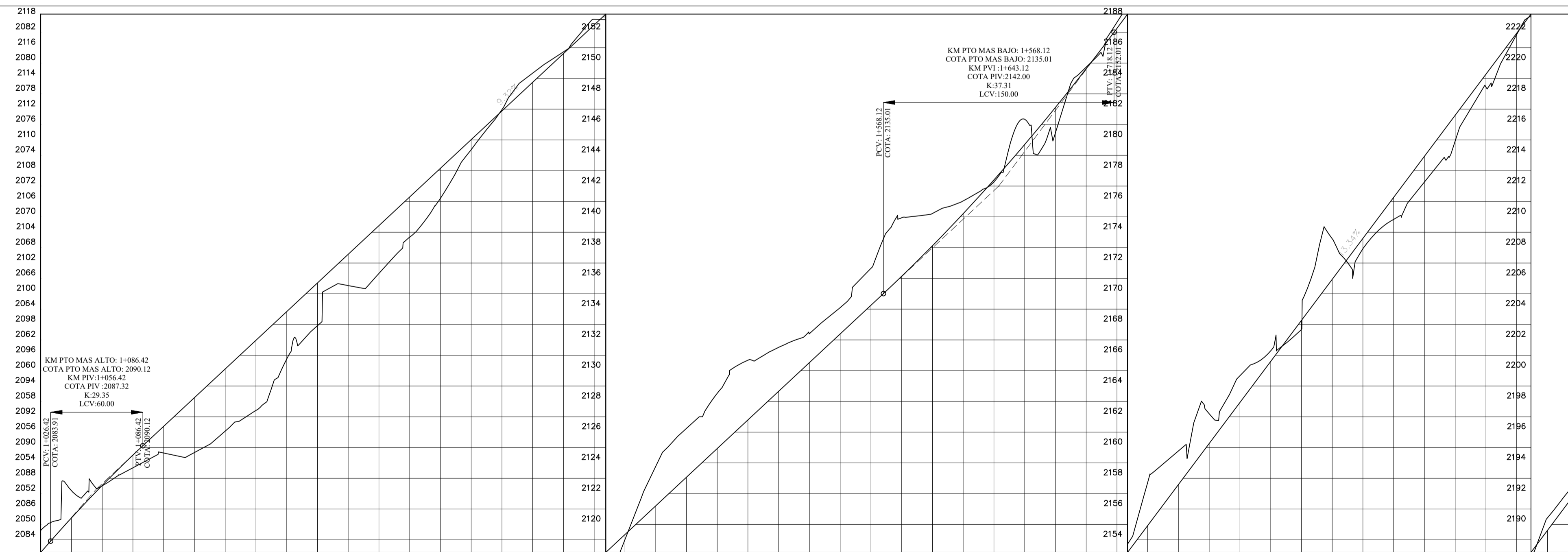
	EJE DE CALZADA
	ALCANTARILLA
	BM
	CASA
	BADEN

EQUIDISTANCIA = 1m

PUNTOS	ELEVACION	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
354	2036.80	9267257.70	726184.85	BM1
575	2114.98	9266848.15	726021.60	BM2
1054	2216.93	9266449.47	725799.60	BM3
1392	2264.76	9266133.35	725797.72	BM4

PERFIL LONGITUDINAL

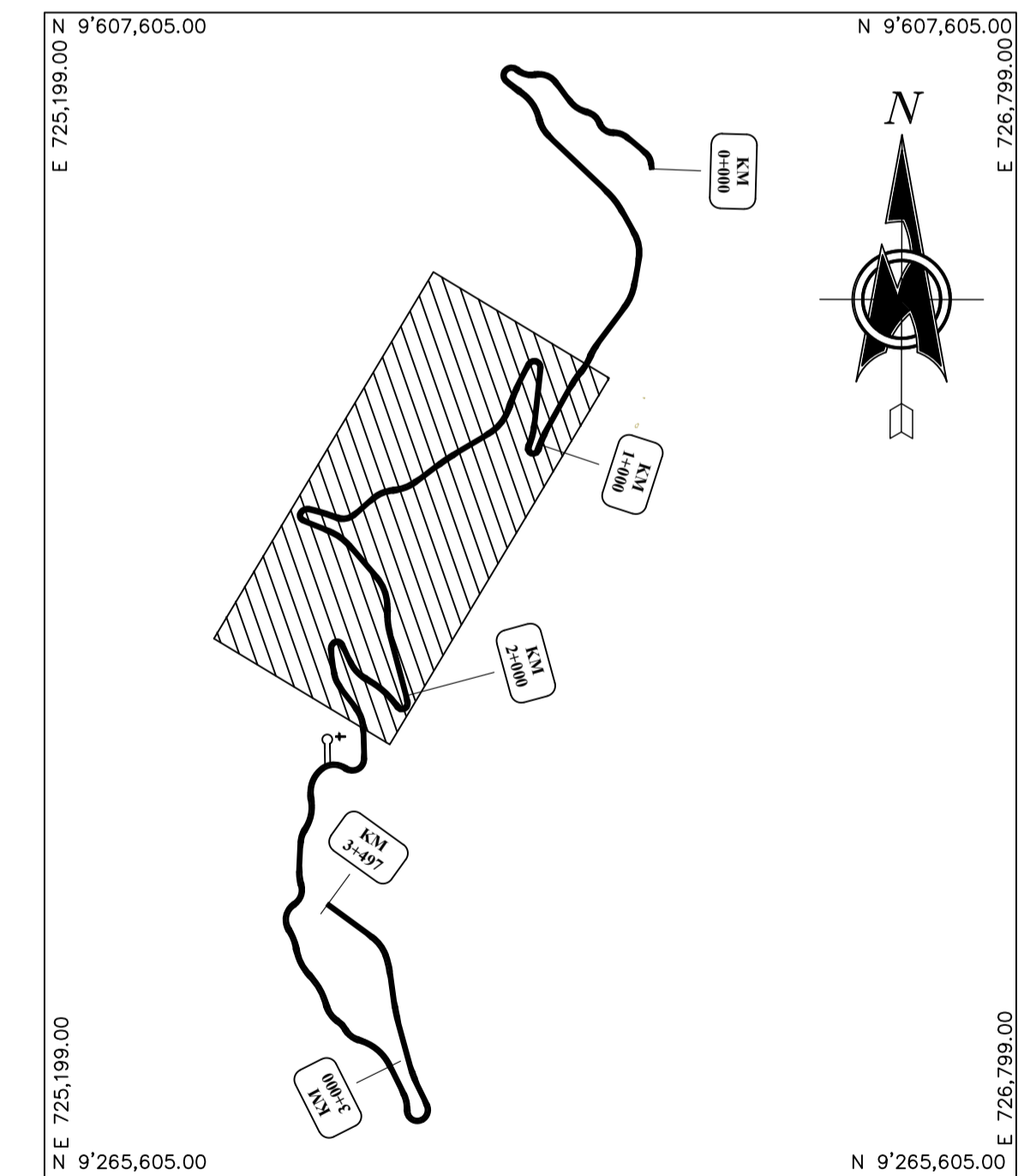
ESC.: V= 1/200
H= 1/2000



PROGRESIVA	COTA SUB RASANTE (m)	COTA SUB RASANTE (m)	ALTURA CORTE (m)	ALTURA RELLENO (m)	PENDIENTE	ALINEAMIENTO VERTICAL (m)	GEOMETRIA HORIZONTAL
1+020	2084.62	2084.62	1.44		11.86% en 313.75m	208.75	PI-1
1+040	2087.20	2087.20	1.77			60.00	
1+060	2087.51	2087.51	0.02				
1+080	2088.68	2088.68	0.83				
1+100	2089.64	2089.64	1.74				
1+120	2089.68	2089.68	3.57				
1+140	2091.07	2091.07	4.04				
1+160	2092.41	2092.41	4.56				
1+180	2095.75	2095.75	3.08				
1+200	2097.92	2097.92	2.78				
1+220	2100.53	2100.53	2.03				
1+240	2101.32	2101.32	3.11				
1+260	2103.88	2103.88	2.81				
1+280	2106.21	2106.21	1.95				
1+300	2109.37	2109.37	0.65				
1+320	2111.98	2111.98	0.09				
1+340	2114.35	2114.35	0.60		9.32% en 586.69m		
1+360	2115.61	2115.61	0.11				
1+380	2117.85	2117.85	0.37				
1+400	2119.34	2119.34	0.34				
1+420	2121.21	2121.21	2.56				
1+440	2122.25	2122.25	3.16				
1+460	2124.93	2124.93	3.59				
1+480	2126.80	2126.80	3.88				
1+500	2128.66	2128.66	2.85				
1+520	2130.53	2130.53	1.88				
1+540	2132.39	2132.39	1.71				
1+560	2134.25	2134.25	2.40				
1+580	2136.14	2136.14	3.81				
1+600	2138.12	2138.12	2.10				
1+620	2140.21	2140.21	0.83				
1+640	2142.27	2142.27	0.13				
1+660	2144.71	2144.71	1.64				
1+680	2147.12	2147.12	1.65				
1+700	2149.63	2149.63	0.10				
1+720	2152.26	2152.26	0.39				
1+740	2154.92	2154.92	2.81				
1+760	2157.59	2157.59	2.19				
1+780	2160.26	2160.26	1.94				
1+800	2162.93	2162.93	1.74				
1+820	2165.60	2165.60	0.69				
1+840	2168.27	2168.27	0.58				
1+860	2170.93	2170.93	2.65				
1+880	2173.60	2173.60	0.67				
1+900	2176.27	2176.27	1.43				
1+920	2178.94	2178.94	1.67				
1+940	2181.61	2181.61	1.67				
1+960	2184.27	2184.27	0.83				
1+980	2186.94	2186.94	0.09				
2+000	2189.61	2189.61	0.81				

PLANO CLAVE

ESC: 1/15 000



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA - CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"

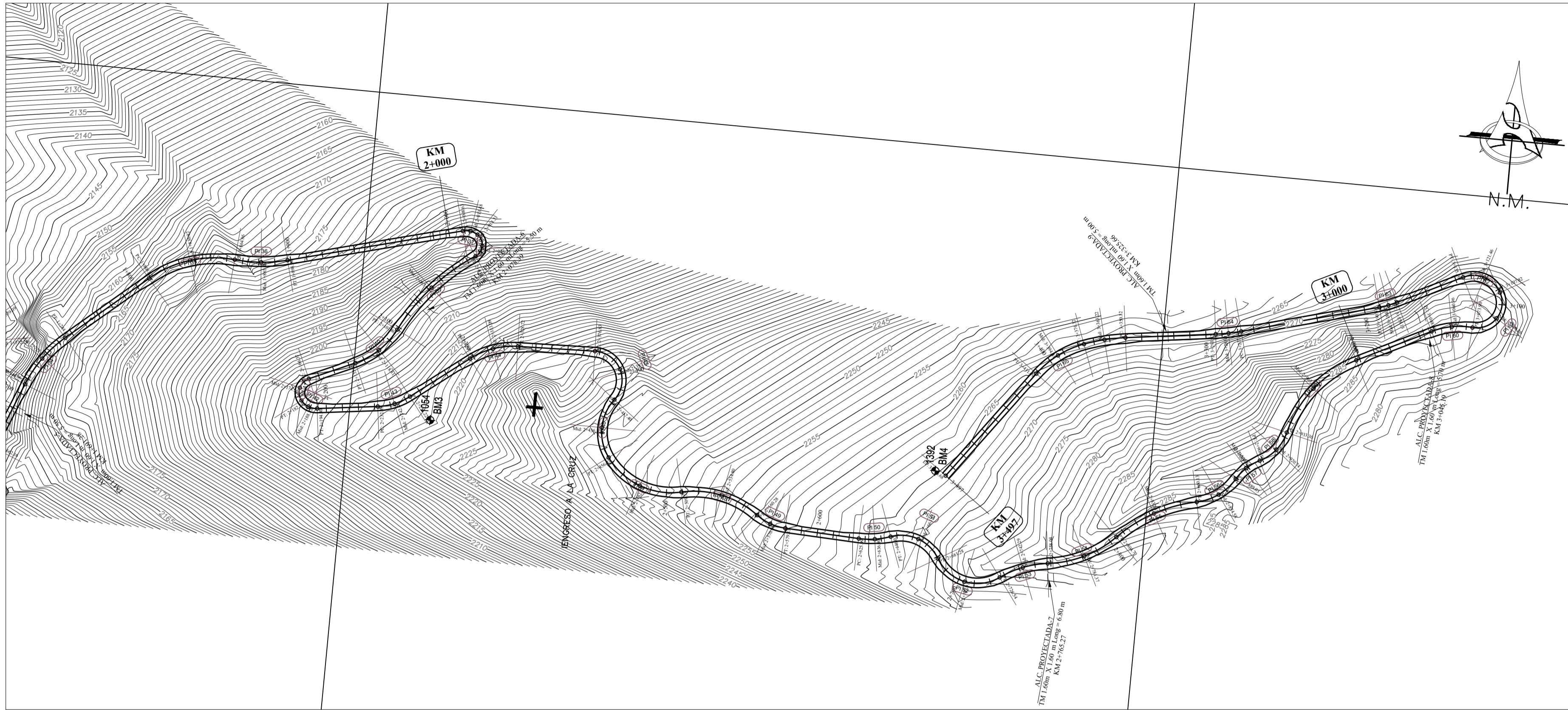
PLANO: **PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL KM 1+000 - 2+000**

RESPONSABLE: FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR

DISTRITO: SANTA CRUZ	PROVINCIA: SANTA CRUZ	DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	LAMINA: PP-02
FECHA: DIC. 2022	DIBUJO: F.B.A.B	ESCALA: INDICADA	

PLANTA

ESC: 1/2000



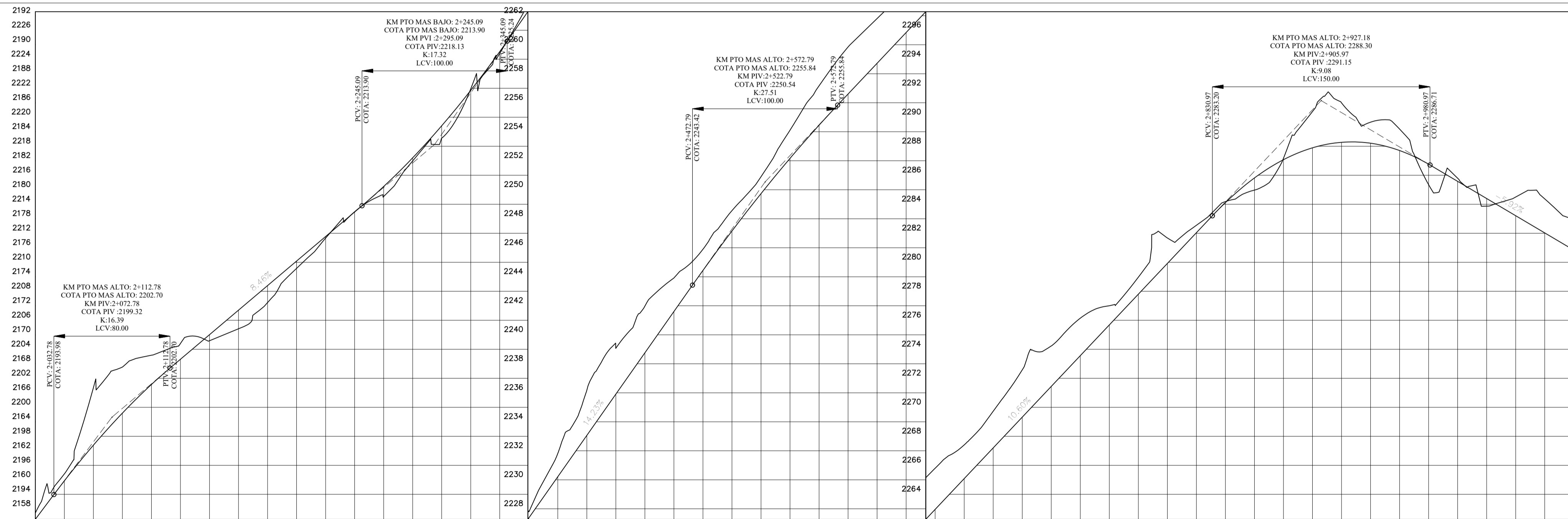
Curva #	Ang. Delta (Δ)	Sentido	R (m)	L.Curva (m)	L. Cuerda (m)	Ext. (m)	Medio (m)	Tang. (m)	Km P.C.	Km P.I.	Km P.T.	PI Este	PI Norte
PI 37	47°56'55"	I	11.99	9.70	9.42	1.09	1.00	5.15	2+008.63	2+013.78	2+018.33	725920.01	9266435.32
PI 38	113°14'14"	D	8.00	15.81	13.36	6.54	3.60	12.14	2+018.33	2+030.47	2+034.14	725910.58	9266420.82
PI 39	29°50'46"	I	129.89	67.66	66.90	34.62	4.38	34.62	2+034.14	2+068.75	2+101.80	725884.62	9266459.71
PI 40	39°21'27"	I	49.54	34.03	33.37	3.07	2.89	17.72	2+101.80	2+119.51	2+135.83	725837.76	9266483.02
PI 41	104°13'33"	D	9.00	16.37	14.21	5.66	3.47	11.57	2+119.51	2+177.94	2+182.74	725813.23	9266537.58
PI 42	58°55'16"	D	11.24	11.56	11.06	1.67	1.45	6.35	2+182.74	2+189.09	2+194.30	725799.20	9266526.45
PI 43	30°19'10"	D	40.00	21.17	20.92	1.44	1.39	10.84	2+232.05	2+242.89	2+253.22	725806.23	9266471.96
PI 44	35°49'12"	I	50.00	31.26	30.75	2.55	2.42	16.16	2+297.46	2+313.62	2+328.72	725849.76	9266415.57
PI 45	129°09'01"	I	18.00	40.57	32.51	23.93	10.27	37.87	2+376.83	2+414.70	2+417.40	725853.06	9266313.49
PI 46	73°57'46"	D	30.08	38.83	36.19	7.57	6.05	22.65	2+417.40	2+440.05	2+456.23	725804.92	9266350.16
PI 47	66°34'54"	I	45.69	53.10	50.16	8.97	7.50	30.00	2+456.23	2+486.23	2+509.33	725762.69	9266318.72
PI 48	49°37'34"	D	58.82	50.95	49.37	5.98	5.43	27.20	2+509.33	2+536.52	2+560.28	725775.79	9266263.05
PI 49	33°46'21"	D	33.18	19.56	19.27	1.49	1.43	10.07	2+560.28	2+570.35	2+579.83	725753.69	9266233.04
PI 50	22°57'02"	I	50.00	20.03	19.89	1.02	1.00	10.15	2+625.99	2+636.14	2+646.02	725750.66	9266166.73
PI 51	79°44'00"	D	25.34	35.26	32.48	7.67	5.89	21.16	2+646.02	2+667.18	2+681.28	725761.55	9266137.37
PI 52	95°36'38"	I	27.13	45.26	40.19	13.26	8.91	29.92	2+681.28	2+711.20	2+726.54	725717.58	9266111.37
PI 53	29°08'53"	D	61.92	31.50	31.16	2.06	1.99	16.10	2+726.54	2+742.64	2+758.04	725744.77	9266074.24
PI 54	38°46'33"	I	68.93	46.65	45.77	4.14	3.91	24.26	2+758.04	2+782.30	2+804.70	725749.74	9266034.19
PI 55	33°42'55"	D	94.21	55.44	54.64	4.23	4.05	28.55	2+804.70	2+833.24	2+860.13	725787.63	9265997.40
PI 56	47°17'51"	I	35.01	28.90	28.09	3.21	2.94	15.33	2+860.13	2+875.46	2+889.03	725796.84	9265954.50
PI 57	33°00'57"	D	33.24	19.15	18.89	1.43	1.37	9.85	2+889.03	2+898.88	2+908.19	725818.52	9265941.69
PI 58	50°16'33"	I	28.62	25.12	24.32	2.99	2.71	13.43	2+908.19	2+921.62	2+933.30	725828.88	9265920.84
PI 59	50°20'17"	D	73.39	64.48	62.43	7.70	6.97	34.49	2+933.30	2+967.79	2+997.78	725875.51	9265909.81

	EJE DE CALZADA
	ALCANTARILLA
	BM
	CASA
	BADEN
EQUIDISTANCIA = 1m	

PUNTOS	ELEVACION	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
354	2036.80	9267257.70	726184.85	BM1
575	2114.98	9266848.15	726021.60	BM2
1054	2216.93	9266449.47	725799.60	BM3
1392	2264.76	9266133.35	725797.72	BM4

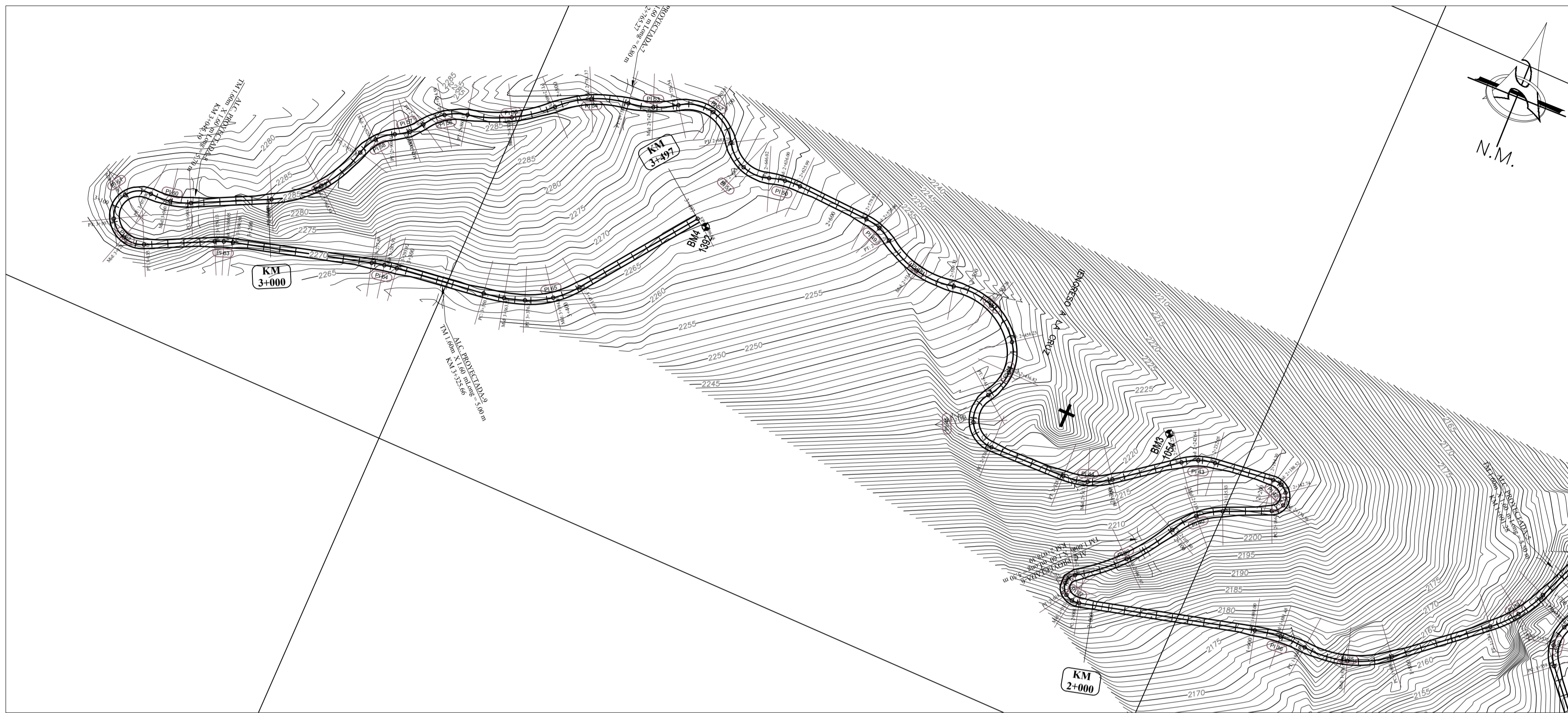
PERFIL LONGITUDINAL

ESC.: V= 1/2000
H= 1/2000



PROGRESIVA	2+020	2+040	2+060	2+080	2+100	2+120	2+140	2+160	2+180	2+200	2+220	2+240	2+260	2+280	2+300	2+320	2+340	2+360	2+380	2+400	2+420	2+440	2+460	2+480	2+500	2+520	2+540	2+560	2+580	2+600	2+620	2+640	2+660	2+680	2+700	2+720	2+740	2+760	2+780	2+800	2+820	2+840	2+860	2+880	2+900	2+920	2+940	2+960	2+980	3+000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
COTA SUB RASANTE (m)	2192.71	2195.41	2201.38	2207.78	2213.59	2218.82	2223.47	2227.54	2231.14	2234.27	2236.94	2239.17	2241.00	2242.54	2243.80	2244.78	2245.47	2245.87	2246.00	2245.87	2245.50	2244.91	2243.97	2242.71	2241.14	2239.27	2237.11	2234.67	2231.97	2229.02	2225.84	2222.45	2218.87	2215.12	2211.21	2207.16	2202.98	2198.69	2194.30	2189.82	2185.27	2180.66	2176.00	2171.30	2166.57	2161.82	2157.06	2152.28	2147.49	2142.68	2137.86	2133.03	2128.19	2123.34	2118.48	2113.61	2108.74	2103.86	2098.97	2094.07	2089.16	2084.25	2079.33	2074.41	2069.49	2064.57	2059.65	2054.73	2049.81	2044.89	2039.97	2035.05	2030.13	2025.21	2020.29	2015.37	2010.45	2005.53	2000.61	1995.69	1990.77	1985.85	1980.93	1976.01	1971.09	1966.17	1961.25	1956.33	1951.41	1946.49	1941.57	1936.65	1931.73	1926.81	1921.89	1916.97	1912.05	1907.13	1902.21	1897.29	1892.37	1887.45	1882.53	1877.61	1872.69	1867.77	1862.85	1857.93	1853.01	1848.09	1843.17	1838.25	1833.33	1828.41	1823.49	1818.57	1813.65	1808.73	1803.81	1798.89	1793.97	1789.05	1784.13	1779.21	1774.29	1769.37	1764.45	1759.53	1754.61	1749.69	1744.77	1739.85	1734.93	1730.01	1725.09	1720.17	1715.25	1710.33	1705.41	1700.49	1695.57	1690.65	1685.73	1680.81	1675.89	1670.97	1666.05	1661.13	1656.21	1651.29	1646.37	1641.45	1636.53	1631.61	1626.69	1621.77	1616.85	1611.93	1607.01	1602.09	1597.17	1592.25	1587.33	1582.41	1577.49	1572.57	1567.65	1562.73	1557.81	1552.89	1547.97	1543.05	1538.13	1533.21	1528.29	1523.37	1518.45	1513.53	1508.61	1503.69	1498.77	1493.85	1488.93	1484.01	1479.09	1474.17	1469.25	1464.33	1459.41	1454.49	1449.57	1444.65	1439.73	1434.81	1429.89	1424.97	1420.05	1415.13	1410.21	1405.29	1400.37	1395.45	1390.53	1385.61	1380.69	1375.77	1370.85	1365.93	1361.01	1356.09	1351.17	1346.25	1341.33	1336.41	1331.49	1326.57	1321.65	1316.73	1311.81	1306.89	1301.97	1297.05	1292.13	1287.21	1282.29	1277.37	1272.45	1267.53	1262.61	1257.69	1252.77	1247.85	1242.93	1238.01	1233.09	1228.17	1223.25	1218.33	1213.41	1208.49	1203.57	1198.65	1193.73	1188.81	1183.89	1178.97	1174.05	1169.13	1164.21	1159.29	1154.37	1149.45	1144.53	1139.61	1134.69	1129.77	1124.85	1119.93	1115.01	1110.09	1105.17	1100.25	1095.33	1090.41	1085.49	1080.57	1075.65	1070.73	1065.81	1060.89	1055.97	1051.05	1046.13	1041.21	1036.29	1031.37	1026.45	1021.53	1016.61	1011.69	1006.77	1001.85	996.93	992.01	987.09	982.17	977.25	972.33	967.41	962.49	957.57	952.65	947.73	942.81	937.89	932.97	928.05	923.13	918.21	913.29	908.37	903.45	898.53	893.61	888.69	883.77	878.85	873.93	869.01	864.09	859.17	854.25	849.33	844.41	839.49	834.57	829.65	824.73	819.81	814.89	809.97	805.05	800.13	795.21	790.29	785.37	780.45	775.53	770.61	765.69	760.77	755.85	750.93	746.01	741.09	736.17	731.25	726.33	721.41	716.49	711.57	706.65	701.73	696.81	691.89	686.97	682.05	677.13	672.21	667.29	662.37	657.45	652.53	647.61	642.69	637.77	632.85	627.93	623.01	618.09	613.17	608.25	603.33	598.41	593.49	588.57	583.65	578.73	573.81	568.89	563.97	559.05	554.13	549.21	544.29	539.37	534.45	529.53	524.61	519.69	514.77	509.85	504.93	500.01	495.09	490.17	485.25	480.33	475.41	470.49	465.57	460.65	455.73	450.81	445.89	440.97	436.05	431.13	426.21	421.29	416.37	411.45	406.53	401.61	396.69	391.77	386.85	381.93	377.01	372.09	367.17	362.25	357.33	352.41	347.49	342.57	337.65	332.73	327.81	322.89	317.97	313.05	308.13	303.21	298.29	293.37	288.45	283.53	278.61	273.69	268.77	263.85	258.93	254.01	249.09	244.17	239.25	234.33	229.41	224.49	219.57	214.65	209.73	204.81	199.89	194.97	190.05	185.13	180.21	175.29	170.37	165.45	160.53	155.61	150.69	145.77	140.85	135.93	131.01	126.09	121.17	116.25	111.33	106.41	101.49	96.57	91.65	86.73	81.81	76.89	71.97	67.05	62.13	57.21	52.29	47.37	42.45	37.53	32.61	27.69	22.77	17.85	12.93	8.01	3.09	-1.83	-6.91	-11.99	-17.07	-22.15	-27.23	-32.31	-37.39	-42.47	-47.55	-52.63	-57.71	-62.79	-67.87	-72.95	-78.03	-83.11	-88.19	-93.27	-98.35	-103.43	-108.51	-113.59	-118.67	-123.75	-128.83	-133.91	-138.99	-144.07	-149.15	-154.23	-159.31	-164.39	-169.47	-174.55	-179.63	-184.71	-189.79	-194.87	-199.95	-205.03	-210.11	-215.19	-220.27	-225.35	-230.43	-235.51	-240.59	-245.67	-250.75	-255.83	-260.91	-265.99	-271.07	-276.15	-281.23	-286.31	-291.39	-296.47	-301.55	-306.63	-311.71	-316.79	-321.87	-326.95	-332.03	-337.11	-342.19	-347.27	-352.35	-357.43	-362.51	-367.59	-372.67	-377.75	-382.8

PLANTA
ESC: 1/2000



CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS CIRCULARES

Curva #	Ang. Delta (Δ)	Sentido	R (m)	L.Curva (m)	L. Cuerda (m)	Ext. (m)	Media (m)	Tang. (m)	Km P.C.	Km P.I.	Km P.T.	PI Este	PI Norte
PI 60	30°57'44"	I	47.90	25.88	25.57	1.80	1.74	13.27	3+048.02	3+061.29	3+073.90	725919.00	9265821.99
PI 61	124°00'33"	I	15.67	33.91	27.67	17.71	8.31	29.47	3+073.90	3+103.38	3+107.82	725915.56	9265779.39
PI 62	86°50'10"	D	18.00	27.28	24.74	6.78	4.93	17.03	3+107.82	3+124.85	3+135.10	725956.08	9265802.22
PI 63	10°55'32"	I	60.00	11.44	11.42	0.27	0.27	5.74	3+124.85	3+184.87	3+190.58	725926.56	9265862.15
PI 64	7°39'06"	I	120.00	16.03	16.01	0.27	0.27	8.02	3+184.87	3+285.92	3+293.92	725899.87	9265959.64
PI 65	33°04'55"	D	61.26	35.37	34.88	2.64	2.54	18.20	3+285.92	3+394.52	3+411.69	725878.48	9266065.66

LEYENDA PLANTA

	EJE DE CALZADA
	ALCANTARILLA
	BM
	CASA
	BADEN

EQUIDISTANCIA = 1m

PERFIL LONGITUDINAL

ESC.: V= 1/200
H= 1/2000

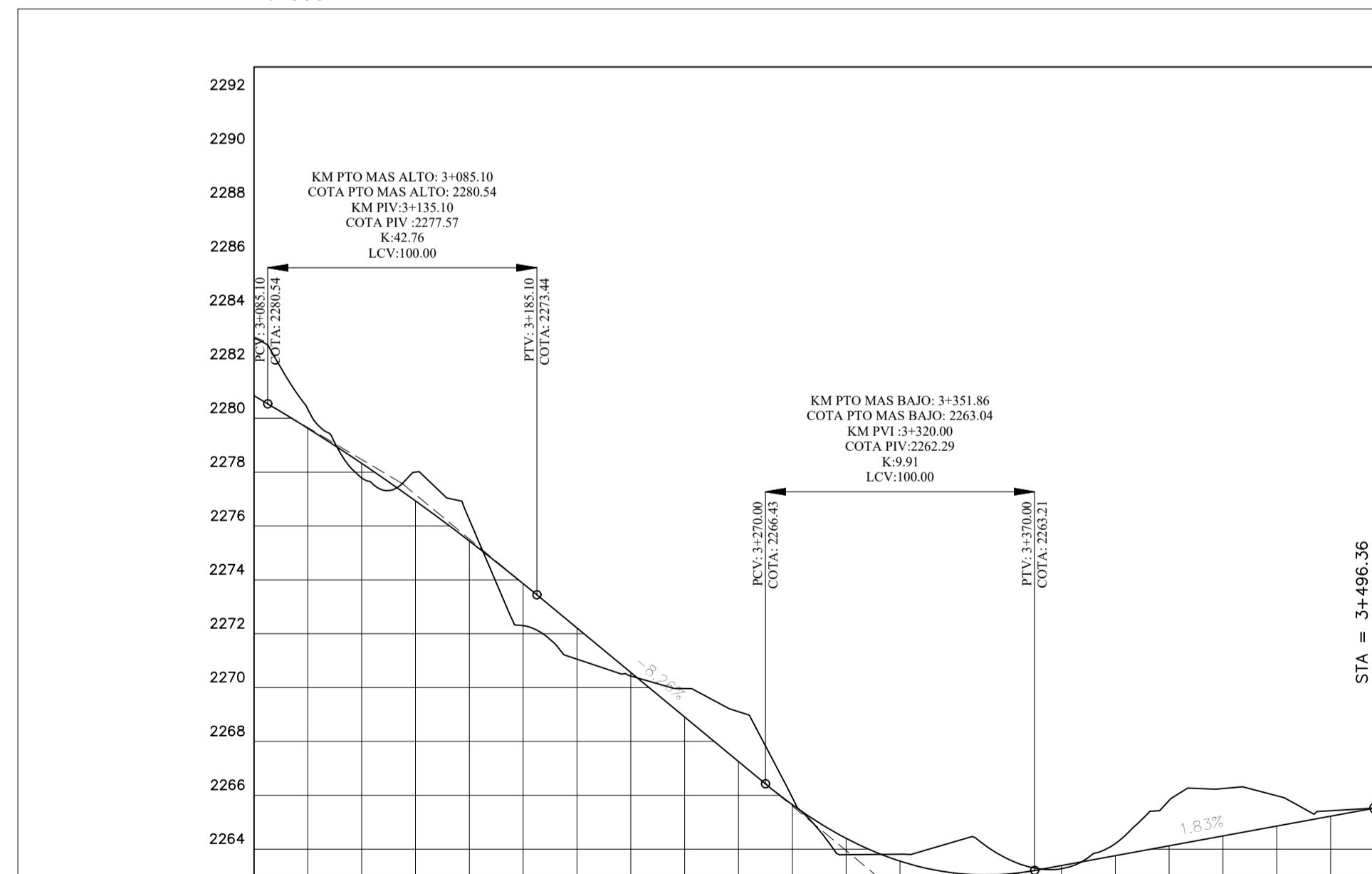


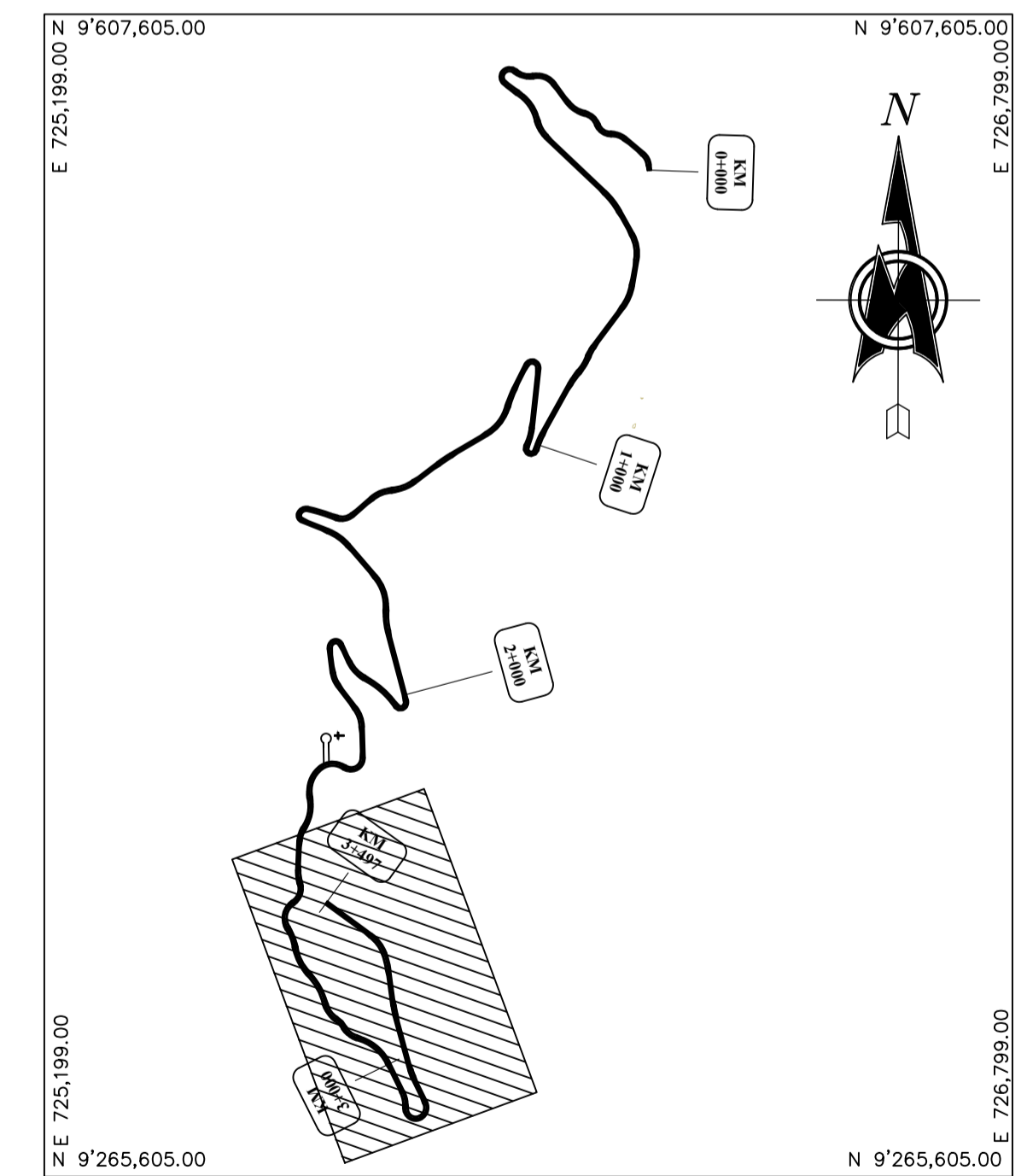
TABLA DE PUNTOS

PUNTOS	ELEVACION	NORTE	ESTE	DESCRIPCION
354	2036.80	9267257.70	726184.85	BM1
575	2114.98	9266848.15	726021.60	BM2
1054	2216.93	9266449.47	725799.60	BM3
1392	2264.76	9266133.35	725797.72	BM4

PROGRESIVA	3+080	3+100	3+120	3+140	3+160	3+180	3+200	3+220	3+240	3+260	3+280	3+300	3+320	3+340	3+360	3+380	3+400	3+420	3+440	3+460	3+480
COTA SUB RASANTE (m)	2282.57	2280.34	2277.79	2278.00	2276.24	2272.30	2271.06	2270.43	2269.97	2269.11	2265.92	2263.80	2263.81	2264.27	2263.64	2263.28	2264.21	2265.81	2266.25	2265.98	2265.43
COTA SUB RASANTE (m)	2282.57	2280.34	2277.79	2278.00	2276.24	2272.30	2271.06	2270.43	2269.97	2269.11	2265.92	2263.80	2263.81	2264.27	2263.64	2263.28	2264.21	2265.81	2266.25	2265.98	2265.43
ALTURA CORTE (m)	2.13	0.71		1.07	0.80	2273.86	2272.30														
ALTURA RELLENO (m)			0.54		1.56	1.18		0.13		1.06	1.85	0.27	0.26	1.16	0.56	0.12	0.45	1.68	1.76	1.12	0.20
PENDIENTE	-5.92% en 229.13m			-8.26% en 184.90m						1.83% en 176.36m											
ALINEAMIENTO VERTICAL (m)	104.13	100.00		84.90					100.00												126.36
GEOMETRIA HORIZONTAL	PI-		PI-9				PI-10				PI-10										

PLANO CLAVE

ESC: 1/15 000



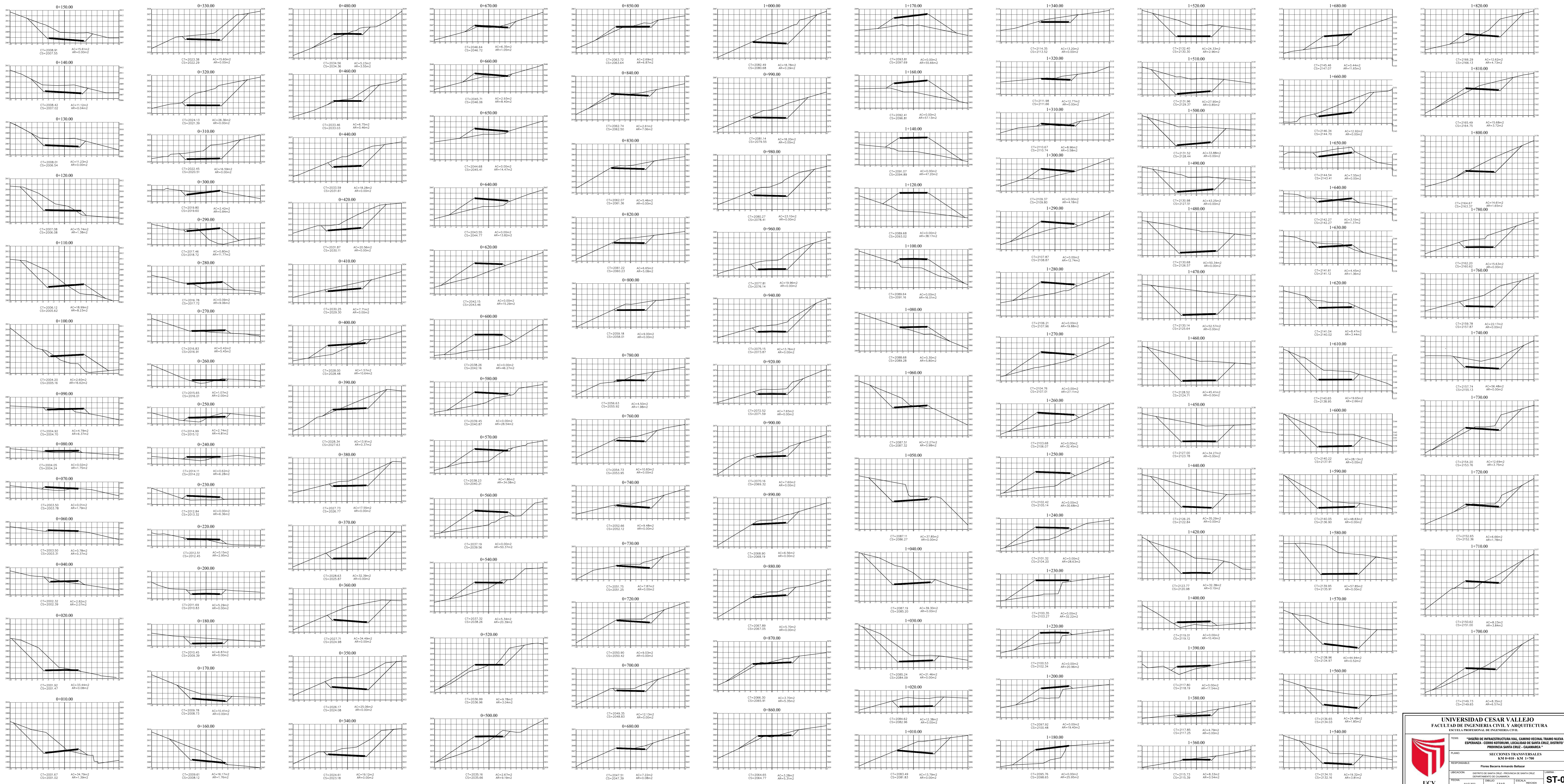
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA - CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"

PLANO: **PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL**
KM 3+000 - 3+497.00

RESPONSABLE: FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR

DISTRITO: SANTA CRUZ	PROVINCIA: SANTA CRUZ	DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	LAMINA: PP-04
FECHA: DIC. 2022	DIBUJO: F.B.A.B	ESCALA: INDICADA	



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

FECHA: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRUJANO NUEVA ESPERANZA - CERRO ROTUNDI, LOCALIDAD DE SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"

PLANO: K.M. 8.8 - E.M. 1.788

RESPONSABLE: **Herny Becerra Amador Balazar**

UBICACION: DISTRITO DE SANTA CRUZ, PROVINCIA DE SANTA CRUZ, CAJAMARCA

FECHA: 2022

ESCALA: 1:500

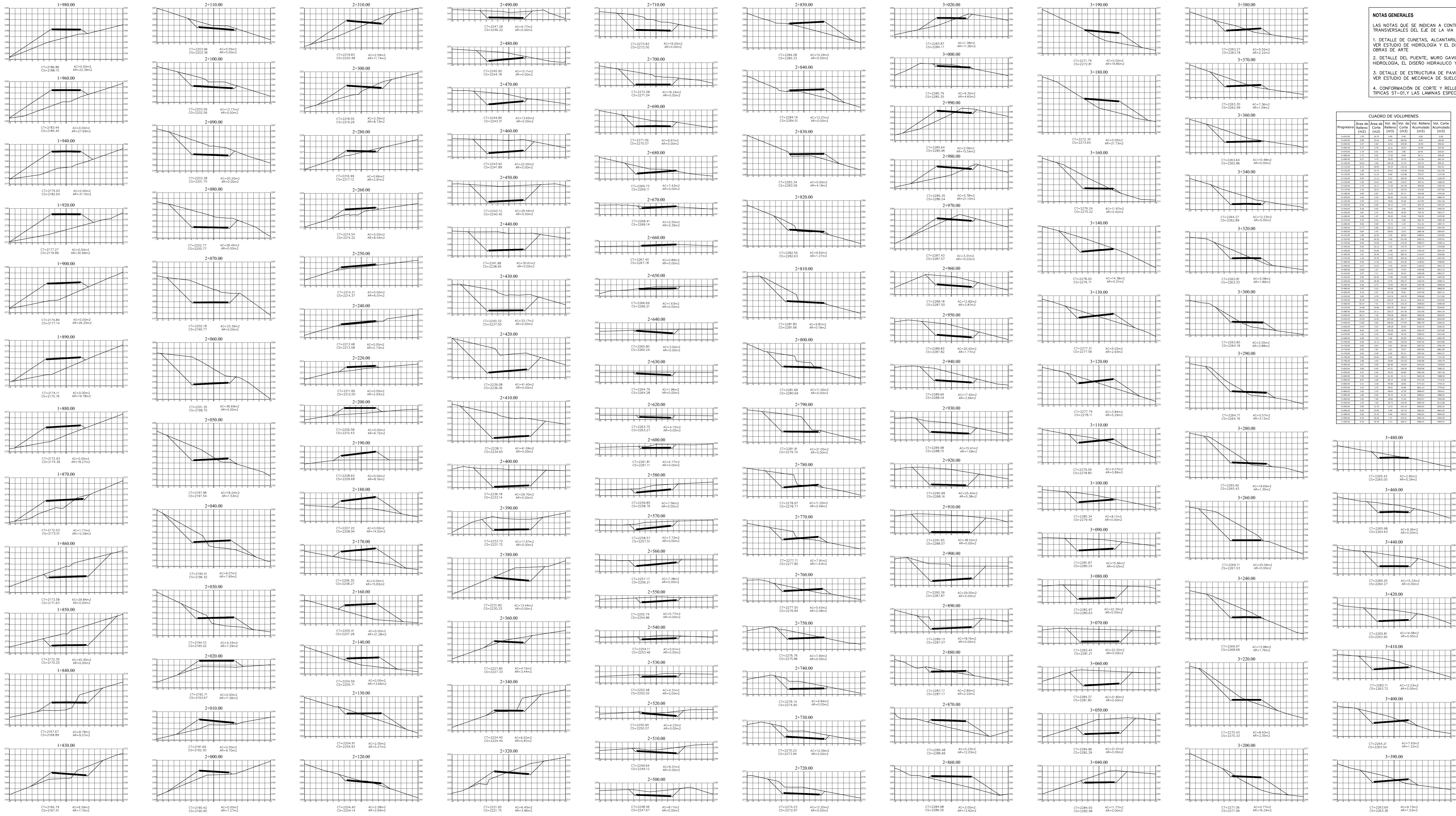
LAJRA

DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

ESTADISTICA

INDICADOR

ST-01



NOTAS GENERALES
 LAS NOTAS QUE SE INDICAN A CONTINUACION SON PARA TODAS LAS SECCIONES TRANSVERSALES DEL E.E. DE LA VIA PROYECTADA.
 1. DETALLE DE CUNETAS, ALICANTARILLOS Y BADENES VER ESTUDIO DE HIDROLOGIA Y EL DISEÑO HIDRAULICO Y ESTRUCTURAL DE LAS OBRAS DE ARTE
 2. DETALLE DEL PUEBLO, MURO GAVION Y DEMAS OBRAS DE ARTE VER ESTUDIO DE HIDROLOGIA, EL DISEÑO HIDRAULICO Y ESTRUCTURAL DE LAS OBRAS DE ARTE
 3. DETALLE DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTOS VER ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y EL DISEÑO DEL PAVIMENTO
 4. CONFORMACION DE CORTE Y RELLENO DE TALUDES VER LA LAMINA DE SECCIONES TIPICAS ST-01, Y LAS LAMINAS ESPECIFICACIONES TECNICAS ET-01, ET02.

CUADRO DE VOLUMENES

Prograva	Area de Relleno (m ²)	Area de Corte (m ²)	Vol. de Relleno (m ³)	Vol. de Corte (m ³)	Vol. Relleno Acumulado (m ³)	Vol. Corte Acumulado (m ³)
1+980.00	2186.86	0.00	2186.86	0.00	2186.86	0.00
1+960.00	2185.44	0.00	2185.44	0.00	4372.30	0.00
1+940.00	2185.44	0.00	2185.44	0.00	6557.74	0.00
1+920.00	2177.27	0.00	2177.27	0.00	8735.01	0.00
1+900.00	2174.84	0.00	2174.84	0.00	10909.85	0.00
1+880.00	2174.11	0.00	2174.11	0.00	13083.96	0.00
1+860.00	2173.53	0.00	2173.53	0.00	15257.43	0.00
1+840.00	2173.01	0.00	2173.01	0.00	17430.44	0.00
1+820.00	2172.55	0.00	2172.55	0.00	19603.00	0.00
1+800.00	2172.15	0.00	2172.15	0.00	21775.15	0.00
1+780.00	2171.81	0.00	2171.81	0.00	23946.96	0.00
1+760.00	2171.53	0.00	2171.53	0.00	26118.49	0.00
1+740.00	2171.31	0.00	2171.31	0.00	28289.80	0.00
1+720.00	2171.15	0.00	2171.15	0.00	30460.95	0.00
1+700.00	2171.04	0.00	2171.04	0.00	32631.99	0.00
1+680.00	2171.00	0.00	2171.00	0.00	34802.99	0.00
1+660.00	2171.00	0.00	2171.00	0.00	36973.99	0.00
1+640.00	2171.00	0.00	2171.00	0.00	39144.99	0.00
1+620.00	2171.00	0.00	2171.00	0.00	41315.99	0.00
1+600.00	2171.00	0.00	2171.00	0.00	43486.99	0.00
1+580.00	2171.00	0.00	2171.00	0.00	45657.99	0.00
1+560.00	2171.00	0.00	2171.00	0.00	47828.99	0.00
1+540.00	2171.00	0.00	2171.00	0.00	49999.99	0.00
1+520.00	2171.00	0.00	2171.00	0.00	52170.99	0.00
1+500.00	2171.00	0.00	2171.00	0.00	54341.99	0.00
1+480.00	2171.00	0.00	2171.00	0.00	56512.99	0.00
1+460.00	2171.00	0.00	2171.00	0.00	58683.99	0.00
1+440.00	2171.00	0.00	2171.00	0.00	60854.99	0.00
1+420.00	2171.00	0.00	2171.00	0.00	63025.99	0.00
1+400.00	2171.00	0.00	2171.00	0.00	65196.99	0.00
1+380.00	2171.00	0.00	2171.00	0.00	67367.99	0.00
1+360.00	2171.00	0.00	2171.00	0.00	69538.99	0.00
1+340.00	2171.00	0.00	2171.00	0.00	71709.99	0.00
1+320.00	2171.00	0.00	2171.00	0.00	73880.99	0.00
1+300.00	2171.00	0.00	2171.00	0.00	76051.99	0.00
1+280.00	2171.00	0.00	2171.00	0.00	78222.99	0.00
1+260.00	2171.00	0.00	2171.00	0.00	80393.99	0.00
1+240.00	2171.00	0.00	2171.00	0.00	82564.99	0.00
1+220.00	2171.00	0.00	2171.00	0.00	84735.99	0.00
1+200.00	2171.00	0.00	2171.00	0.00	86906.99	0.00
1+180.00	2171.00	0.00	2171.00	0.00	89077.99	0.00
1+160.00	2171.00	0.00	2171.00	0.00	91248.99	0.00
1+140.00	2171.00	0.00	2171.00	0.00	93419.99	0.00
1+120.00	2171.00	0.00	2171.00	0.00	95590.99	0.00
1+100.00	2171.00	0.00	2171.00	0.00	97761.99	0.00
1+80.00	2171.00	0.00	2171.00	0.00	99932.99	0.00
1+60.00	2171.00	0.00	2171.00	0.00	102103.99	0.00
1+40.00	2171.00	0.00	2171.00	0.00	104274.99	0.00
1+20.00	2171.00	0.00	2171.00	0.00	106445.99	0.00
1+00.00	2171.00	0.00	2171.00	0.00	108616.99	0.00

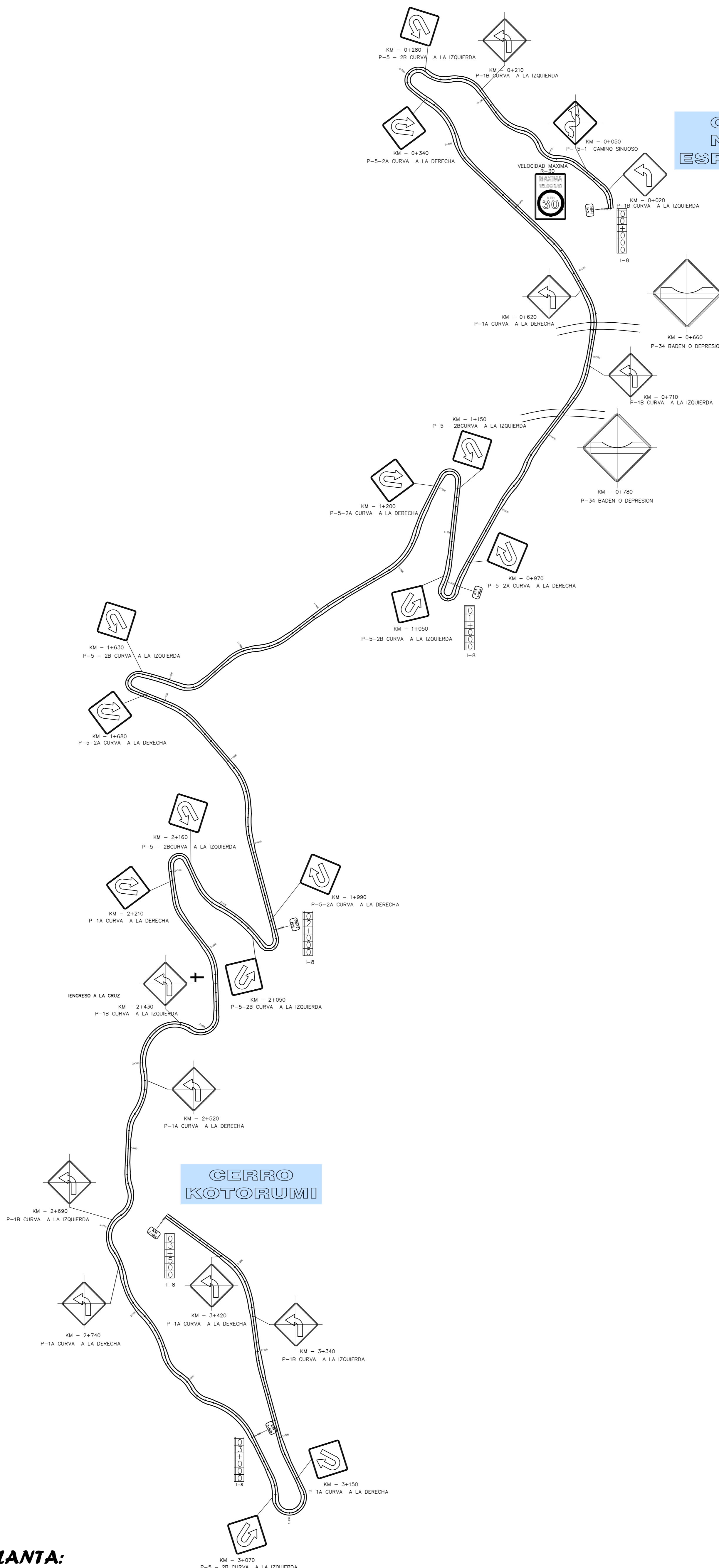
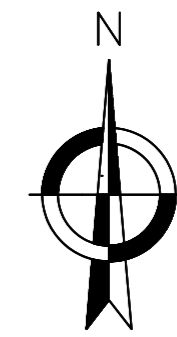
CUADRO DE VOLUMENES

Prograva	Area de Relleno (m ²)	Area de Corte (m ²)	Vol. de Relleno (m ³)	Vol. de Corte (m ³)	Vol. Relleno Acumulado (m ³)	Vol. Corte Acumulado (m ³)
2+110.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	2283.96	5.58
2+100.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	4567.92	11.16
2+090.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	6851.88	16.74
2+080.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	9135.84	22.32
2+070.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	11419.80	27.90
2+060.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	13703.76	33.48
2+050.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	15987.72	39.06
2+040.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	18271.68	44.64
2+030.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	20555.64	50.22
2+020.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	22839.60	55.80
2+010.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	25123.56	61.38
2+000.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	27407.52	66.96
2+120.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	29691.48	72.54
2+110.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	31975.44	78.12
2+100.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	34259.40	83.70
2+090.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	36543.36	89.28
2+080.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	38827.32	94.86
2+070.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	41111.28	100.44
2+060.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	43395.24	106.02
2+050.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	45679.20	111.60
2+040.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	47963.16	117.18
2+030.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	50247.12	122.76
2+020.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	52531.08	128.34
2+010.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	54815.04	133.92
2+000.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	57099.00	139.50
2+130.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	59382.96	145.08
2+120.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	61666.92	150.66
2+110.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	63950.88	156.24
2+100.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	66234.84	161.82
2+090.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	68518.80	167.40
2+080.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	70802.76	172.98
2+070.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	73086.72	178.56
2+060.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	75370.68	184.14
2+050.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	77654.64	189.72
2+040.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	79938.60	195.30
2+030.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	82222.56	200.88
2+020.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	84506.52	206.46
2+010.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	86790.48	212.04
2+000.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	89074.44	217.62
2+140.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	91358.40	223.20
2+130.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	93642.36	228.78
2+120.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	95926.32	234.36
2+110.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	98210.28	239.94
2+100.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	100494.24	245.52
2+090.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	102778.20	251.10
2+080.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	105062.16	256.68
2+070.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	107346.12	262.26
2+060.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	109630.08	267.84
2+050.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	111914.04	273.42
2+040.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	114198.00	279.00
2+030.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	116481.96	284.58
2+020.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	118765.92	290.16
2+010.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	121049.88	295.74
2+000.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	123333.84	301.32
2+150.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	125617.80	306.90
2+140.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	127901.76	312.48
2+130.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	130185.72	318.06
2+120.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	132469.68	323.64
2+110.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	134753.64	329.22
2+100.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	137037.60	334.80
2+090.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	139321.56	340.38
2+080.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	141605.52	345.96
2+070.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	143889.48	351.54
2+060.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	146173.44	357.12
2+050.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	148457.40	362.70
2+040.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	150741.36	368.28
2+030.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	153025.32	373.86
2+020.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	155309.28	379.44
2+010.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	157593.24	385.02
2+000.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	159877.20	390.60
2+160.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	162161.16	396.18
2+150.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	164445.12	401.76
2+140.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	166729.08	407.34
2+130.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	169013.04	412.92
2+120.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	171297.00	418.50
2+110.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	173580.96	424.08
2+100.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	175864.92	429.66
2+090.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	178148.88	435.24
2+080.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	180432.84	440.82
2+070.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	182716.80	446.40
2+060.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	185000.76	451.98
2+050.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	187284.72	457.56
2+040.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	189568.68	463.14
2+030.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	191852.64	468.72
2+020.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	194136.60	474.30
2+010.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	196420.56	479.88
2+000.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	198704.52	485.46
2+170.00	2283.96	5.58	2283.96	5.58	200988.48	491.04
2+160.00	2283.96	5.58	2283.96	5		

CUADRO DE VOLUMENES						
Progres.	Área de Relleno (m2)	Área de Corte (m2)	Vol. de Relleno (m3)	Vol. de Corte (m3)	Vol. Relleno Acumulado (m3)	Vol. Corte Acumulado (m3)
2+930.00	1.59	15.41	10.59	196.49	20848.01	80044.06
2+940.00	3.56	17.40	26.18	163.30	20874.78	80207.36
2+950.00	1.77	20.42	23.73	195.10	20896.51	80402.46
2+960.00	2.87	12.85	20.61	169.87	20915.13	80572.33
2+970.00	10.03	3.31	61.32	80.83	20980.45	80653.16
2+980.00	21.10	0.78	158.25	19.82	21138.70	80672.98
2+990.00	15.54	2.09	191.88	13.79	21330.56	80686.77
3+000.00	4.60	9.30	103.19	99.58	21433.75	80746.35
3+020.00	11.26	1.38	158.59	106.62	21591.34	80853.17
3+040.00	2.97	11.77	142.30	131.52	21733.64	80984.68
3+050.00	0.04	21.01	14.58	163.34	21748.22	81148.02
3+060.00	1.44	21.80	7.25	211.03	21755.47	81359.05
3+070.00	0.68	22.32	9.87	221.57	21765.35	81580.62
3+080.00	0.00	22.30	4.25	217.76	21769.60	81798.38
3+090.00	0.00	15.46	0.00	174.89	21769.60	81973.27
3+100.00	0.00	8.11	0.00	104.87	21769.60	82078.14
3+110.00	0.89	4.57	5.07	53.06	21774.67	82131.20
3+120.00	5.29	3.04	35.62	33.19	21810.28	82164.38
3+130.00	2.93	5.00	46.86	33.36	21857.14	82197.74
3+140.00	0.01	14.38	15.49	89.59	21872.63	82287.33
3+150.00	0.42	11.97	4.21	263.44	21876.84	82350.76
3+160.00	21.73	3.00	221.46	149.62	22098.30	82700.39
3+190.00	19.85	0.02	194.35	16.90	22292.65	82717.29
3+200.00	16.24	0.77	180.41	3.52	22473.06	82721.20
3+220.00	2.35	8.93	185.85	96.94	22658.91	82818.14
3+240.00	1.76	13.98	41.12	229.09	22700.03	83047.24
3+260.00	0.32	25.09	20.83	390.69	22720.86	83437.92
3+280.00	1.35	19.69	16.66	448.09	22737.52	83886.91
3+290.00	3.13	5.87	22.74	139.95	22759.86	84007.36
3+300.00	3.88	2.55	41.09	22794.80	22794.80	84058.45
3+320.00	1.89	5.58	57.67	81.30	22852.55	84139.75
3+340.00	0.00	12.23	18.89	178.08	22871.44	84317.83
3+360.00	0.00	10.48	0.02	224.68	22871.46	84542.52
3+370.00	1.09	7.36	5.58	86.56	22877.04	84629.08
3+380.00	2.22	5.55	16.95	62.37	22893.99	84691.45
3+390.00	1.53	9.73	19.28	76.67	22913.27	84768.12
3+400.00	1.22	7.93	14.19	87.59	22927.46	84855.71
3+410.00	1.32	12.03	12.71	96.24	22940.17	84951.95
3+420.00	1.88	14.58	15.79	132.65	22955.96	85084.60
3+440.00	3.03	15.33	49.13	299.11	23005.06	85283.71
3+460.00	3.16	9.26	25.86	2306.96	23066.92	85629.57
3+480.00	1.29	2.90	44.41	121.62	23111.38	85751.19

TABLA DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA			
Progresiva	Área (m2)	Volum (m3)	Volum. Acum. (m3)
0+010.00	0.15	0.00	0.00
0+020.00	0.15	1.47	1.47
0+040.00	0.12	2.74	4.21
0+060.00	0.14	2.63	6.83
0+070.00	0.15	1.43	8.26
0+080.00	0.15	1.49	9.75
0+090.00	0.17	1.56	11.31
0+100.00	0.15	1.55	12.89
0+110.00	0.16	1.52	14.41
0+120.00	0.16	1.61	16.02
0+130.00	0.15	1.54	17.56
0+140.00	0.16	1.54	19.10
0+150.00	0.16	1.60	20.70
0+160.00	0.15	1.52	22.23
0+170.00	0.15	1.71	23.94
0+180.00	0.14	1.43	25.34
0+200.00	0.12	2.63	27.77
0+220.00	0.15	2.74	30.51
0+230.00	0.15	1.48	31.98
0+240.00	0.15	1.49	33.47
0+250.00	0.17	1.59	35.06
0+260.00	0.15	1.61	36.67
0+270.00	0.15	1.49	38.12
0+280.00	0.16	1.57	39.69
0+290.00	0.15	1.52	41.21
0+300.00	0.15	1.44	42.65
0+310.00	0.15	1.44	44.09
0+320.00	0.15	1.45	45.54
0+330.00	0.15	1.49	47.03
0+340.00	0.17	1.58	48.61
0+350.00	0.16	1.62	50.23
0+360.00	0.15	1.53	51.75
0+370.00	0.15	1.49	53.24
0+380.00	0.15	1.49	54.73
0+390.00	0.15	1.50	56.23
0+400.00	0.17	1.58	57.81
0+410.00	0.15	1.59	59.43
0+420.00	0.15	1.48	60.92
0+440.00	0.13	2.74	63.66
0+460.00	0.13	2.50	66.16
0+480.00	0.13	2.50	68.66
0+500.00	0.13	2.50	71.16
0+520.00	0.13	2.50	73.66
0+530.00	0.13	2.50	76.16
0+540.00	0.15	2.75	78.91
0+570.00	0.15	1.49	80.40
0+580.00	0.15	1.49	81.89
0+600.00	0.13	2.75	84.64
0+620.00	0.13	2.50	87.14
0+640.00	0.15	2.74	89.89
0+650.00	0.15	1.49	91.38
0+660.00	0.15	1.61	92.99
0+670.00	0.15	1.49	94.35
0+680.00	0.13	1.39	95.74
0+700.00	0.13	2.53	98.27
0+720.00	0.15	2.75	101.01
0+730.00	0.15	1.49	102.50
0+740.00	0.15	1.49	103.99
0+760.00	0.13	2.75	106.74
0+780.00	0.12	2.50	109.24
0+800.00	0.12	2.50	111.74
0+820.00	0.14	2.62	114.36
0+830.00	0.15	1.43	115.79
0+840.00	0.17	1.59	117.38
0+850.00	0.15	1.61	118.99
0+860.00	0.15	1.59	120.49
0+870.00	0.17	1.59	122.01
0+880.00	0.15	1.42	123.73
0+890.00	0.15	1.49	125.22
0+900.00	0.13	1.42	126.64
0+920.00	0.13	2.59	129.23
0+940.00	0.13	2.50	131.73
0+950.00	0.13	2.50	134.23
0+960.00	0.14	2.70	136.92
0+990.00	0.15	1.47	138.39
1+000.00	0.15	1.51	139.90
1+010.00	0.16	1.57	141.47
1+020.00	0.15	1.48	142.95
1+030.00	0.15	1.42	144.37
1+040.00	0.16	1.57	145.94
1+050.00	0.15	1.59	147.53
1+060.00	0.15	1.49	149.00
1+080.00	0.15	2.75	151.74
1+100.00	0.13	2.50	154.24
1+120.00	0.13	2.50	156.74
1+140.00	0.13	2.50	159.24
1+160.00	0.15	1.47	160.99
1+170.00	0.15	1.43	162.49
1+180.00	0.15	1.43	164.04
1+200.00	0.12	2.72	167.56
1+220.00	0.13	2.55	170.11
1+230.00	0.15	1.40	171.51

TABLA DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA			
Progresiva	Área (m2)	Volum (m3)	Volum. Acum. (m3)
1+240.00	0.15	1.49	173.00
1+250.00	0.16	1.53	174.53
1+260.00	0.17	1.62	176.15
1+270.00	0.15	1.58	177.72
1+280.00	0.15	1.49	179.21
1+290.00	0.15	1.49	180.70
1+300.00	0.15	1.49	182.19
1+310.00	0.15	1.49	183.68
1+320.00	0.13	1.41	185.09
1+340.00	0.13	2.56	187.65
1+360.00	0.13	2.50	190.15
1+380.00	0.15	2.75	192.90
1+390.00	0.15	1.45	194.40
1+400.00	0.15	1.50	195.89
1+420.00	0.13	2.75	198.64
1+430.00	0.13	2.55	201.19
1+450.00	0.15	1.40	202.59
1+460.00	0.15	1.49	204.08
1+470.00	0.15	1.49	205.56
1+480.00	0.16	1.54	207.11
1+490.00	0.16	1.62	208.73
1+500.00	0.15	1.58	210.31
1+510.00	0.15	1.49	211.77
1+520.00	0.15	1.49	213.25
1+540.00	0.12	2.74	215.99
1+560.00	0.15	2.75	218.74
1+570.00	0.15	1.47	220.20
1+580.00	0.16	1.52	221.73
1+590.00	0.16	1.62	223.34
1+600.00	0.15	1.50	224.84
1+620.00	0.15	1.52	226.36
1+630.00	0.15	1.49	227.85
1+640.00	0.15	1.45	229.30
1+650.00	0.15	1.44	230.75
1+660.00	0.15	1.41	232.16
1+680.00	0.13	2.74	234.90
1+700.00	0.15	2.50	237.40
1+710.00	0.15	1.42	238.82
1+720.00	0.15	1.49	240.31
1+730.00	0.15	1.49	241.80
1+740.00	0.15	1.49	243.29
1+760.00	0.13	2.75	246.03
1+780.00	0.13	2.50	248.53
1+800.00	0.13	2.53	251.06
1+810.00	0.15	1.39	252.49
1+820.00	0.15	1.49	253.98
1+830.00	0.15	1.49	255.47
1+840.00	0.15	1.49	256.96
1+850.00	0.15	1.49	258.44
1+860.00	0.16	1.55	259.99
1+870.00	0.16	1.63	261.62
1+880.00	0.15	1.56	263.18
1+890.00	0.15	1.49	264.67
1+900.00	0.15	1.49	266.16
1+920.00	0.12	2.70	268.86
1+940.00	0.12	2.50	271.36
1+960.00	0.12	2.50	273.86
1+980.00	0.13	2.54	276.40
2+000.00	0.13	2.53	278.93
2+010.00	0.15	1.39	280.32
2+020.00	0.15	1.43	281.75
2+030.00	0.16	1.45	283.20
2+040.00	0.16	1.58	284.78
2+050.00	0.15	1.55	286.33
2+060.00	0.15	1.49	287.82
2+070.00	0.15	1.49	289.31
2+080.00	0.15	1.49	290.80
2+090.00	0.15	1.49	292.29
2+100.00	0.17	1.60	293.89
2+110.00	0.15	1.61	295.50
2+120.00	0.15	1.50	297.00
2+130.00	0.15	1.48	298.48
2+140.00	0.14	1.43	299.91
2+150.00	0.15	1.49	301.40
2+160.00	0.15	1.49	302.89
2+170.00	0.15	1.40	304.29
2+180.00	0.15	1.42	305.71
2+190.00	0.15	1.43	307.14
2+200.00	0.14	1.41	308.55
2+220.00	0.12	2.61	311.16
2+240.00	0.15	2.74	313.90
2+260.00	0.15	1.48	315.38
2+280.00	0.13	2.53	317.91
2+300.00	0.15	2.75	320.44
2+310.00	0.15	1.48	321.92
2+320.00	0.15	1.48	323.40
2+340.00	0.15	1.48	324.88
2+360.00	0.15	1.48	326.36
2+380.00	0.15	1.48	327.84



PLANO EN PLANTA:
ESC: 1/ 2500

**UNIVERSIDAD
CÉSAR
VALLEJO**

TESISTA:
FLORES
BECERRA
ARMANDO BALTAZAR

ASESOR:

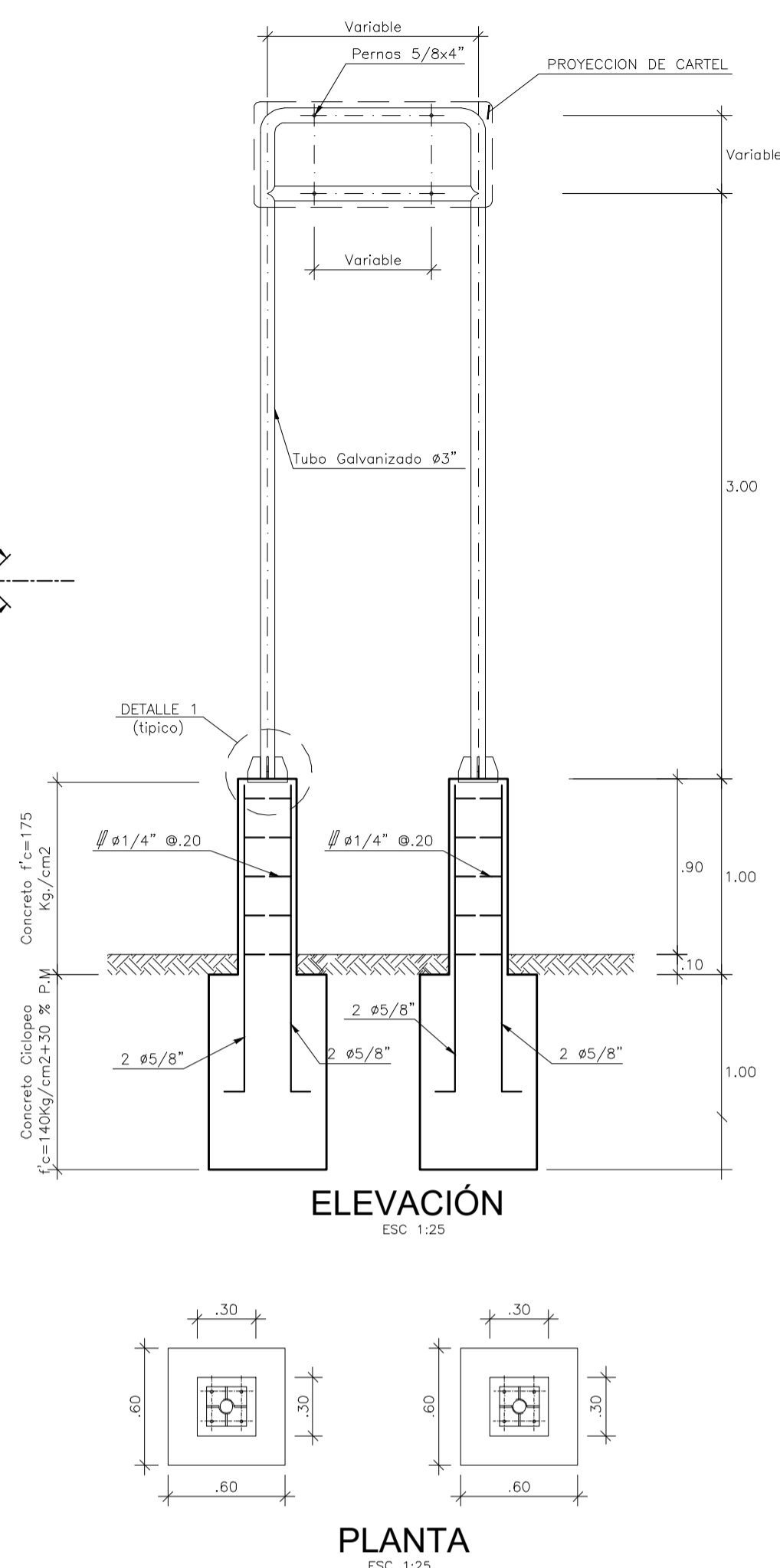
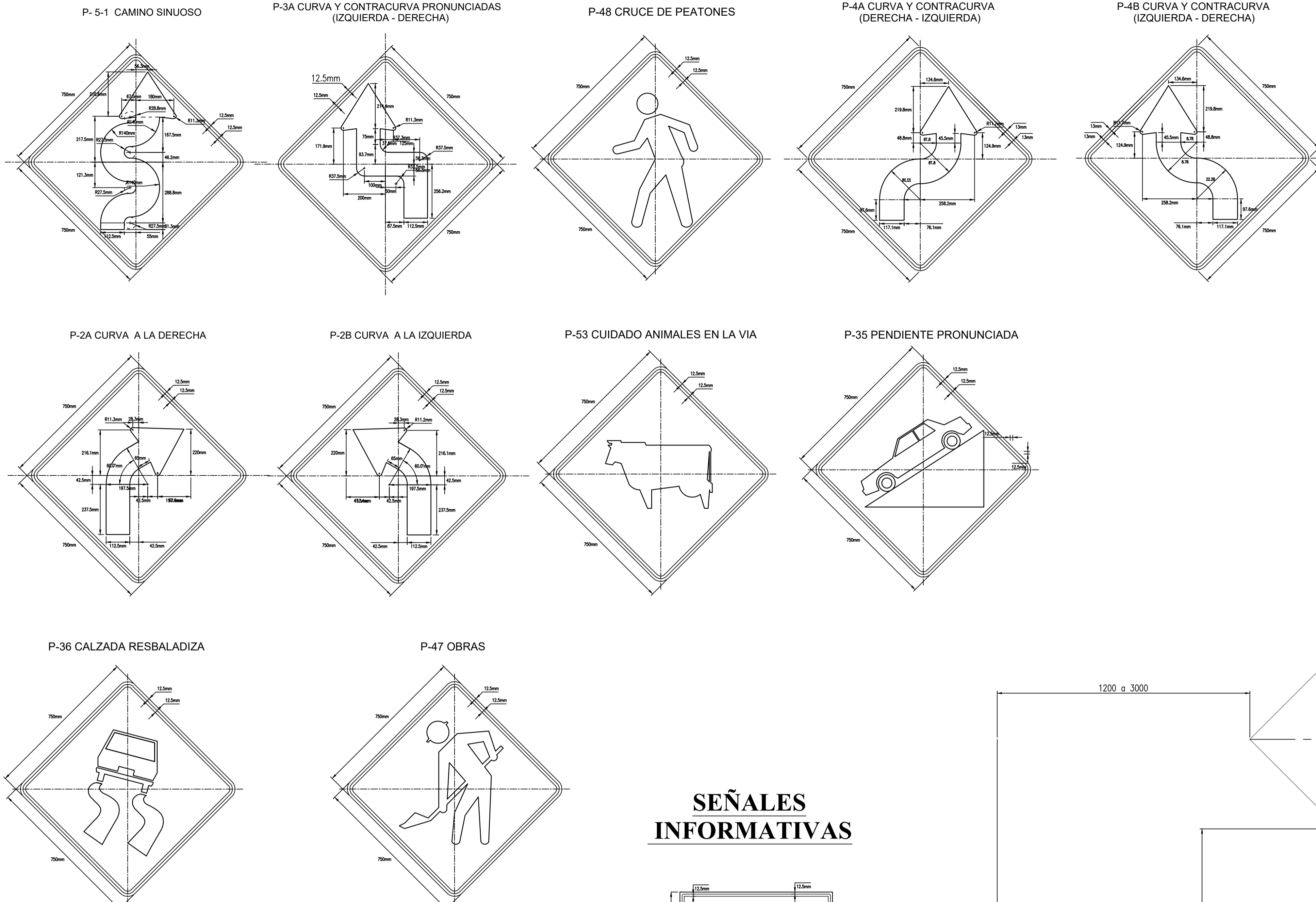
Ubicación
Departamento : CAJAMARCA
Distrito : SANTA CRUZ
CASERIO : NUEVA ESPERANZA

Nombre del Proyecto
Diseño de
infraestructura
vial, camino
vecinal Nueva
Esperanza -
cerro
Kotorumi,
distrito y
provincia de
Santa Cruz -
Cajamarca

Plano
SEÑALIZACION

Dibujo: Rs	Lamina
Fecha : DIC. 2022	PS-01
Escala: ndicada	

SEÑALES PREVENTIVAS



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

SEÑALES PREVENTIVAS

- SERÁN DE FORMA CUADRADA DE 750mm x 750mm. COLOR: FONDO Y BORDE AMARILLO CAMINERO, SÍMBOLOS, LETRAS Y MARCO DE COLOR NEGRO.
- SE UBICARÁN EN EL SENTIDO DEL TRÁNSITO APROXIMADAMENTE A 1200mm. COMO MÍNIMO AL BORDE DE LA CALZADA Y A 3000mm. COMO MÁXIMO.
- LOS POSTES Y/O SOPORTES SERÁN DE CONCRETO ARMADO, DEBERÁN SER PINTADOS DE FRANJAS HORIZONTALES BLANCOS CON NEGROS EN ANCHOS DE 500mm.

SEÑALES INFORMATIVAS

- LAS DIMENSIONES DE LAS LETRAS SON INDICADAS EN CADA UNO ELLOS. EL COLOR SERÁ DE FONDO VERDE, LETRAS, SÍMBOLOS Y MARCO BLANCO.
- SE COLOCARÁN AL LADO DERECHO DEL SENTIDO DE LA VÍA.
- LOS POSTES Y/O SOPORTES TENDRÁN UNA ALTURA MÍNIMA DE 3000mm.

SEÑALES REGLAMENTARIAS

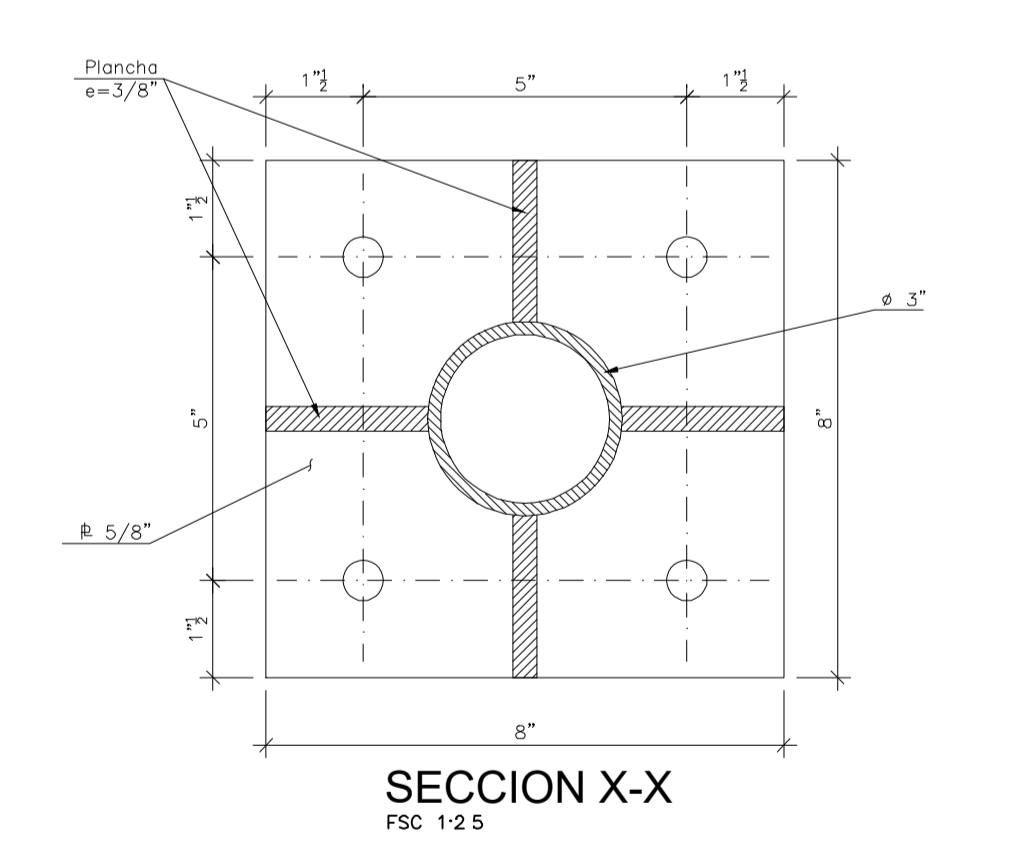
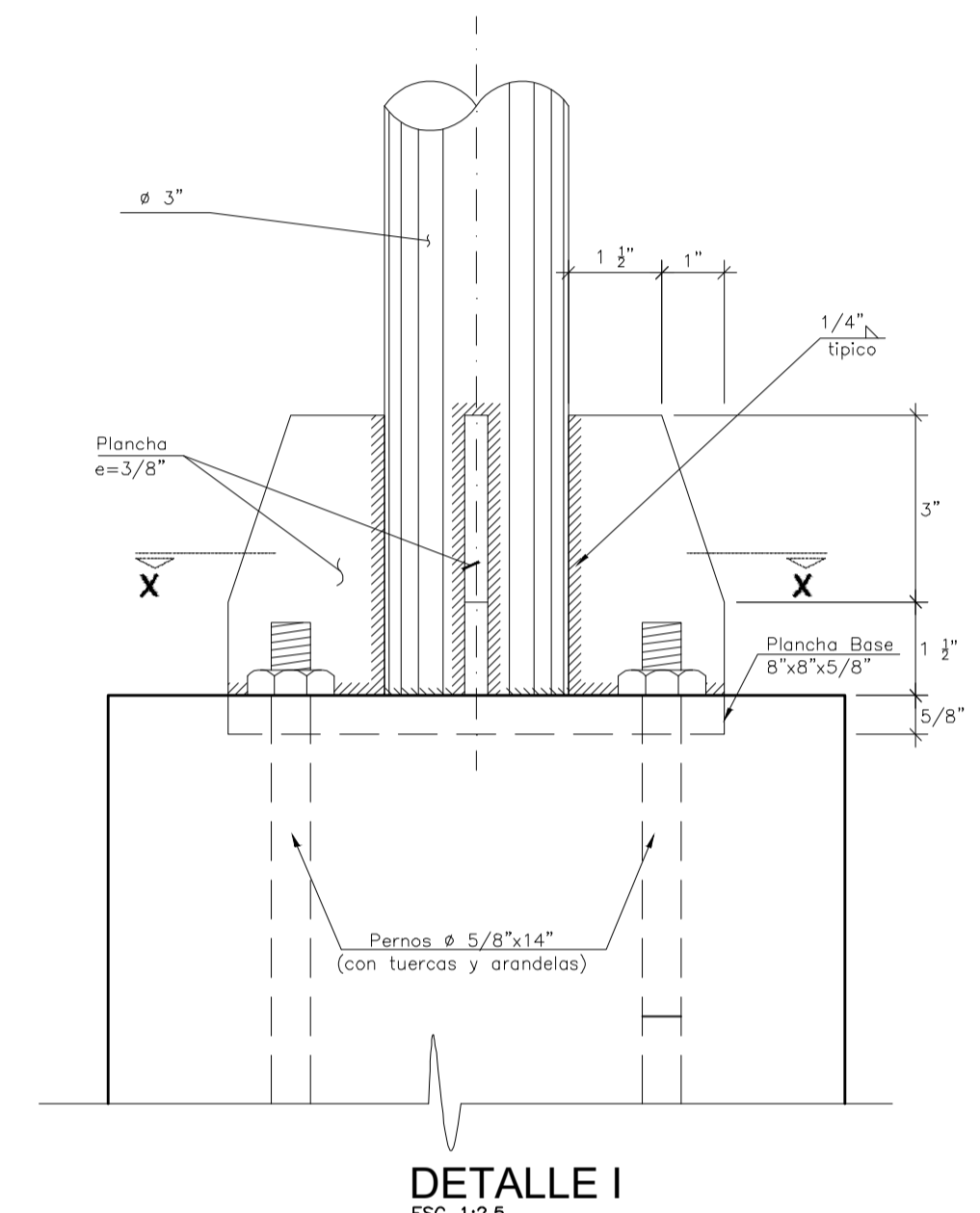
- SERÁN DE FORMA RECTANGULAR COLOR BLANCO CON SÍMBOLO Y MARCO NEGRO; EL CÍRCULO DE COLOR ROJO.
- LAS DIMENSIONES DE LOS SÍMBOLOS Y LETRAS ESTÁN DE ACUERDO CON EL CUADRO DE DIMENSIONES.

OTRAS ESPECIFICACIONES

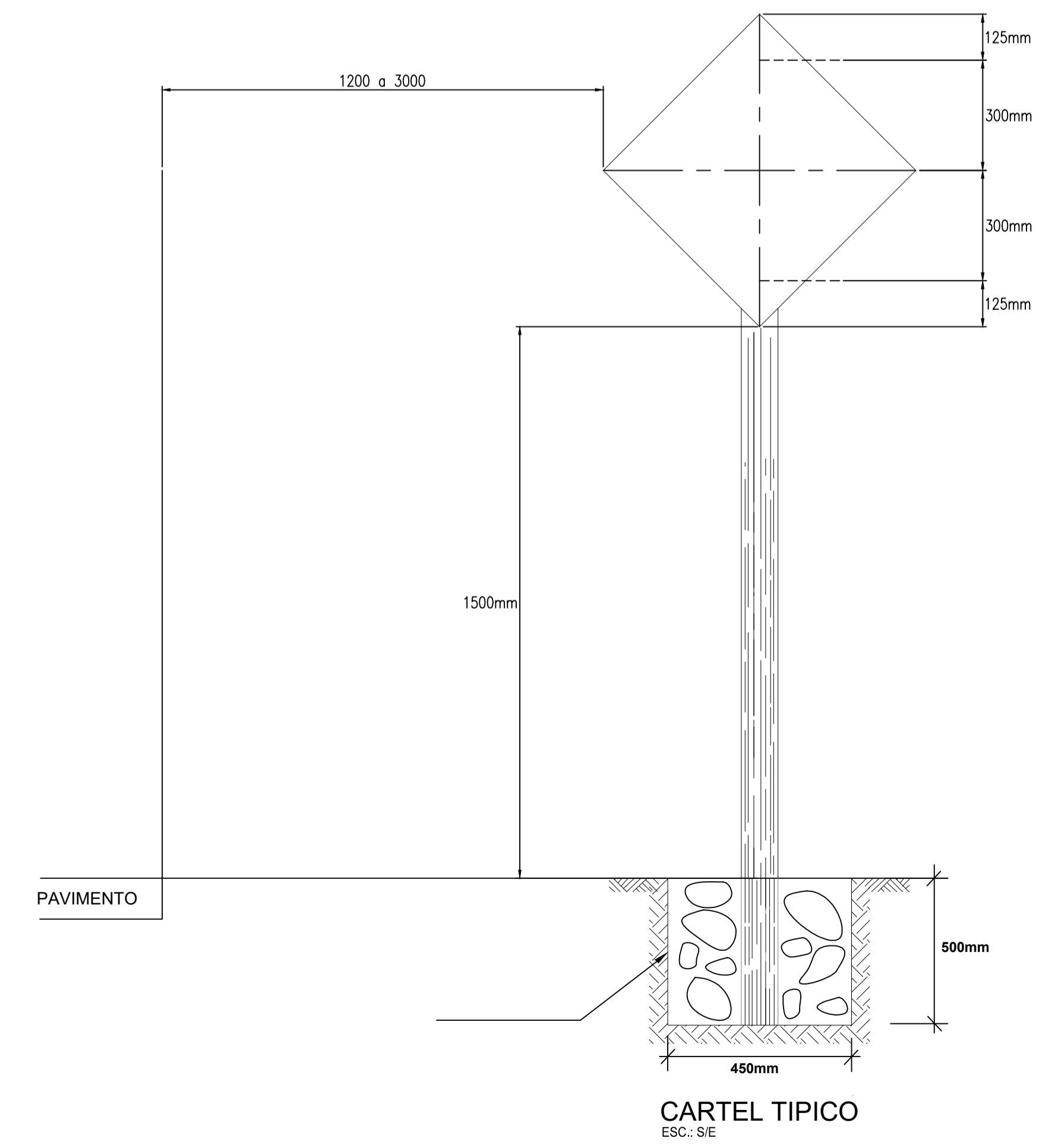
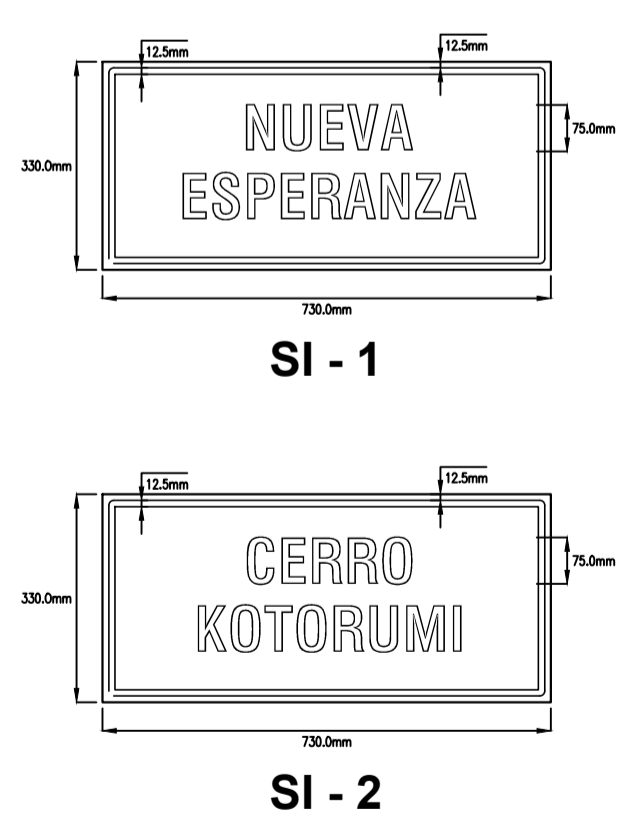
ACERO: VARRILLAS ASTM A-615, GRADO 60', $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ (CIMENT.)
 PLATINAS ASTM A-36, $f_y=3600 \text{ kg/cm}^2$
 TUBOS DE ACERO SCHEDULE 40 (GALVANIZADO)
 SOLDADURA: ELECTRODO AWS-E-6011, ESPESOR MÍNIMO 3/16"
 PINTURA: ESMALTE EPOXICO ANTICORROSIVO EPOXICO

ESQUEMA DE PINTADO:

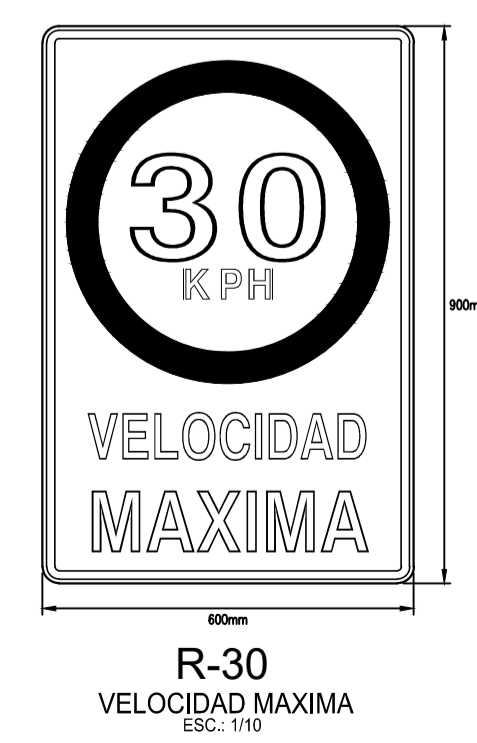
CAPA BASE:	WASH PRIMER VINILICO	1 CAPA	0.5 mils
CAPA INTERMEDI:	EPOXY	2 CAPA	3.0 mils
CAPA ACABADO:	POLIURETANO	1 CAPA	2.0 mils



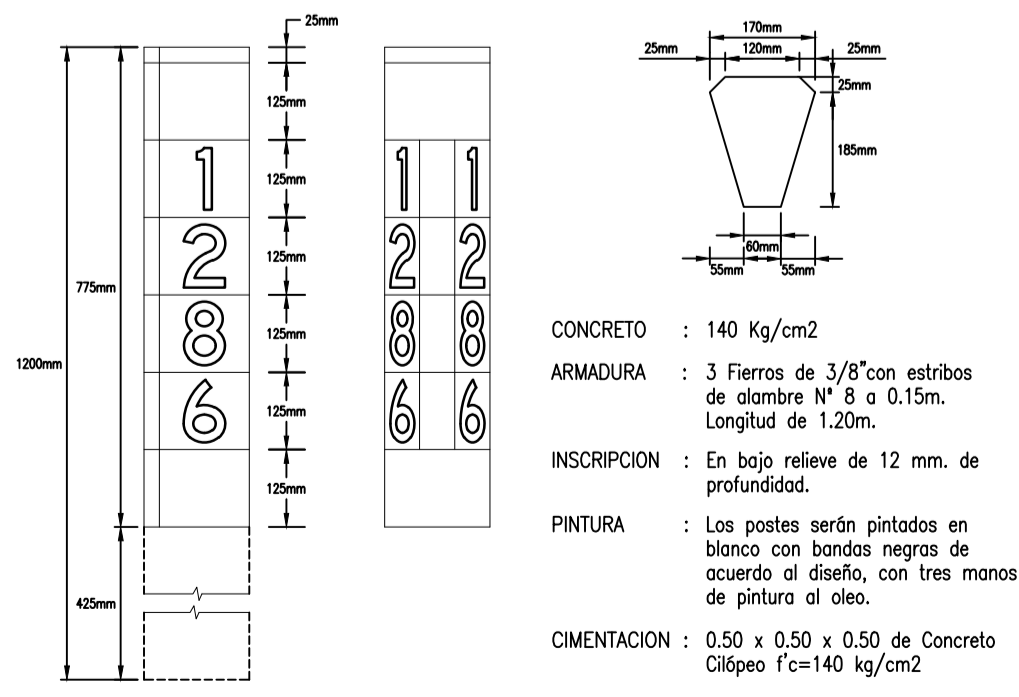
SEÑALES INFORMATIVAS



SEÑAL REGLAMENTARIA



I-8 POSTES DE KILOMETRAJE



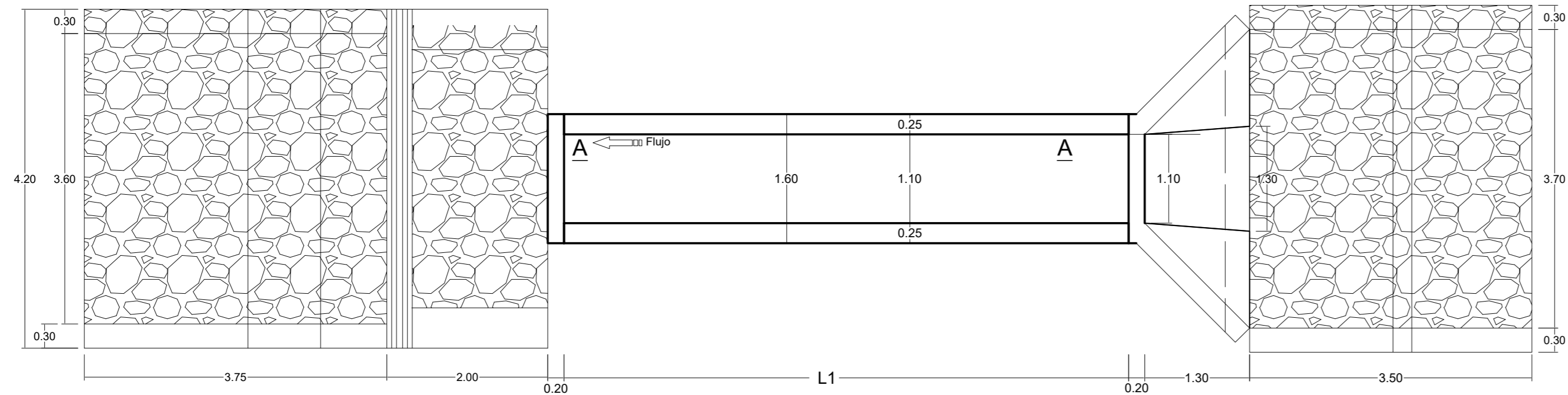
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Proyecto: "Diseño de infraestructura vial, camino vecinal Nueva Esperanza - Cerro Kotorumi, distrito y provincia de Santa Cruz - Cajamarca"

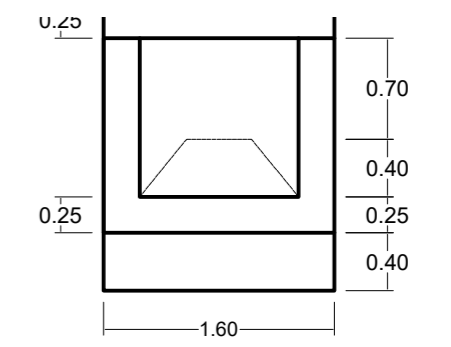
Plano: PLANO DETALLES DE SEÑALIZACION

Responsables: FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR Asesor:

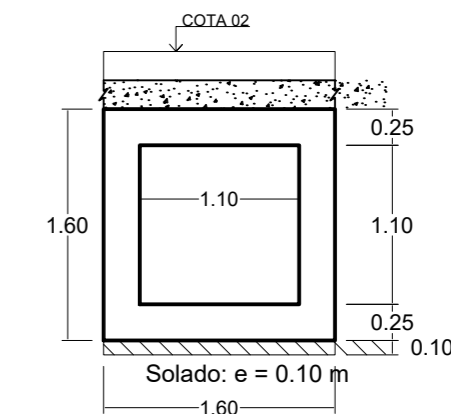
Ubicación: CAJAMARCA Fecha: DIC. - 2022 Lámina N°:
 Región: SANTA CRUZ Escala: 1/1 000
 Provincia: SANTA CRUZ Distrito: NUEVA ESPERANZA Dibujó: **D.SE-01**



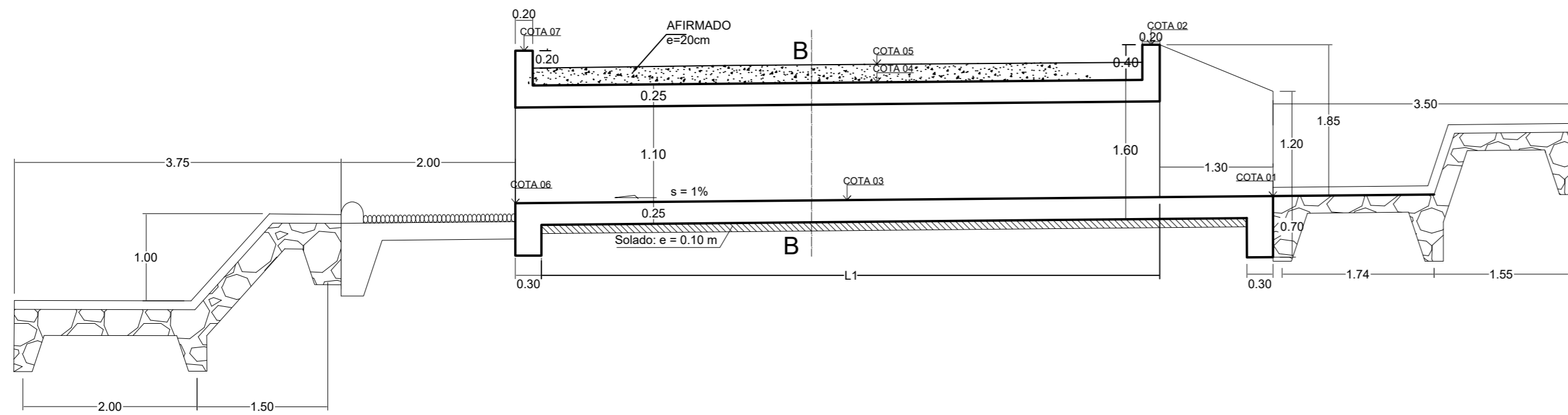
Planta Alcantarilla de Paso Típica
Escala: 1/50



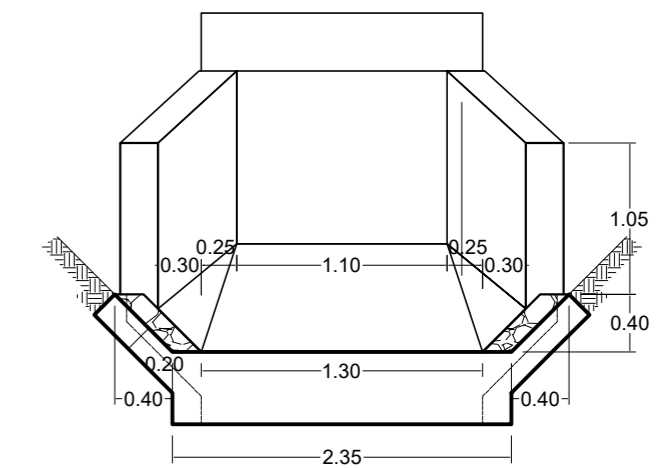
Sistema de Salida
Escala: 1/50



Corte B - B
Escala: 1/50

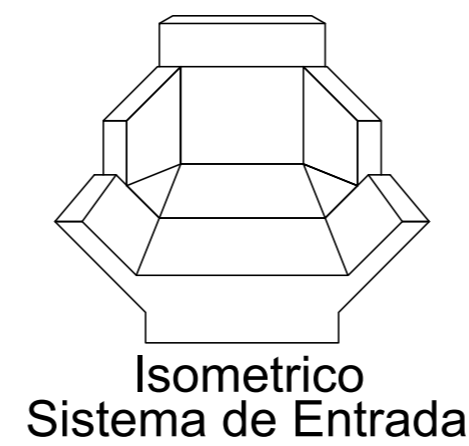


Corte A - A
Escala: 1/50



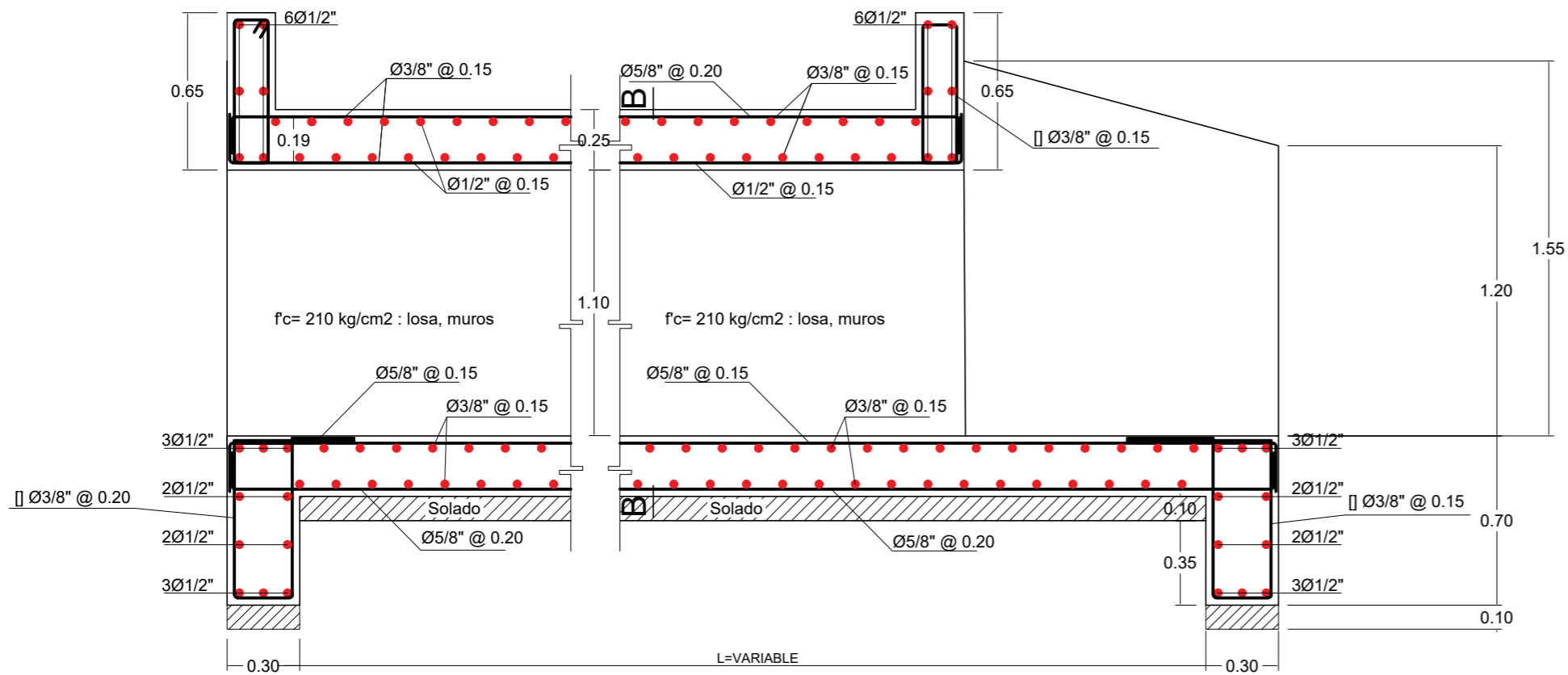
Sistema de Entrada
Escala: 1/50

UBICACION Y CARACTERISTICAS DE LAS OBRAS DE ARTE					
Nº	PROGRESIVA (Km)	LONGITUD (m)	TIPO DE ESTRUCTURA	DIMENSIONES (m)	Q.diseño (m ³ /s)
01	00+178.34	5.50	Alcantarilla de Paso	1.60 x 1.60	2.83
04	00+833.41	6.30	Alcantarilla de Paso	1.60 x 1.60	0.28
05	01+377.06	5.90	Alcantarilla de Paso	1.60 x 1.60	0.97
06	01+609.82	5.70	Alcantarilla de Paso	1.60 x 1.60	3.34
07	01+691.28	5.00	Alcantarilla de Paso	1.60 x 1.60	1.72
08	02+078.39	5.90	Alcantarilla de Paso	1.60 x 1.60	2.00
09	02+765.27	6.85	Alcantarilla de Paso	1.60 x 1.60	2.83
10	03+045.19	5.70	Alcantarilla de Paso	1.60 x 1.60	3.87
11	03+325.66	5.00	Alcantarilla de Paso	1.60 x 1.60	1.63

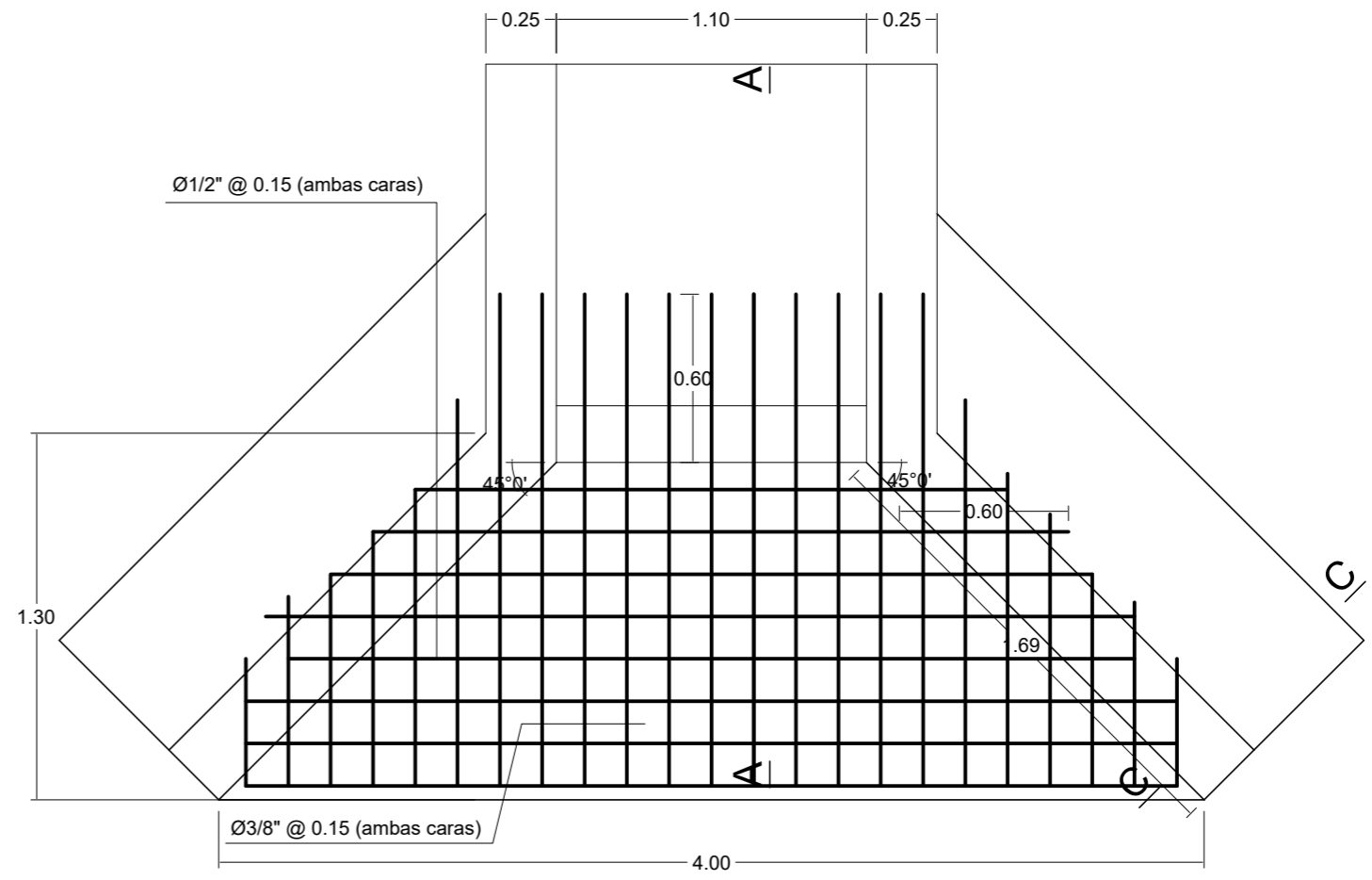


Isometrico
Sistema de Entrada

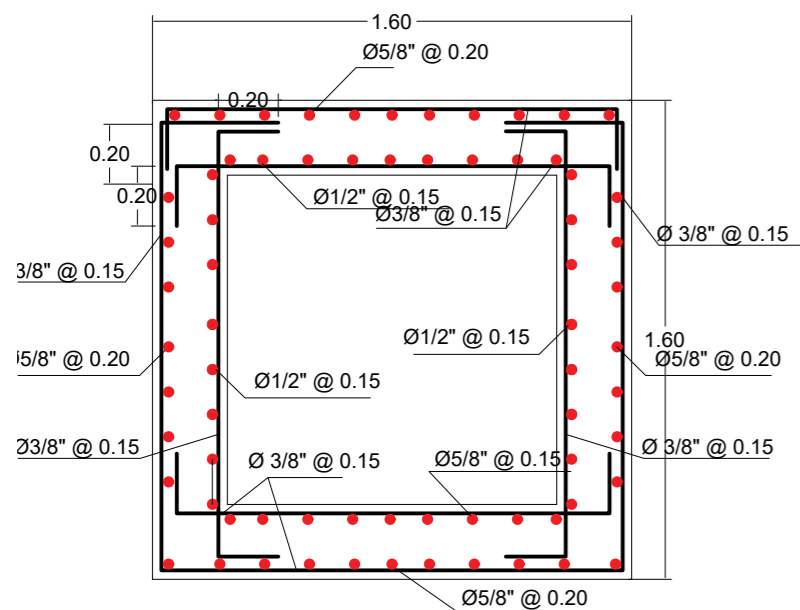
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
 UCV	TESIS: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA - CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD DE SANTA CRUZ, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"		
	PLANO: ALCANTARILLA DE PASO		
RESPONSABLE: Flores Becerra Armando Baltazar			
UBICACION: DISTRITO DE SANTA CRUZ, PROVINCIA DE SANTA CRUZ DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA		LAMINA: ALC-01	
FECHA: DIC. 2022	DIBUJO: - R.T.N.A.	ESCALA: INDICADA	



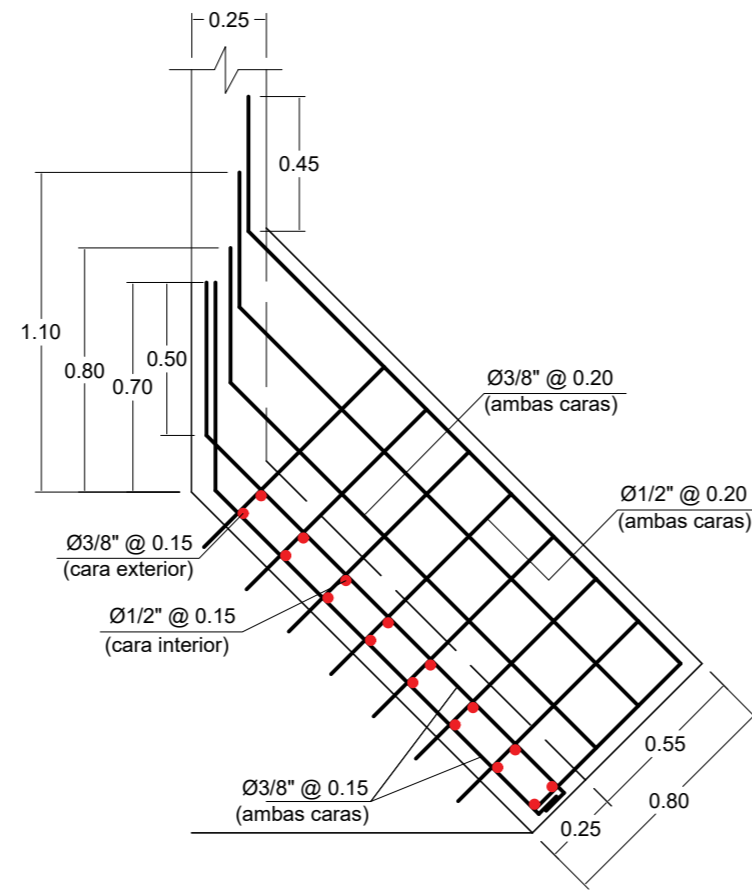
Corte A - A
Escala: 1/25



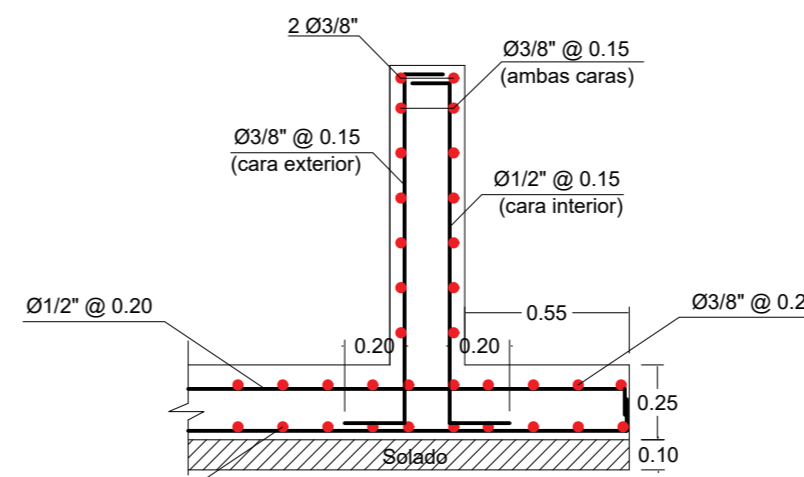
LOSA DE ENTRADA DE ALCANTARILLA (PLANTA)
Escala: 1/25



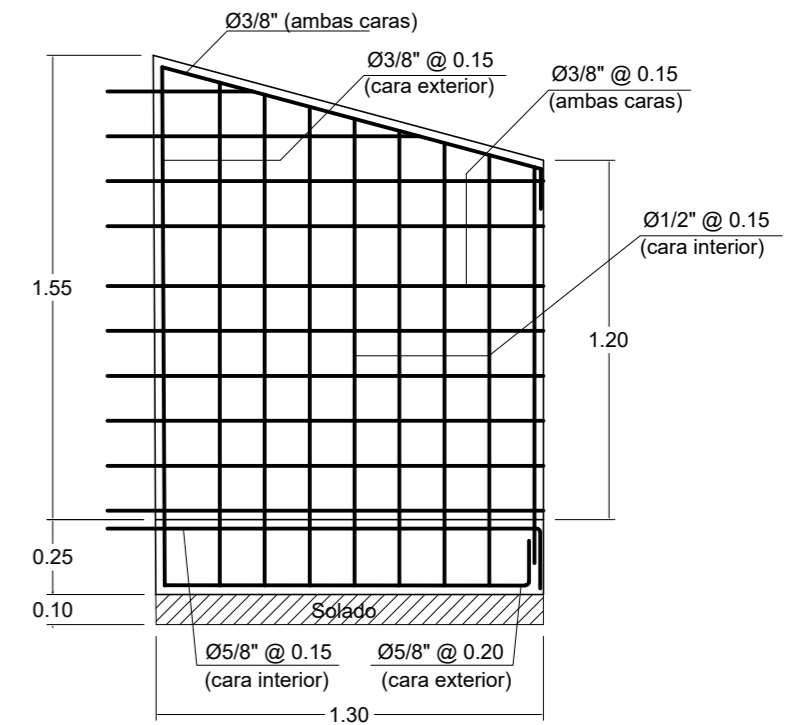
Corte B - B
Escala: 1/25



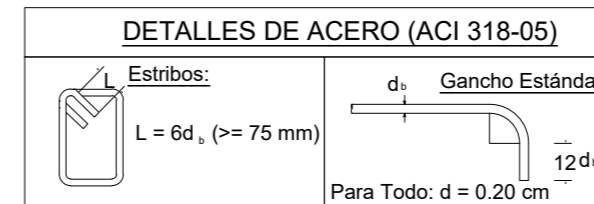
LOSA DE ALA
Escala: 1/25



Corte C - C
Escala: 1/25



ELEVACIÓN DE ALA
Escala: 1/25



ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO Y ACERO

-Sistemas de Ingreso y Salida:
Concreto Armado con f_c : 210 kg/cm².
Acero de Fluencia f_y = 4200 kg/cm².

-Losas y Paredes de Alcantarillas:
Concreto Armado con f_c : 210 kg/cm².
Acero de Fluencia f_y = 4200 kg/cm².

-Prevía colocación de la estructura de la obra de arte se colocará, 10 cm de solado.

- f_c del solado de 100 kg/cm².

CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO
En el:
0.89 kg/cm²

Para una profundidad cimentación considerada de 1.70 m

Recubrimiento: En General r = 4.00 cm

NOTA: Se construirá de acuerdo al R.N.E

TIPO DE CEMENTO

-En el sistema de ingreso y de salida, usar Cemento Tipo I
-Losas y paredes de la alcantarilla, usar Cemento Tipo I

AGREGADOS

El agregado grueso consistirá en grava natural o triturada
-El tamaño máximo nominal del agregado grueso no deberá ser mayor de:
A. $\frac{3}{4}$ " para el sistema de ingreso, sistema de salida, losas y paredes.
El agregado fino consistirá en arena natural o manufacturada, sus partículas serán, duras, compactas y resistentes.
Para ambos agregados, sus partículas serán limpias, libres de partículas escamosas, materia orgánica u otras sustancias dañinas.

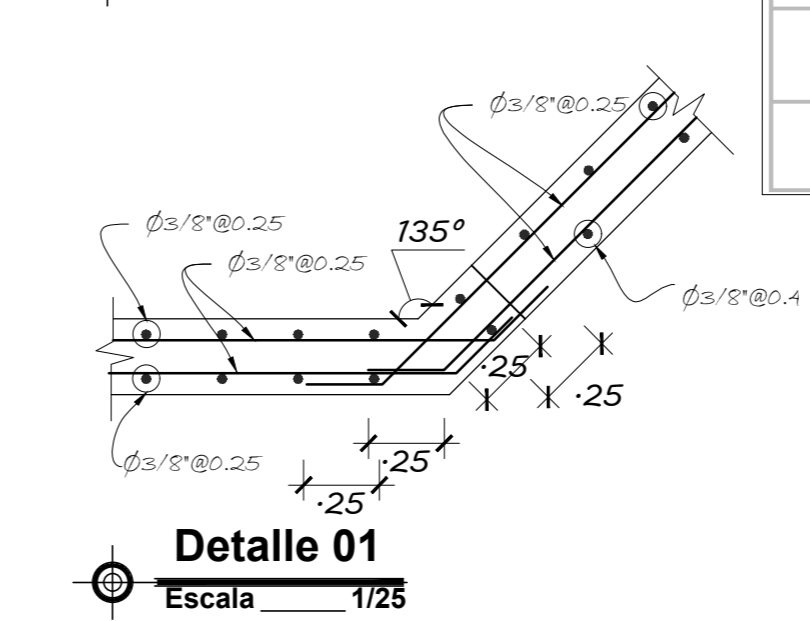
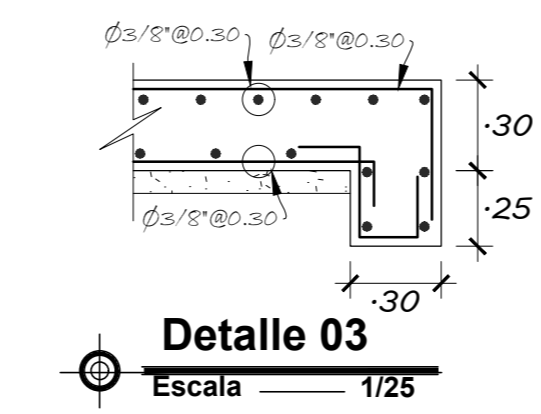
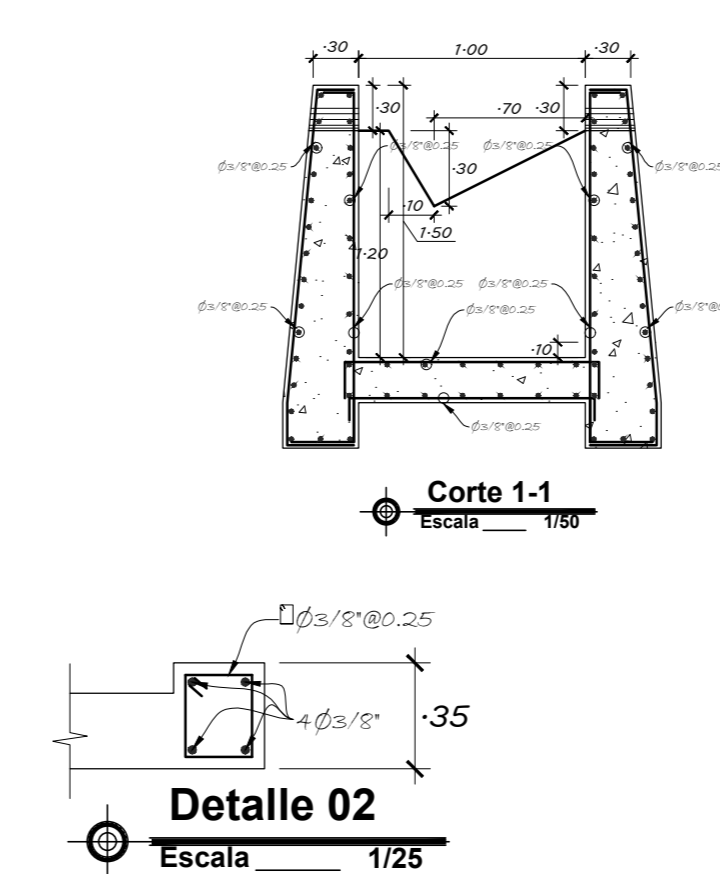
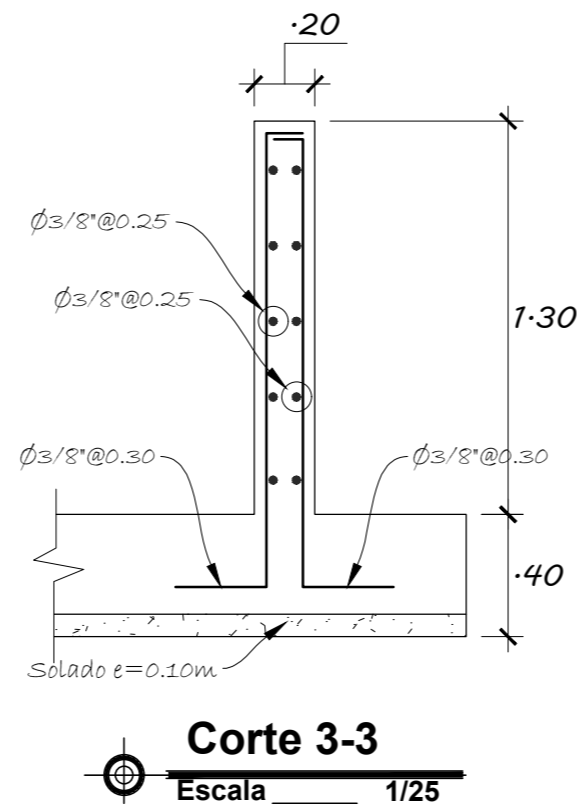
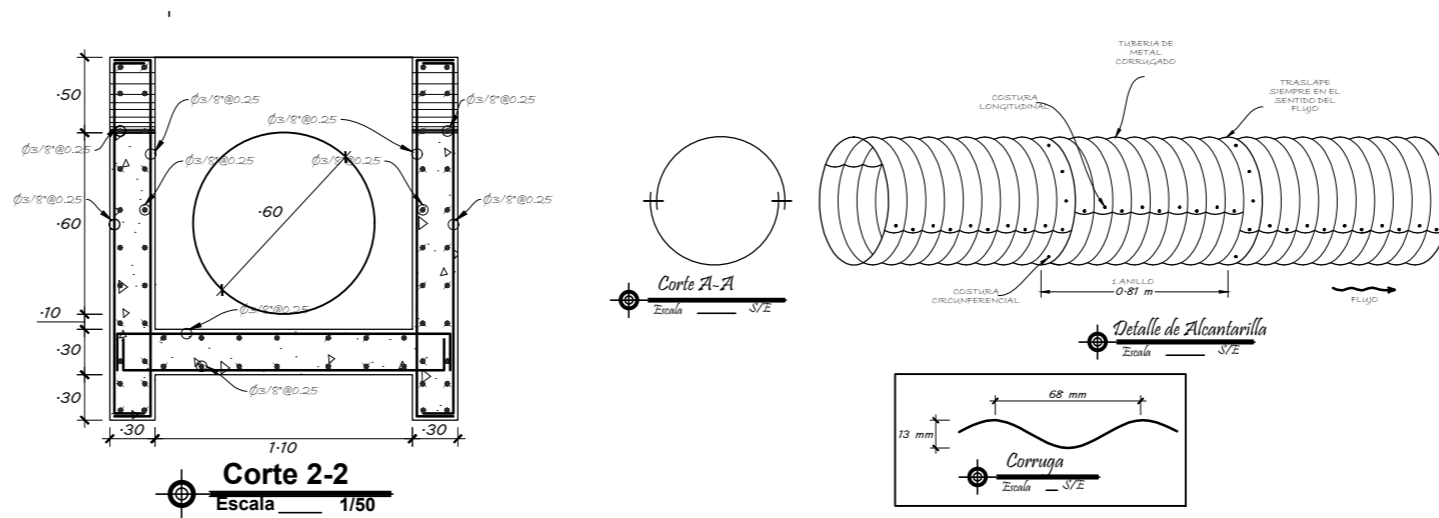
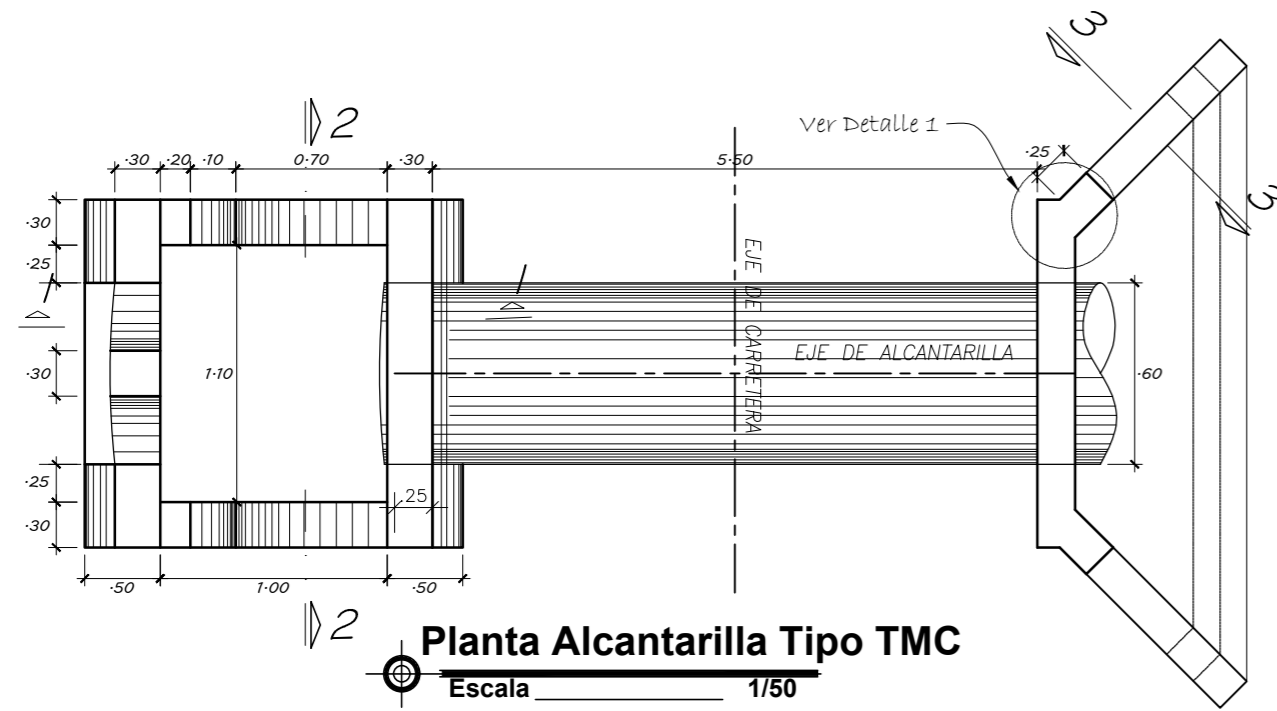
DOSIFICACIÓN DE MEZCLA

-La dosificación del diseño de mezcla a utilizar para el concreto f_c 210 kg/cm² con una relación a/c = 0.452
C : AF : AG / A
1 : 1.25 : 2.48 / 19.95

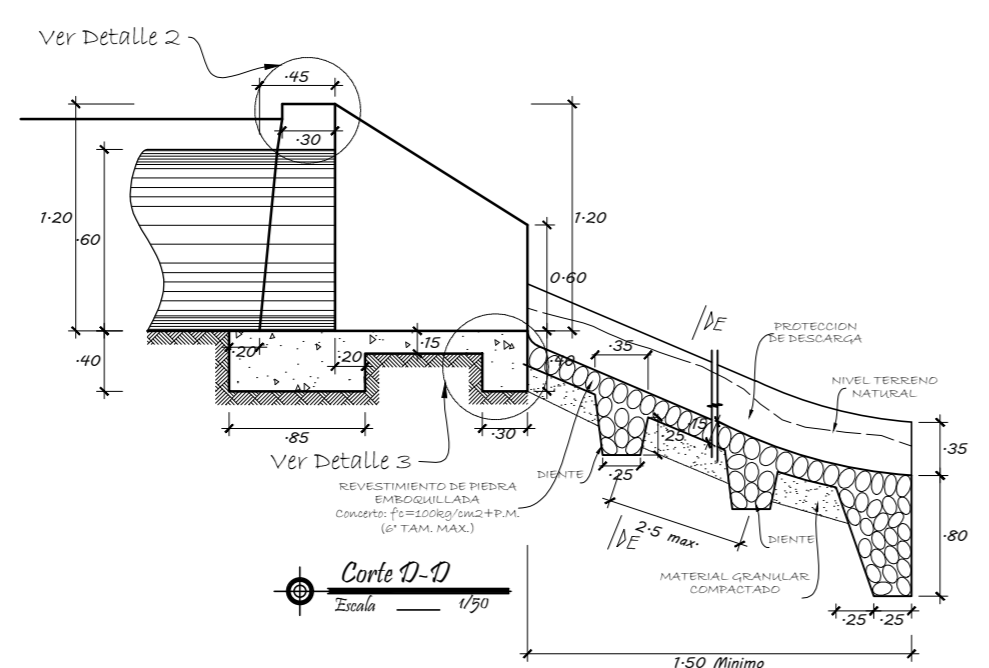
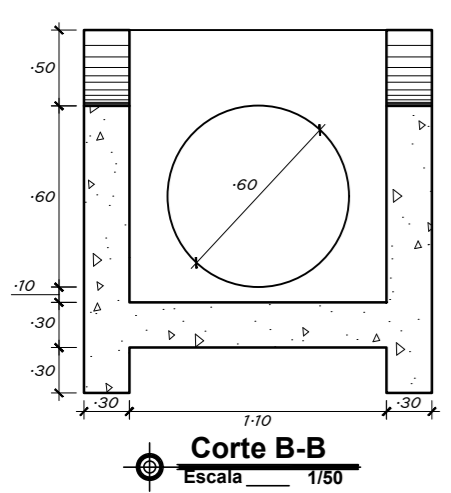
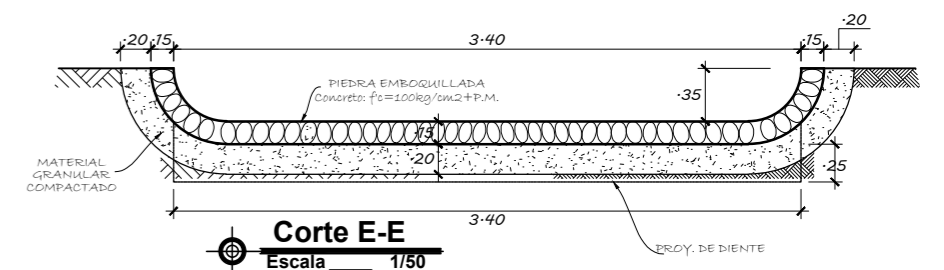
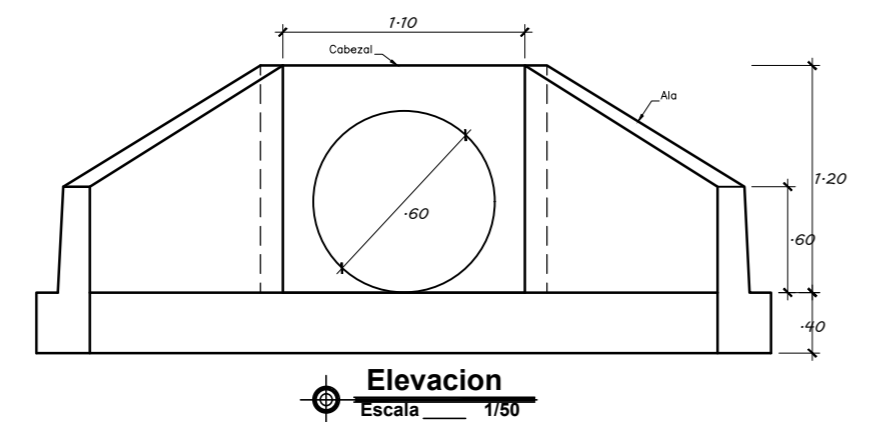
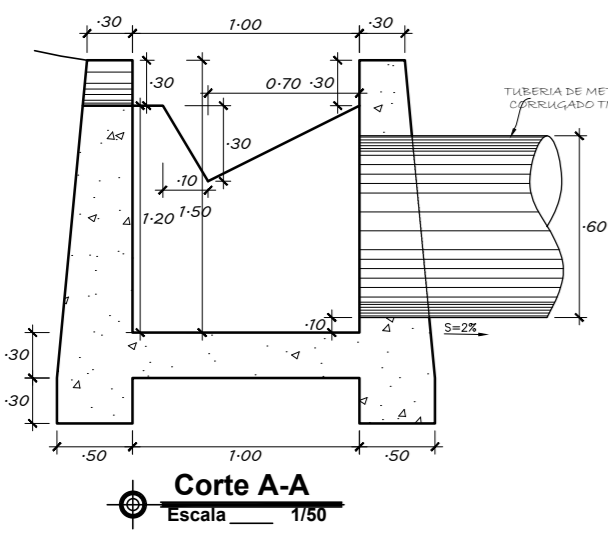
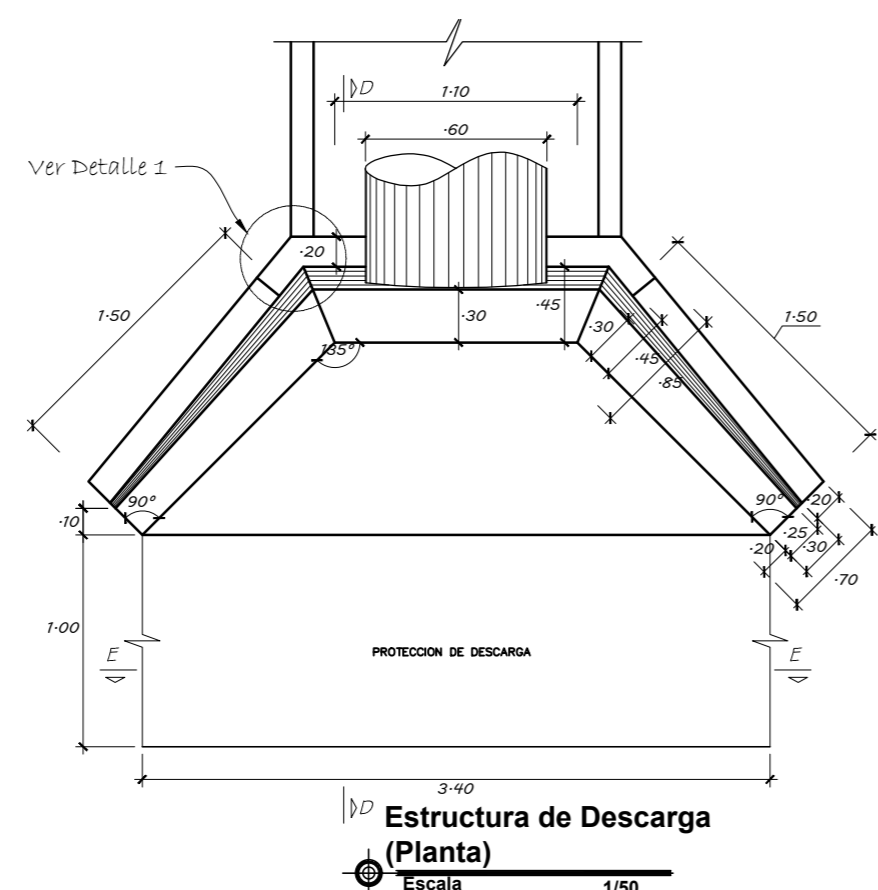
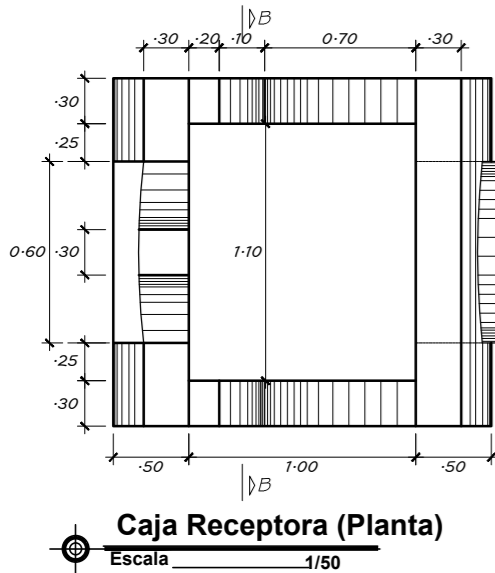
ENSAYOS A REALIZAR

Realizar ensayos de resistencia a la compresión en probetas cilíndricas

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
	TESIS: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA - CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD DE SANTA CRUZ, PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"	
	PLANO: ALCANTARILLA DE PASO	
	RESPONSABLE: Flores Becerra Armando Baltazar	
	UBICACION: DISTRITO DE SANTA CRUZ, PROVINCIA DE SANTA CRUZ DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	LAMINA: ALC-02
FECHA: DIC. 2022	DIBUJO: - R.T.N.A.	ESCALA: INDICADA



Alcantarilla de Alivio N°	PROGRESIVA	Q. DISEÑO (m3/s)
01	0+407.50	0.021
02	1+100.00	0.025
03	1+900.00	0.021
04	2+320.00	0.023
05	2+600.00	0.027



ESPECIFICACIONES TECNICAS

Concreto en alcantarilla $f'c=210\text{kg/cm}^2$
 Concreto para solado $f'c=100\text{kg/cm}^2$
 Acero de refuerzo $f'y=4200\text{kg/cm}^2$
 Recubrimiento: en losa: superior: 5cm
 inferior: 4cm
 en zapata: 7.5cm
 en muros laterales : 5cm

Longitud de Traslapes	
ϕ	longitud
3/8"	50cm

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

UCV

TESIS: **"DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA - CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD DE SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA"**

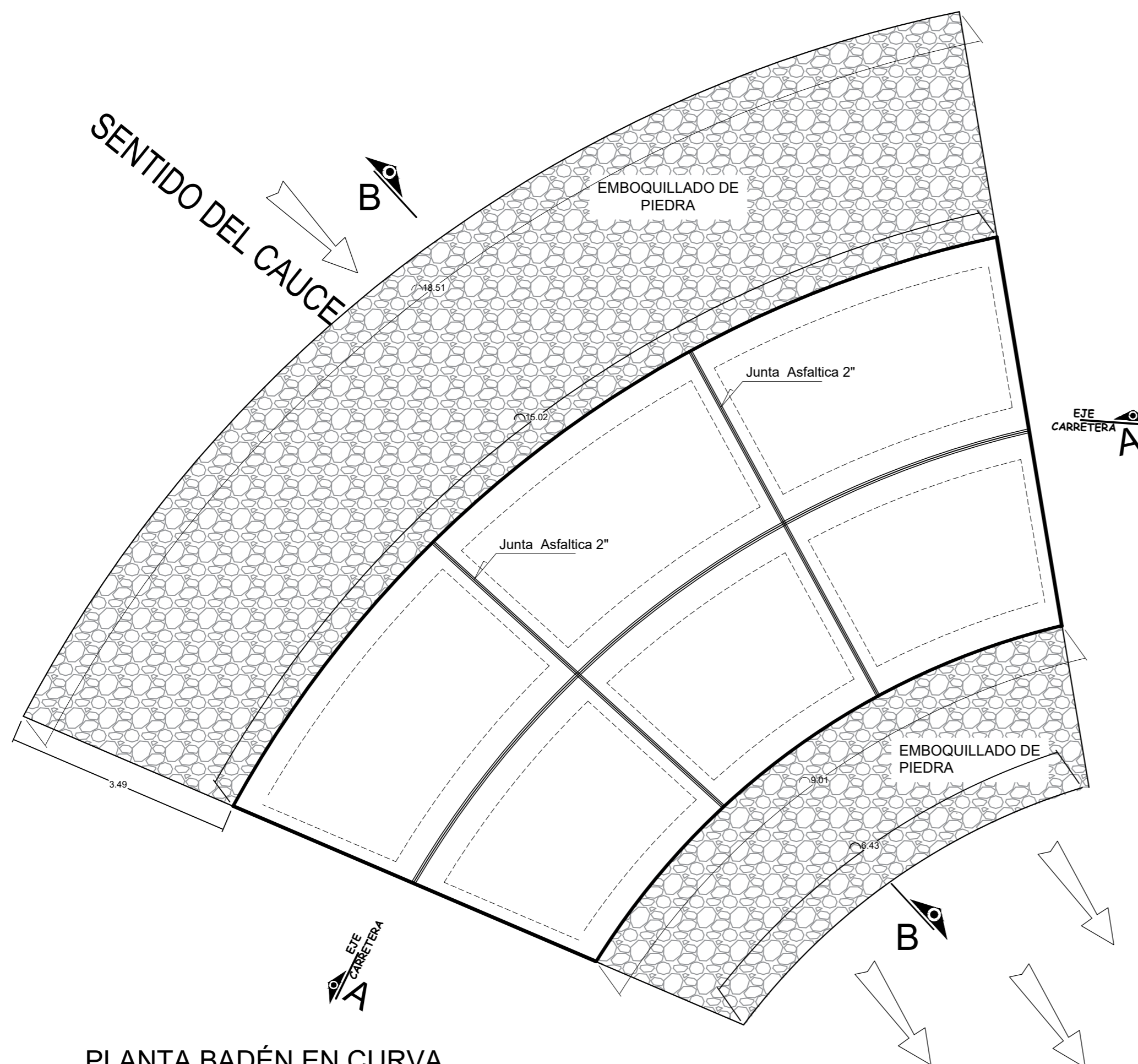
PLANO: **ALCANTARILLA DE ALIVIO**

RESPONSABLE: **Flores Becerra Armando Baltazar**

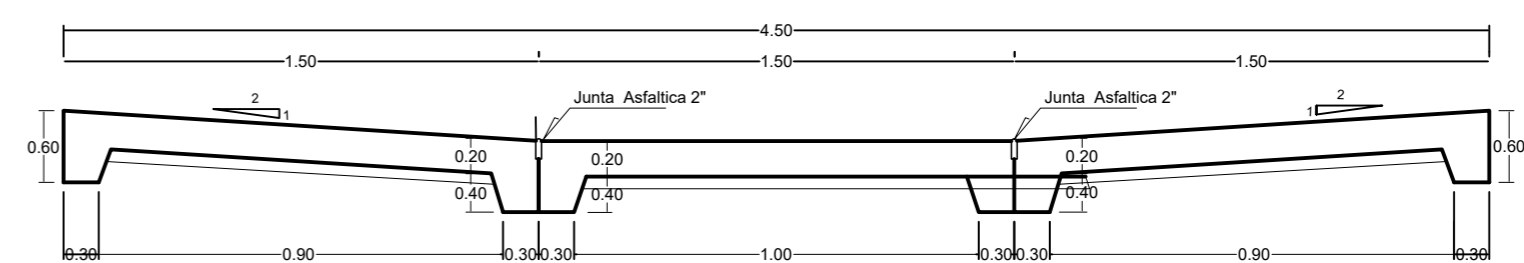
UBICACION: DISTRITO DE SANTA CRUZ - PROVINCIA DE SANTA CRUZ
DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

FECHA: DIC. 2022 DIBUJO: F.B.A.B ESCALA: INDICADA

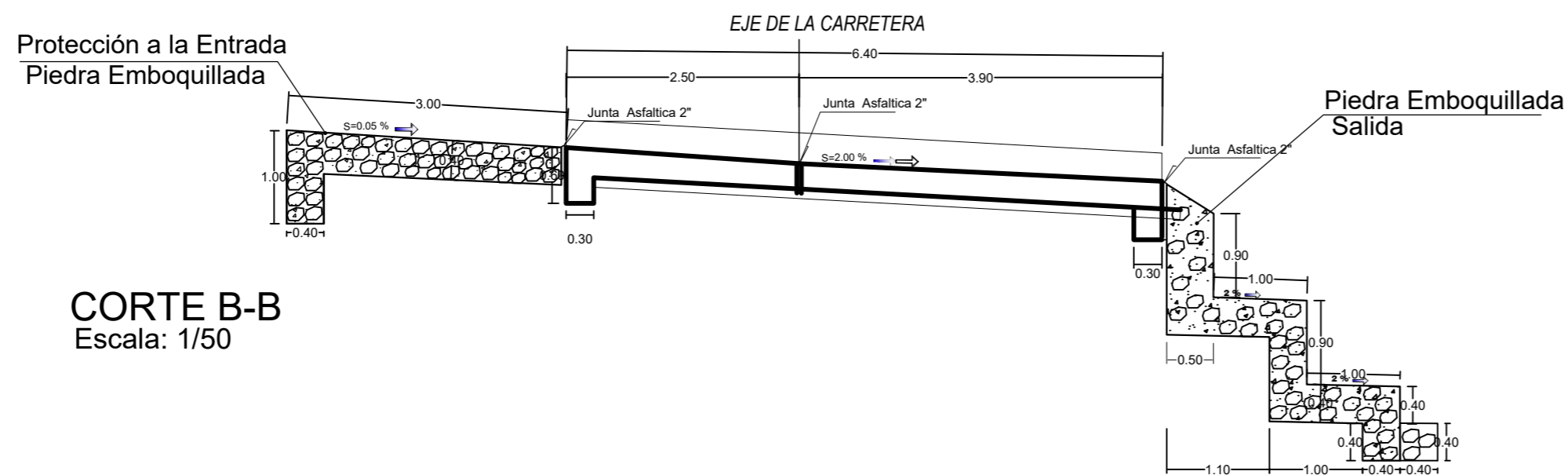
LAMINA: **ALCA-01**



PLANTA BADÉN EN CURVA
Escala: 1/50



CORTE A-A
Escala: 1/50



CORTE B-B
Escala: 1/50

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO

- Concreto para badenes F'c: 210 kg/cm².

CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO es 0.90 kg/cm²

Para una profundidad cimentación de 1.00 m

TIPO DE CEMENTO

Usar Cemento Portland Tipo I

PROPORCIONES DE MEZCLA

-La proporción del diseño de mezcla a utilizar para el

concreto f'c 210 kg/cm² con una relación a/c = 0.452

C : AF : AG / A

1 : 1.25 : 2.48 / 19.95

AGREGADOS

El agregado grueso consistirá en grava natural o triturada

-El tamaño máximo nominal del agregado grueso no deberá ser mayor de 1/2"

El agregado fino consistirá en arena natural o manufacturada, sus partículas serán,

duras, compactas y resistentes.

Para ambos agregados, sus partículas serán limpias, libres de partículas escamosas,

materia orgánica u otras sustancias dañinas .

MAMPOSTERÍA

Piedra de río o quebrada con Tam. Máx. 6"

ENSAYOS A REALIZAR

Realizar ensayos de resistencia a la compresión en

probetas cilíndricas

NOTA : Se construirá de acuerdo al R.N.E

Baden N°	PROGRESIVA	Q. DISEÑO (m3/s)
1	0+660.00	0.74
2	0+780.00	1.27

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



UCV

TESIS: "DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL, CAMINO VECINAL TRAMO NUEVA ESPERANZA - CERRO KOTORUMI, LOCALIDAD DE SANTA CRUZ, DISTRITO Y PROVINCIA SANTA CRUZ - CAJAMARCA "

PLANO: PLANTA, PERFIL Y DETALLE DE BADEN

RESPONSABLE: Flores Becerra Armando Baltazar

UBICACION: DISTRITO DE SANTA CRUZ - PROVINCIA DE SANTA CRUZ DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

LAMINA :

FECHA: DIC. 2022

DIBUJO: F.B.A.B

ESCALA: INDICADA

BD-01



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BERRU CAMINO JOSE MIGUEL, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis Completa titulada: "Diseño de infraestructura vial, camino vecinal tramo Nueva Esperanza – Cerro Kotorumi, Localidad Santa Cruz, distrito y provincia Santa Cruz – Cajamarca", cuyo autor es FLORES BECERRA ARMANDO BALTAZAR, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 07 de Agosto del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BERRU CAMINO JOSE MIGUEL DNI: 16403359 ORCID: 0000-0001-8434-3219	Firmado electrónicamente por: BCAMINOJ el 07-08- 2022 22:17:21

Código documento Trilce: TRI - 0400640