



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA ALTERNA A LA
PARROQUIA SAN ANTONIO, CANTÓN SANTA ROSA, PROVINCIA DE
EL ORO.

DUCHITANGA LOJA CARLOS ANDRES
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2019



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA ALTERNA
A LA PARROQUIA SAN ANTONIO, CANTÓN SANTA ROSA,
PROVINCIA DE EL ORO.

DUCHITANGA LOJA CARLOS ANDRES
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2019



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO TITULACIÓN
PROYECTO TÉCNICO

DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA ALTERNA A LA
PARROQUIA SAN ANTONIO, CANTÓN SANTA ROSA, PROVINCIA DE EL ORO.

DUCHITANGA LOJA CARLOS ANDRES
INGENIERO CIVIL

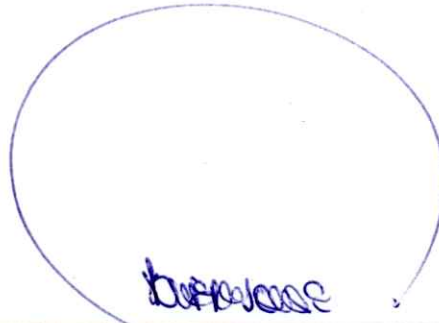
OYOLA ESTRADA ERWIN JAVIER

MACHALA, 16 DE SEPTIEMBRE DE 2019

MACHALA
2019

Nota de aceptación:

Quienes suscriben, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA ALTERNA A LA PARROQUIA SAN ANTONIO, CANTÓN SANTA ROSA, PROVINCIA DE EL ORO., hacemos constar que luego de haber revisado el manuscrito del precitado trabajo, consideramos que reúne las condiciones académicas para continuar con la fase de evaluación correspondiente.



OYOLA ESTRADA ERWIN JAVIER
0702019738
TUTOR - ESPECIALISTA 1



CARRILLO LANDIN ANGEL ANTONIO
0701210668
ESPECIALISTA 2



ROMERO VALDIVIEZO ELSI AMERICA
0702237280
ESPECIALISTA 3

Machala, 16 de septiembre de 2019

APLICACIÓN DE PROGRAMAS ANALÍTICOS E INFORMÁTICOS SOBRE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN EL CERRO PATA GRANDE DEL CANTÓN PIÑAS

por Bryan Marin

Fecha de entrega: 10-sep-2019 02:32p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1170360570

Nombre del archivo: TESIS MARIN.docx (217.99K)

Total de palabras: 26106

Total de caracteres: 137169

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, DUCHITANGA LOJA CARLOS ANDRES, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA ALTERNA A LA PARROQUIA SAN ANTONIO, CANTÓN SANTA ROSA, PROVINCIA DE EL ORO., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 16 de septiembre de 2019



DUCHITANGA LOJA CARLOS ANDRES
0704494327

DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA ALTERNA AL INGRESO DE LA PARROQUIA SAN ANTONIO, CANTÓN SANTA ROSA.

INFORME DE ORIGINALIDAD

5%

INDICE DE SIMILITUD

5%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

2%

★ Submitted to Escuela Superior Politécnica del Litoral

Trabajo del estudiante

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 15 words

Excluir bibliografía

Activo

AGRADECIMIENTO

Le expreso mi gratitud a mi madre Rosa María Loja Cabrera, padre Elio Ángel Duchitanga Jarama, mis abuelos German Salustino Loja Mora y María Rosa Amada del Carmen Cabrera Naula y a mi hermana Estefhany Duchitanga; por su apoyo incondicional; motivaciones, guías, pesares e infinidad de momentos que me han forjado como ser humano.

Ofrezco mi solemne gratitud a DIOS por darme la oportunidad de ser un profesional, realizar e idealizar mis sueños acompañado de mis seres queridos; finalmente a mi alma mater por capacitarme como un ingeniero competente en ayuda de la sociedad.

Carlos Duchitanga Loja

DEDICATORIA

Este proyecto de titulación va dedicado a mi abuela María Rosa Amada del Carmen Cabrera Naula, por su constante amor hacia mí, fijar sus metas, plantar sus esperanzas y cultivarme para convertirme en el hombre que soy ahora.

Se la dedico a mis compañeros de universidad, maestros, y amigos por su esfuerzo, ayuda, cada detalle que ha contribuido en mí, a la vez impulsado a culminar esta etapa de mi vida; donde emprendo un nuevo trayecto como miembro activo de una sociedad funcional bajo mis responsabilidades tanto técnicas como humanas.

Carlos Duchitanga Loja

RESUMEN

El presente trabajo tiene por objeto diseñar un tramo de la vía alterna de acceso a San Antonio en forma estructural y geométrica mediante trabajos de ingeniería e inferencias tanto cognitivas como prácticas relacionadas a las competencias de la ingeniería civil en la sociedad.

Se aborda la problemática del estado vial en la Provincia de EL ORO, evidenciando la necesidad de mejorar la movilidad urbana, contribuir al desarrollo local e implementar los conocimientos técnicos como medios para satisfacer las exigencias de la comunidad.

La metodología aplicada es analítica través de procesos de cálculo y del tipo práctica realizando visitas en campo, ensayos de mecánicas de suelos e iterativa en el software Civil 3D para verificar las dimensiones, variables de diseño, parámetros, entre otras consideraciones técnicas al dotar de seguridad, calidad e integridad a la vía que conecta a San Antonio.

El estudio básicamente se compone de una parte teórica donde se destacan los fundamentos teóricos y argumentos para defender los criterios citados, mientras que la descripción del proceso de diseño compete a cálculos, simulaciones, uso de programas y juicio al concatenar en forma pragmática los saberes referentes al diseño geométrico/estructural de una carretera en zona urbana.

Los pretextos cognitivos son velocidad de diseño, TPDA, formulaciones, ecuaciones, pendiente, condiciones de drenaje, diseño del pavimento flexible, cuadros e ilustraciones para aplicar las nociones analíticas a cabalidad. En el campo se toman muestras de suelo, alicatas, perfil del terreno, suelos de cantera y demás insumos al cuantificarla capacidad para diseñar la estructura, determinación de porcentajes según normativas técnicas, gráficas del CBR, índices de Atterberg, entre otros factores claves en el análisis de la carretera.

La aplicación de la normativa vial ecuatoriana del 2003, método Asstho 93, procesos técnicos de diseño e indagaciones tanto teóricas como prácticas al determinar la mejor alternativa de solución, con el fin de dimensionar oportunamente los parámetros geométricos y estructurales de la vía San Antonio mejorando la circulación vehicular, comunicación entre zonas pobladas e integrar los saberes referentes a la temática desde la perspectiva del autor.

El presupuesto se estima en base a la pericia del autor e investigaciones de proyectos similares, mediante un análisis de precios unitarios detallado en forma cuidadosa, donde la mano de obra, materiales y rendimiento facultan el desempeño demandado en la construcción del estudio ofertado. El rubro más relevante es la Capa de rodadura representado un 25% del monto total, además la obra tarda un periodo de 50 días divididos en quincenas por un periodo aproximado de 2 meses.

La mejor solución es aquella que complace todas las necesidades abordadas en la problemáticas, falencias locales y carencia de estudios a un costo factible para la entidad competente (GAD Parroquial); siendo el presupuesto tentativo **\$220,993.51** incluyendo señalética, movimiento de tierras e implementación en contraste con las documentaciones afines al trazado de vías.

Se espera que el proyecto sea ejecutado, con el objeto de mejorar la calidad de vida de la población beneficiara, brindar los medios para equilibrar el desarrollo comercial en la zona y afianzar la interacción con la comunidad de la UTMACH como entidad productora de profesionales.

Palabras Clave: Diseño, vialidad, estructural, geométrico, pavimento flexible, carreteras.

ABSTRACT

The purpose of this work is to design a section of the alternate access road to San Antonio in a structural and geometric way through engineering work and cognitive and practical inferences related to civil engineering competencies in society.

The problem of road status in the Province of EL ORO is addressed, demonstrating the need to improve urban mobility, contribute to local development and implement technical knowledge as a means to meet the demands of the community.

The methodology applied is analytical through calculation processes and the practical type making field visits, soil mechanics tests and iterative in the Civil 3D software to verify the dimensions, design variables, parameters, among other technical considerations when providing security, quality and integrity to the road that connects San Antonio.

The study basically consists of a theoretical part where the theoretical foundations and arguments to defend the aforementioned criteria stand out, while the description of the design process corresponds to calculations, simulations, use of programs and judgment when pragmatically concatenating the related knowledge to the geometric / structural design of a highway in urban areas.

Cognitive pretexts are design speed, TPDA, formulations, equations, slope, drainage conditions, flexible pavement design, tables and illustrations to fully apply analytical notions. In the field, samples of soil, pliers, terrain profile, quarry floors and other inputs are taken by quantifying the ability to design the structure, determination of percentages according to technical regulations, CBR graphs, Atterberg indices, among other key factors in the road analysis.

The application of the Ecuadorian road regulations of 2003, Asstho 93 method, technical design processes and theoretical and practical inquiries when determining the best solution alternative, in order to timely dimension the geometric and structural parameters of the San Antonio road improving circulation vehicular, communication between populated areas and integrate knowledge related to the subject from the author's perspective.

The budget is estimated based on the expertise of the author and investigations of similar projects, through a detailed unit price analysis carefully, where labor, materials and performance empower the performance demanded in the construction of the study offered. The most relevant item is the Rolling layer shows 25% of the total amount, in addition the work takes a period of 50 days divided into fortnights for a period of two months.

The best solution is one that satisfies all the needs addressed in the problems, local shortcomings and lack of studies at a feasible cost for the competent entity (Parish GAD); the tentative budget being \$ 220,993.51 including signage, earthworks and implementation in contrast to the documentation related to the track design.

The project is expected to be executed, in order to improve the quality of life of the population to benefit, provide the means to balance commercial development in the area and strengthen interaction with the UTMACH community as a professional producing entity.

Keywords: Design, road, structural, geometric, flexible pavement, roads.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	III
AGRADECIMIENTO	IV
DEDICATORIA	IV
RESUMEN	V
ABSTRACT.....	VII
ÍNDICE DE CONTENIDOS	IX
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	XI
ÍNDICE DE CUADROS	XII
ÍNDICE DE ANEXOS	XIV
INTRODUCCIÒN	1
CAPÍTULO I. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA	3
1.1 Contextualización y descripción del problema objeto de intervención.....	3
1.1.1 Descripción del problema.....	3
1.2 Contextualización.....	4
1.3 Objetivos del proyecto técnico.....	8
1.3.1 Objetivo General	8
1.3.2 Objetivos Específicos	9
1.4 Justificación e importancia del proyecto técnico	9
CAPÍTULO II. ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN ADOPTADA	10
2.1 Estudios de ingeniería para la definición de alternativas técnicas de solución y sus escenarios	10
2.1.1 Aforo de tráfico	10
2.1.2 Volumen de vehículos	11
2.1.3 Cálculo del tráfico promedio diario anual (tpda)	12

2.1.4	Clasificación de la Vía según el M.T.O.P	15
2.1.5	Diseño geométrico de la carretera	16
2.1.6	Distancias de visibilidad de rebasamiento, parada o frenada	17
2.1.7	Alineamiento horizontal	19
2.1.8	Alineamiento vertical	24
2.1.9	Secciones transversales	25
2.1.10	Diseño de pavimento flexible	26
2.1.11	Proceso de diseño en Civil 3D.....	47
2.2	Pre factibilidad	57
2.3	Factibilidad.....	58
2.4	Identificación de la alternativa de solución viable para su diseño	59
2.4.1	Señalética Horizontal.....	60
2.4.2	Señalética Vertical.....	61
2.4.3	Seguridad Vial	61
CAPÍTULO III. DISEÑO DEFINITIVO DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN ..		63
3.1	Concepción del prototipo	63
3.1.1	Transporte.....	63
3.1.2	Circulación vehicular.....	63
3.1.3	Peatones	63
3.1.4	Comercio	63
3.1.5	Crecimiento demográfico	64
3.1.6	Vialidad del proyecto	64
3.2	Memoria Técnica	65
3.2.1	Especificaciones técnicas	65
3.2.2	Mano de obra.....	65
3.2.3	Equipos	66
3.2.4	Materiales	66

3.2.5 Planos y modelos digitales	66
3.3 Presupuesto	67
3.4 Programación de obras	68
4. CONCLUSIONES	69
5. RECOMENDACIONES.....	70
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÀFICAS	71
7. ANEXOS	76

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Vía analizada en el proyecto técnico	1
Ilustración 2. Análisis de la conectividad vial en la reserva del Iberà.....	5
Ilustración 3. Esfuerzos en los ejes x/y en pavimentos de carretera con peso propio por elementos finitos	6
Ilustración 4. Diseño geométrico de la vía Nabuzco-Caviñay según MTOP en Civil 3d	6
Ilustración 5. Anillo vial de Quevedo el más grande del Ecuador.....	7
Ilustración 6. Gráficas de estabilidad y relación de vacíos con % vidrio molido.....	8
Ilustración 7. Relación entre las velocidades de diseño y de circulación	17
Ilustración 8. Elementos de la distancia de visibilidad para rebasamiento en condiciones de seguridad en vías de dos carriles.....	19
Ilustración 9. Diseño de secciones transversales en curvatura por aceleraciones.....	20
Ilustración 10. Gráfico del CBR de diseño	32
Ilustración 11. Factor de tiempo en el drenaje.....	35
Ilustración 12. Ábaco para estimar el grado del drenaje.....	37
Ilustración 13. Factor de tiempo T.....	39
Ilustración 14. Ábaco para determinar el grado de drenaje	41
Ilustración 15. Carta de diseño para pavimentos flexibles, basada en el uso de valores medios como datos.....	42
Ilustración 16. Espesores de la estructural de la vía de acceso a San Antonio	45
Ilustración 17. Diseño de pavimento con asfalto reciclado	46
Ilustración 18. Sección transversal de un pavimento flexible en carreteras	46

Ilustración 19. Importación de datos de campo al civil 3D	47
Ilustración 20. Puntos del levantamiento topográfico de la carretera diseñada.....	48
Ilustración 21. Creación de superficie de la carretera.....	49
Ilustración 22. Diseño de curvas de la vía en civil 3D	50
Ilustración 23. Diseño del perfil de la carretera.....	50
Ilustración 24. Rasante de la vía diseñada en civil 3D	51
Ilustración 25. Estimación del peral y canal de drenaje en la carretera de acceso a San Antonio	52
Ilustración 26. Ensamblaje de la carretera diseñada	53
Ilustración 27. Corredor vial (obra lineal)	53
Ilustración 28. Secciones transversales de la carretera trazada.....	54
Ilustración 29. Estimación de los materiales.	55
Ilustración 30. Reporte de los volúmenes en el perfil de la vía.....	55
Ilustración 31. Tablas de volúmenes en las secciones transversales	56
Ilustración 32. Diagrama de masas del movimiento de tierras del proyecto	57
Ilustración 33. Evolución de la inversión en infraestructura vial en Bolivia.....	59
Ilustración 34. Metodología para el diseño de carreteras en comunidades rurales.....	59
Ilustración 35. Diseño definitivo de la carretera emulado en Civil 3D	60
Ilustración 36. Accidentes de tránsito en vías rurales de dos carriles en Cuba	62
Ilustración 37. Mapeado en una red vial para monitorear su operación y desgaste	67
Ilustración 38. Perfiles topográficos del diseño vial de la carretera que conecta a San Antonio	67

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No 1. Caracterización de vehículos en la vía analizada.....	11
Cuadro No 2. Censo volumétrico del tráfico	11
Cuadro No 3. Cálculo del total de vehículos de diseño	13
Cuadro No 4. Categoría de la vía según Norma de diseño geométrico.....	15
Cuadro No 5. Clasificación de la carretera según M.T.O.P.....	15
Cuadro No 6. Velocidad de diseño según normativa nacional	16

Cuadro No 7. Valores de diseño para las distancias de visibilidad mínimas para parada de un vehículo en m.....	18
Cuadro No 8. Estimación de distancias de visibilidad.....	18
Cuadro No 9. Radios mínimos de curvas en función del peralte e y coeficiente de fricción lateral f.....	21
Cuadro No 10. Abscisas con su respectivo ángulo de deflexión en la curva	22
Cuadro No 11. Abscisas con su respectivo ángulo en la cuerda.....	23
Cuadro No 12. Abscisas en el recorrido de la cuerda en función de los ángulos	23
Cuadro No 13. Valores de diseño en las gradientes longitudinales máximas (porcentaje)	24
Cuadro No 14. Anchos de calzado según normativa técnica de diseño.....	25
Cuadro No 15. Valores de diseño aconsejados para taludes en terrenos planos.....	26
Cuadro No 16. Valores para el diseño de espaldones en metros	26
Cuadro No 17. Estimación de los ejes por clase de vehículo	27
Cuadro No 18. Estimación de los ejes por clase de vehículo	28
Cuadro No 19. Factor Equivalente De Ejes De Carga Para Pavimento Flexible	29
Cuadro No 20. Selección del número estructural del pavimento.....	30
Cuadro No 21. Estimación de la confiabilidad	31
Cuadro No 22. Módulo Resiliente (Mr).....	32
Cuadro No 23. CBR Normativa CORPECUADOR.....	33
Cuadro No 24. Coeficientes de drenaje	33
Cuadro No 25. Calidad del drenaje en la vía	34
Cuadro No 26. Datos resultantes del drenaje en la vía	34
Cuadro No 27. Cantidad de agua que puede absorber por gravedad.....	36
Cuadro No 28. Datos para estimar el tiempo de drenaje	36
Cuadro No 29. Datos de las especificaciones del drenaje	37
Cuadro No 30. Datos para encontrar el coeficiente de drenaje	39
Cuadro No 31. Cantidad de agua que puede drenar por gravedad	40
Cuadro No 32. Espesores mínimos de concreto asfáltico y base granular	43
Cuadro No 33. Datos para estimar los espesores del pavimento	44
Cuadro No 34. Resumen de espesores del paquete estructural del pavimento.....	45
Cuadro No 35. Población de las parroquias rurales del cantón Santa Rosa en El Oro...	57
Cuadro No 36. Tasas de crecimiento poblacional	58

Cuadro No 37. Presupuesto total de la implementación del diseño vial de la carretera alterna a San Antonio.....	68
---	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo No 1. Toma De Muestras En Campo De Las Calicatas En La Vía Estudiada	76
Anexo No 2. Contenido De Humedad Natural Del Suelo En La Carretera De Acceso Alterno A San Antonio	80
Anexo No 3. Límites Líquido Y Plástico De Muestra 1 De 0 A 0.4 M.....	81
Anexo No 4. Límites Líquido Y Plástico De Muestra 2 De 0.4 A 1.0 M.....	81
Anexo No 5. Límites Líquido Y Plástico De Muestra 2 De 0 A 0.5 M.....	82
Anexo No 6. Límites Líquido Y Plástico De Muestra 2 De 0.5 A 1.0 M.....	82
Anexo No 7. Gráfica Del Límite Líquido Y Número De Golpes De La Muestra 2 De 0.4 A 1.0 M.....	83
Anexo No 8. Gráfica Del Límite Líquido Y Número De Golpes De La Muestra 2 De 0.0 A 0.5 M.....	83
Anexo No 9. Gráfica Del Límite Líquido Y Número De Golpes De La Muestra 2 De 0.5 A 1.0 M.....	84
Anexo No 10. Curva Granulométrica De La Calicata 1 Desde 0 A 0.4 M.....	85
Anexo No 11. Curva Granulométrica De La Calicata 2 Desde 0.4 A 1.0 M.....	86
Anexo No 12. Curva Granulométrica De La Calicata 2 Desde 0.0 A 0.5 M.....	87
Anexo No 13. Curva Granulométrica De La Calicata 2 Desde 0.5 A 1.0 M.....	87
Anexo No 14. Determinación Del Peso Unitario De Las Calicatas 1 Y 2.....	88
Anexo No 15. Clasificación De Los Suelos Sistema Aashto.....	89
Anexo No 16. Clasificación De Los Suelos Sistema Sucs	90
Anexo No 17. Contenido De Humedad De La Muestra De Canteras	91
Anexo No 18. Ensayo De Abrasión Con El Uso De La Máquina De Los Angeles	92
Anexo No 19. Ensayo De Abrasión Con El Uso De La Máquina De Los Angeles	93
Anexo No 20. Ensayo De Análisis Granulométrico (Sub Base Clase 2)	94
Anexo No 21. Ensayo De Compactación Proctor Modificado T-180	95
Anexo No 22. Cálculo Cbr Sub Base	96
Anexo No 23. Gráfica Cbr Sub Base	97

Anexo No 24. Curva Granulomètrica Base	98
Anexo No 25. Càlculo Proctor Base	99
Anexo No 26. Càlculo Cbr Base.....	100
Anexo No 27. Curva Granulomètrica Base	101
Anexo No 28. Resumen Cnatera Base Y Sub Base	102
Anexo No 29. Anàlisis Granulomètrico Del Mejoramiento	103
Anexo No 30. Límite Líquido Y Plàstico Del Mejoramiento.....	104
Anexo No 31. Gràfica De Contenido De Humedad Vs Nùmero De Golpes.....	104
Anexo No 32. Contenido De Humedad Y Peso Unitario De La Muestra #1 (Arena Arcillosa Color Café).....	105
Anexo No 33. Datos Del C.B.R Y Esponjamiento De La Muestra Compactada #1	106
Anexo No 34. Contenido De Humedad Y Peso Unitario De La Muestra #2 (Arena Arcillosa Color Café).....	107
Anexo No 35. Datos Del C.B.R Y Esponjamiento De La Muestra Compactada #2	108
Anexo No 36. Curva Esfuerzo Vs Penetraciòn Del Ensayo Standar De Compactacion Del Suelo Muestra #1	109
Anexo No 37. Gràfica Del C.B.R De La Capacidad Soportante Del Suelo De La Muestra #1	110
Anexo No 38. Curva Esfuerzo Vs Penetraciòn Del Ensayo Standar De Compactacion Del Suelo Muestra #2	111
Anexo No 39. Gràfica Del C.B.R De La Capacidad Soportante Del Suelo De La Muestra #2°	112
Anexo No 40. Contenido De Humedad De Suelos De Relleno.....	113
Anexo No 41. Granulometría De Suelo Usad O En El Relleno	113
Anexo No 42. Límite Líquido De La Muestra 1 Grava Arenosa, Color Café.....	114
Anexo No 43. Límite Plàstico De La Muestra 1 Grava Arenosa, Color Café.....	114
Anexo No 44. Ensayo De Compactaciòn Proctor Modificado T-180 Para El Relleno	115
Anexo No 45. Gràfico De Densidades Vs Humedades (Màximo De 2001.19 Kg/M3 A Humedad Óptima De 9.4%).....	115
Anexo No 46. Ensayo De Compactaciòn Proctor Modificado T-180 Para Calicata	116
Anexo No 47. Gràfico De Densidades Vs Humedades Para Calicata 1	116
Anexo No 48. Ensayo De Compactaciòn Proctor Modificado T-180 Para Calicata	117

Anexo No 49. Gráfico De Densidades Vs Humedades Para Calicata 2	117
Anexo No 50. Selección De Estabilidad Marshall.....	118
Anexo No 51. Variación En El Coeficiente Estructural De La Capa De Sub Base	118
Anexo No 52. Variación En El Coeficiente Estructural De La Capa De Base.....	119
Anexo No 53. Señalética En El Diseño Vial De La Carretera Que Comunica A San Antonio	120
Anexo No 54. Análisis De Precios Unitarios Del Diseño Vial En La Carretera De Acceso Alternativo A San Antonio	121
Anexo No 55. Perfiles Topográficos De La Carretera Diseñada.....	138
Anexo No 56. Cronograma Valorado De Trabajo De La Vía Diseñada	144

INTRODUCCIÓN

La sociedad contemporánea busca satisfacer de forma constante las necesidades del hombre, brindar mejores facilidades a las prestaciones de los servicios actuales para incrementar la comodidad, no obstante, el incremento de la población contrae nuevos asentamientos, sitios o lugares que deben conectarse mediante vías, siendo estas seguras y confortables al conductor sin complicaciones ni apreciaciones que posibiliten accidentes, garantizando un nivel de servicio, tiempo de viaje prudente; con la finalidad de gestionar en forma ordenada la urbanidad incidiendo estratégicamente en el desarrollo local [1].

Hoy en día la geometría de las carreteras, su estructura e importancia tienen relación directa con las comunidades, instituciones, comercio, entre otras funciones cotidianas del estado, debido a que son el eje por donde se integran las ciudades.

Por tal motivo su diseño concatena herramientas digitales como los S.I.G (sistemas de información geográfica), mapas temáticos, análisis monetarios, influencia política, normativas técnicas y legales con el objeto de preservar el equilibrio ecológico en armonía con las directrices urbanas durante su vida útil e inclusive planear su ampliación o futuras derivaciones en base al crecimiento demográfico [2].

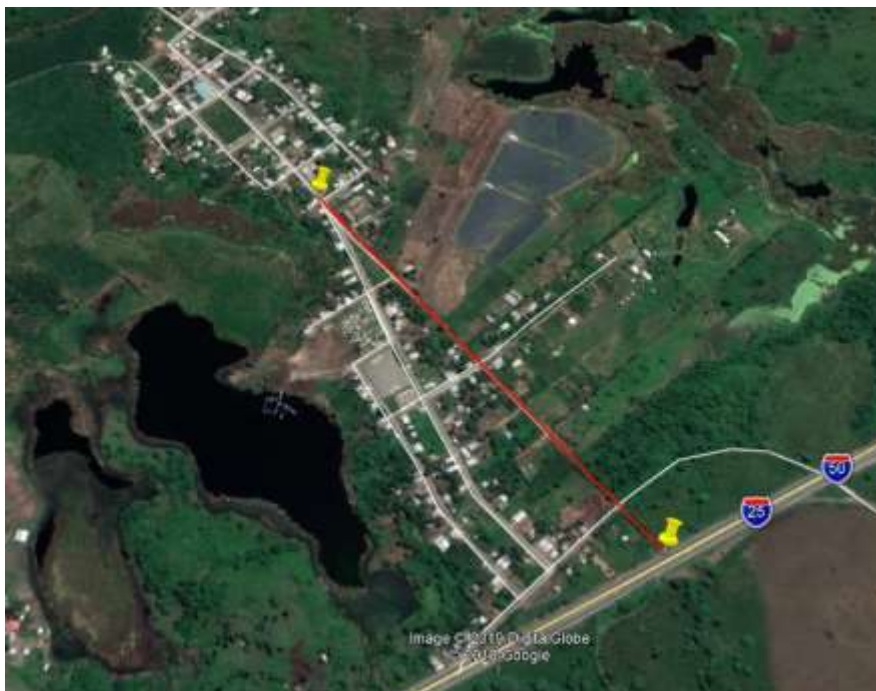


Ilustración 1. Vía analizada en el proyecto técnico

Fuente: [3]

El diseño vial hoy en día cumple un rol transcendental, su gestión debe ser consciente sin malgastar recursos ni derivar en daños al medioambiente; por ello que su dimensionamiento, trazado e infraestructura se emula mediante software en forma holística, simulando su operación en diversos escenarios hasta seleccionar la mejor alternativa, aquella que brinde mayores prestaciones a un costo económico, con alto rendimiento social, ecológico, técnico e incidencias topográficas del sitio; donde la convergencia de los datos depende de la pericia del ingeniero responsable desde un punto de vista ético/profesional.

El documento pertinente tiene por objetivo Diseñar las características geométricas y estructurales de la carretera de acceso a San Antonio mediante un análisis técnico aplicando normativas técnicas vigentes para mejorar la viabilidad urbana en las comunidades aleñadas.

Este proyecto técnico se compone de los siguientes apartados:

Capítulo I: Es esta sección se destacan la problemática, su justificación, contexto y directrices propuestas para solventar en forma eficiente el diseño geométrico/estructural de la carretera estudiada. Capítulo II: Comprende la recolección de datos en el campo, trabajos de ingeniería, análisis de las alternativas de solución, utilizar reglamentaciones técnicas/legales; midiendo su factibilidad para determinar cuál opción es la mejor al diseñar la carretera considerando las características geométricas, estructurales y socioeconómicas. Capítulo III: Trata sobre la cuantificación monetaria, dimensiones, materiales y programación del trabajo práctico, enfocado en forma interdisciplinaria para implementar el proyecto a futuro o proponer su ejecución por las autoridades competentes; gestando toda la información necesaria en forma precisa e íntegra.

CAPÍTULO I.

DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

Todo proyecto sin importar su índole, parte de una necesidad imperiosa que origina una situación conflictiva, con afectaciones o malestares sociales capaces de ser solventados mediante la ingeniería civil; conjugando los conocimientos teóricos y prácticos en la búsqueda de una alternativa viable, factible e integra a los lineamientos pertinentes de la Universidad Técnica de Machala.

1.1 Contextualización y descripción del problema objeto de intervención

En este apartado se explica concretamente el problema, planteando la necesidad social y comunitaria que demanda la ejecución del proyecto; además se indaga el entorno del problema, estado de la temática a nivel global, nacional y local analizando los principales criterios en la elaboración de diseño vial para carreteras.

1.1.1 Descripción del problema

La población de San Antonio manifiesta a las autoridades y dignidades seccionales la necesidad de asfaltar la carretera paralela a la principal; debido a que los vehículos no pueden salir directamente hacia la vía Panamericana por el Norte, tampoco viajar con fluidez a una institución educativa secundaria ni a la planta fotovoltaica, además dificulta el transporte de víveres, frutos o insumos para ser comercializados en las poblaciones cercanas.

El problema es la carencia de un diseño adecuado a las condiciones del sector, brindar los medios faltantes para agilizar el tráfico, facilitar la intercomunicación entre San Antonio y la Provincia del Oro, la falencia de los criterios técnicos tanto geométricos como estructurales son un impedimento crucial al gestionar su implementación por parte de los gobiernos seccionales; por lo tanto la Universidad Técnica de Machala cumpliendo su responsabilidad social al interactuar activamente con la comunidad, puede solucionar la situación en conflicto a través de la aplicación pragmática de la carrera de Ingeniera Civil designando dicha tarea a los futuros profesionales.

La alternativa más idónea es aquella que cumplan con las especificaciones técnicas y consideraciones socioeconómicas de la zona, es decir su presupuesto sea factible, utilice

las normativas técnicas pertinentes, aproveche la topografía de la zona e integre todas las competencias relacionadas a seguridad, comodidad, y nivel de servicio de la vía.

La solución es elaborar una propuesta del diseño de la carretera analizada mediante estudios de ingeniería que mejore las condiciones de vialidad, agilizando el transporte, potenciando las actividades autóctonas y ahorre recursos, volviendo al problema una gestión tentativa para el GAD Municipal de San Antonio.

1.2 Contextualización

Se compara el estado científico en la línea de investigación *Diseño vial (geometría, estructura, y movilidad urbana)* para compilar criterios que proporcionen alternativas de solución a la problemática expresada, a la vez que se mide el nivel de conocimiento actual en el ámbito local.

A nivel global e internacional se utilizan modelos informáticos para automatizar versátilmente el diseño vial, en especial las características geométricas mediante la verificación de normativas a través del cumplimiento de parámetros programables; la industria IBM (International Business Machines) ha desarrollado un software interactivo que opera con otros programas en modularmente como Ispol, Clip, Inroads, Civil 3D o MTD integrando varias fuentes estandarizadas ASSTHO, Green Book e ingresar parámetros de revisión en base a :

- Velocidades de proyecto, radio de curvatura
- Diseño de rotondas, aceleración centrípeta
- Peralte, longitud máxima, rangos de velocidades

Esta investigación apunta a optimizar el diseño vial en forma holística, sin embargo, no ayuda a evaluar las decisiones críticas, siendo una herramienta cuya eficiencia depende del equipo humano encargado del proyecto [4].

El progreso de la sociedad conlleva a densificar las ciudades, impulsar redes viales cada vez más complejas e inducir conexiones con centros o lugares estratégicos en los cuales se sustenta el desarrollo regional; por ello un problema latente en el diseño geométrico y estructural es analizar la accesibilidad-conectividad a escala global al optimizar recursos en su diseño.

En Colombia puntualmente en la provincia centro de BOYACÀ se estudia el trazado inteligente de una red de carreteras para integrar sistemáticamente los nuevos medios de transporte mediante índices de conectividad como: alpha (relación circuitos reales y máximos posibles), gamma (valor % en nodo para obtener una red integrada), también medidas de accesibilidad como número de Shimbei, número asociado e índice omega, con el objeto de obtener las mejoras rutas posibles [5]; esto se aplica en sitios conflictivos como reservas naturales al impulsar una distribución territorial heterogénea que a futuro mejore las condiciones de vida en la región, tal como se observa en la *ilustración 2* virtualizando a través de SIG (Sistema de información geográfica) la opción más provechosa, propuesta en el diseño vial de la reserva natural del Iberà (Argentina), dando condiciones socioeconómicas equitativas en las poblaciones implicadas.



Ilustración 2. Análisis de la conectividad vial en la reserva del Iberà

Fuente: [6]

Es importante en todas las ingenierías sensibilizar los diseños por medio de la discretización de variables, un ejemplo es calcular los espesores y capas del pavimento, acorde a las condiciones más relevantes (tipología de tráfico, cargas, topográfica) en convergencia con una normativa técnica, que estandarice un diseño seguro y funcional, en la Ilustración 3 se observa el método de elementos finitos aplicado para simular los esfuerzos en la estructural vial.

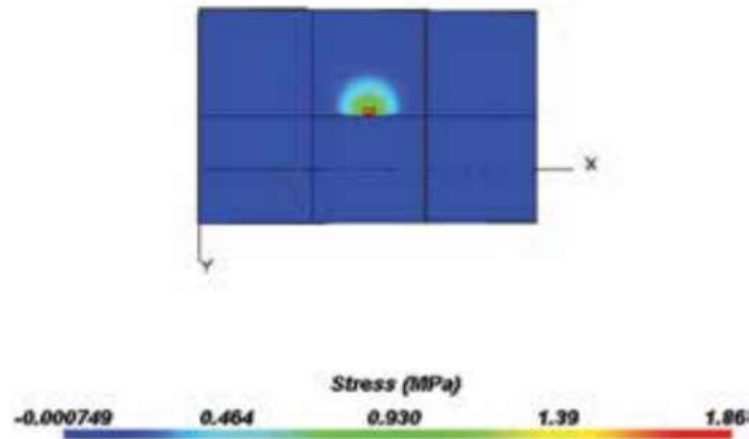


Ilustración 3. Esfuerzos en los ejes x/y en pavimentos de carretera con peso propio por elementos finitos

Fuente: [7]

A nivel nacional se cuenta con el MTOP y la norma ecuatoriana vial INEN 004, siendo adaptables a software de diseño como CIVIL 3D, facilitando la ejecución del proyecto en base a las condiciones geométricas tanto horizontales como verticales, identificando ágilmente los valores mínimos de radios/distancias permitidos por la norma, obtener velozmente un trazado seguro y eficaz, además de proyectar una señalización adecuada en mejorar la fluidez vehicular en contraste con otros métodos no computarizados, esto se observa en la *ilustración 4*.

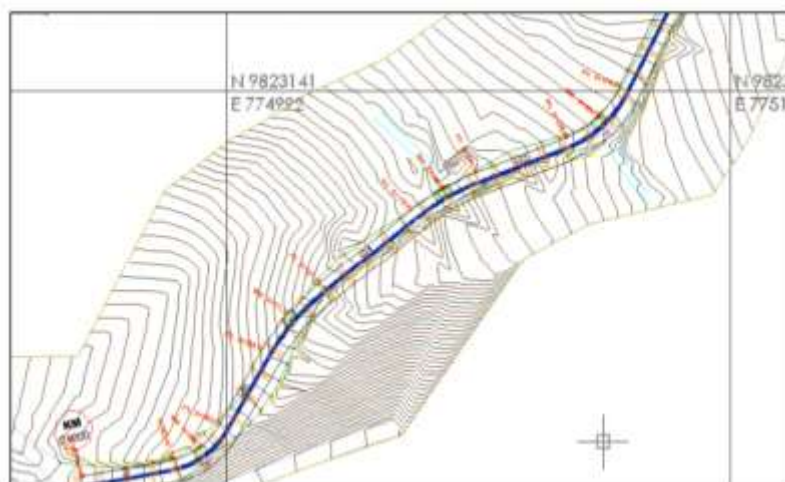


Ilustración 4. Diseño geométrico de la vía Nabuzco-Caviñay según MTOP en Civil 3d

Fuente: [8]

En los últimos años Ecuador ha potenciado su red vial, dando paso a obras de gran envergadura al conducir el desarrollo socioeconómico; fruto de esto es la carretera más grande y moderna del país, el Anillo Vial de Quevedo su principal característica es la ausencia de cruces a nivel resuelto mediante pasos inferiores/superiores, cuenta con pavimento de concreto con curvas de amplio radio, que permiten una circulación fluida con mayores velocidades en contraste con carreteras convencionales. Una novedad en el diseño es la gestión de intersecciones a enlaces por carriles separados de los principales, dando múltiples opciones al ingresar a la ciudad en forma rápida, confortable y segura.



Ilustración 5. Anillo vial de Quevedo el más grande del Ecuador

Fuente: [9]

El Ecuador se orienta hacia la sociedad sostenible, evidencia la necesidad de innovar en la construcción utilizando procesos e investigaciones que mejoren los diseños, economícen material y contribuyan a solucionar los problemas en infraestructura, por ello se ha optado por emplear *vidrio molido* como agregado fino en la estructura vial, al emplear vidrio reciclado se ahorran recursos a la vez que se incrementa la estabilidad, obteniendo una mezcla más homogénea, mayor resistencia y a menor costo por m³.

En la concepción de diseño vial, se debe tener especial cuidado en los modelos de velocidades, utilizando contadores automáticos como MetroCount 5600 plus y software de análisis estadístico para obtener perfiles de velocidades que mejoren las dimensiones geométricas en las curvas, tramos e infieran la conducta del tráfico, dando así mayor seguridad al interpretar eficientemente los parámetros reales de flujo automovilístico en carreteras [10].

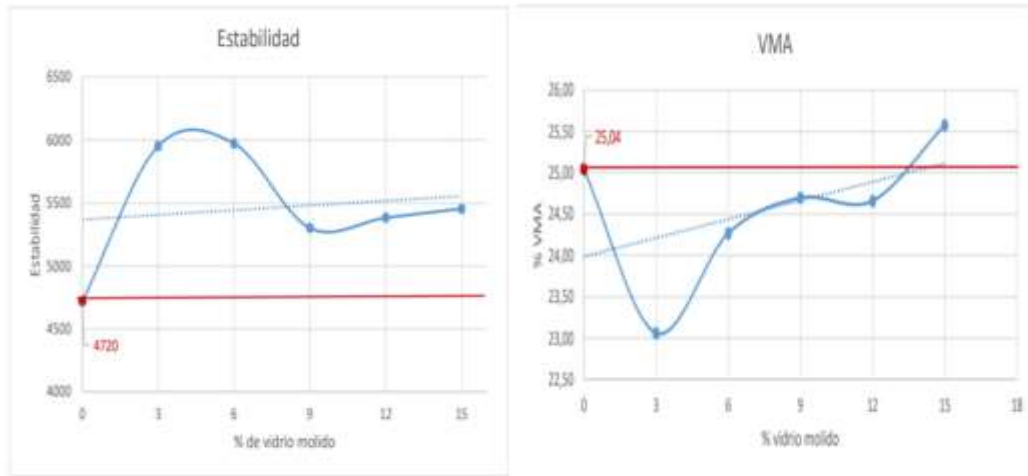


Ilustración 6. Gráficas de estabilidad y relación de vacíos con % vidrio molido

Fuente: [11]

En el diseño de una carretera se debe proyectar las obras necesarias para mantener un nivel de seguridad adecuado al finalizar su vida útil, en la vía BALOSA de la ciudad de Machala se diagnosticó un severo deterioro en sus prestaciones tanto geométricas como estructurales, derivadas de una gestión errónea de recursos monetarios que no consideraron el crecimiento demográfico local en su propuesta inicial; esto culminó en un problema local transformándose en una vía peligrosa con alto índice de accidentes, demostrando la relevancia de efectuar un buen diseño basado en estudios competentes e íntegros en torno a las necesidades actuales/futuras [12].

El pavimento es la estructura de una vía, incide directamente en su calidad y percepción de comodidad al circular; la normativa Asstho/93 es la de mayor pertinencia al medio local; por lo tanto en la ciudad de Machala se ha realizado una adaptación técnica del método citado acorde a las consideraciones geográficas, materiales y condiciones latentes en el entorno de la provincia de EL ORO; esto facilita una guía práctica en el diseño de carreteras, permite un análisis más detallado e integra nociones estratégicas en desarrollo de la red vial en el contexto regional [13].

1.3 Objetivos del proyecto técnico

Los propuestos que satisfacen las interrogantes para solucionar la problemática se detallan a continuación:

1.3.1 Objetivo General

Diseñar la geometría y estructura de la vía de ingreso alternativo a la Parroquia San Antonio desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 0+727.19 mediante las normativas de vialidad ecuatoriana y softwares especializados en el diseño geométrico de carreteras para mejorar la circulación del tránsito.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Revisar información bibliográfica mediante una investigación documentada para caracterizar la problemática expuesta
- Analizar en forma directa en el campo el problema mediante trabajos de ingeniería para recopilar datos e información necesaria en el diseño vial/estructural
- Diseñar la alternativa de solución a través de las normativas aplicadas para caracterizar las consideraciones geométricas y estructurales en la vía San Antonio desde la abscisa 0+.000.00 hasta la 0+727.19

1.4 Justificación e importancia del proyecto técnico

Toda labor investigativa parte de un problema social, siendo una necesidad inherente del hombre comunicarse, comercializar y trasladarse de un lugar a otro, por lo cual una autopista en mal estado o sin realizar es una situación conflictiva que exige ser solventada; buscando las mejores alternativas en el diseño con la meta de encaminar a la población hacia la sostenibilidad urbana.

La razón de ejecutar el trabajo es brindar todos los criterios relevantes y necesarios para diseñar la vía alterna a San Antonio; profundizar en la línea de investigación *Ordenamiento Territorial, Infraestructura, Sostenibilidad Ambiental y Servicios para el Desarrollo* de la UTMACH como implementación de la responsabilidad social de la ingeniería civil.

Este proyecto permite concatenar los saberes teóricos/prácticos aprendidos en académicamente para desarrollar pericia en la realización de trabajo, palpar el campo laboral e integran consideraciones técnicas en el diseño geométrico y estructural de carreteras. Además, su relevancia radica en mejorar las prestaciones de la vía analizada, incrementar su nivel de servicio, dar seguridad al flujo vehicular, garantizar que la calzada resiste las cargas circundantes y a las autoridades les ahorra costos monetarios en la ejecución de estudios para solucionar dicha problemática.

CAPÍTULO II.

ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN ADOPTADA

En esta sección se describe el proceso para diseñar la vía, considerando la mejor opción aquella que cumple con las disposiciones técnicas e imposiciones económicas mínimas para facilitar su implementación por el GAD Municipal.

La movilidad urbana sostenible, comprende estudios para optimizar la red vial, reducir números de viajes y adaptarse a las necesidades locales a la vez que converge en una solución óptima, utilizando menos recursos con mayores prestaciones a la sociedad [14].

2.1 Estudios de ingeniería para la definición de alternativas técnicas de solución y sus escenarios

Es de suma relevancia conocer el tráfico de la carretera, el MTOP demanda una proyección a 20 años, para garantizar la fidelidad en el diseño. La carretera que conecta la avenida Panamericana con San Antonio se considera una arteria, por donde los pobladores transportan sus productos y comercializan insumos a nivel externo e interno, por tal motivo es necesario evidencia exactamente qué tipo de vehículos debe soportar la vía una vez rehabilitada, con el propósito de brindar un mejor servicio a la comunidad.

El crecimiento poblacional e incremento en la demanda en la estructura económica, relacionada a la agricultura o comercia deriva de un sistema vial adecuado paralelamente a la inversión del sector [15]; por tal motivo a la vez se contribuye en otros sectores al implementar la carretera.

2.1.1 Aforo de tráfico

Es el paso fundamental para dimensionar una vía, determinar su categoría y proyectar la cantidad de vehículos en el futuro, al garantizar que la carretera abastezca el desarrollo del sitio [16].

Es contabilizar el flujo de automóviles que pasan por la vía, anotar sus direcciones, tipos e incidencia en la frecuencia para estimar los vehículos de diseño, además tener valores coherentes al momento de categorizar la carretera, evitando confusiones sobredimensionando o considerando valores menores a los reales.

2.1.2 Volumen de vehículos

En breves rasgos se define como la cantidad y clases de autos que circulan por un tramo en un periodo determinado; su unidad es el tráfico promedio diario (TPD) indicando la demanda de dicho tramo en la vía; pueden existir variaciones debido a días festivos, vacaciones u otros acontecimientos eventuales, por ello es necesario ponderar el tráfico medio anual.

Cuadro No 1. Caracterización de vehículos en la vía analizada

Tipo de vehículo		Tráfico Total	Factor de conversión	Vehículo de diseño
Livianos		44	0,5	22
Pesados	Buses	0	1	0
	Camiones	9	1,5	13,5
	Tráiler	2	2,5	5
				40,5

Fuente: Elaboración Propia

Un punto importante es la señalización, en especial en tránsito mixto como este caso para lograr las cualidades de visibilidad, credibilidad, legibilidad y ser comprensibles al gestionar la circulación tanto de vehículos livianos como pesados [17]; por ello se debe valorar desde el diseño su costos e implementación.

Cuadro No 2. Censo volumétrico del tráfico

Tipo de vehículo		Días					TOTAL
		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	
Livianos		7	10	9	10	8	44
Pesados	Buses	0	0	0	0	0	0
	Camiones	1	2	1	2	3	9
	Tráiler	0	1	1	0	0	2

Fuente: Elaboración Propia

Fue necesario efectuar un censo volumétrico, de lunes a viernes en hora de la mañana y por la tarde, también observar las desviaciones o desde donde circulan los autos para estimar cuán importante es la carretera, es decir si funciona como vía principal, arteria secundaria o solo un paso para salir e ingresar de San Antonio.

2.1.3 Cálculo del tráfico promedio diario anual (tpda)

Es un rango de vehículos que fluyen por la carretera en los tramos aforados, en un periodo comprendido entre mayor a un día e inferior a un año dividido entre los días considerados en el aforo; es la base para el diseño geométrico, gracias a que refleja los límites superior e inferior de los posibles automóviles en circulación e indica la cantidad aproximada de vehículos que demandan la carretera, dando así pautas para clasificar su orden, conocer el pavimento que necesita, su relevancia socioeconómica, cuantos carriles requiere, además de ser el insumo principal en las ecuaciones que determinan las características geométricas de la vía.

Su fórmula es la siguiente:

$$TPDA = Tp + TD + Td + TG$$

Donde:

Td = Tráfico desviado

Tp = Tráfico proyectado

TD = Tráfico desarrollado

TG = Tráfico generado

Para una carretera existente, que exige ser renovada su TPDA se compone de:

Tráfico Actual: Es el número de automóviles que circulan por una vía antes de ser mejorada o el estimado de vehículos en una autopista nueva

Tráfico Existente: Son el total de vehículos aproximados obtenidos de los aforos, antes de mejorar la vía.

Tráfico Desviado: Es la cantidad de vehículos que utilizan la carretera como vía alterna o arteria a un desvío desde otra carretera.

Tráfico Proyectado: Es la probabilidad de densidad vehicular estimada en el TPDA, se emplea en una proyección a 20 años o más del tráfico actual, de acuerdo con el crecimiento del tráfico por razones de desarrollo local.

Tráfico Desarrollado: Es el incremento derivado del crecimiento poblacional, actividad económica o áreas productivas; comúnmente aumenta durante toda la vida útil de la vía haciendo necesario estimar correctamente los picos en la cantidad vehicular [18].

Tráfico Generado: Comprende un conjunto de probabilidades, que se llevan a cabo bajo la alternativa más optimista, suelen ser:

- Viajes inesperados, no planificados
- Migrar del transporte público al privado
- Transportarse por la nueva vía, gracias a sus comodidades

Su tiempo de aparición es en promedio dos años, luego de abrirse al público.

Es vital recordar, que los cálculos son iterativos, pero no una abstracción real; debido a que la sociedad es dinámica se pueden producir congestiones por acontecimientos inesperados o poca circulación por políticas relacionadas al uso de vehículos/combustibles; haciendo que el diseño de vías sea un fenómeno de índole social y cultural por concatenar la conducta de los choferes al hacer uso de la carretera [19].

Ahora procederemos al Cálculo de los elementos necesarios para la obtención del TPDA:

La ecuación para el tráfico actual es:

$$T_A = \frac{\text{Total de vehículos}}{\text{tiempo}}$$

En el cuadro No 3, se aprecia los vehículos aforados.

Cuadro No 3. Cálculo del total de vehículos de diseño

Tipo de vehículo		Tráfico Total	Factor de conversión	Vehículo de diseño
Livianos		44	0.5	22
Pesados	Buses	0	1	0
	Camiones	9	1.5	13.5
	Tráiler	2	2.5	5
				40.5

Fuente: Elaboración Propia

El tiempo de duración del conteo fue: 5 días (lunes a viernes)

Obteniéndose un total de:

$$T_A = 8.10 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

Tr\u00e1fico Proyectado T_p :

$$T_p = T_A * (1 + i)^n$$

En donde:

i = tasa de crecimiento.

n = per\u00edodo de proyecci\u00f3n expresado en a\u00f1os.

Para el valor de la tasa de crecimiento, el MOP ha realizado estudios a partir del a\u00f1o 1963, en los que ha determinado que para todo el Ecuador dicha tasa var\u00eda entre el 5% y 7%. Para nuestro c\u00e1lculo asumiremos el 5%. Los dise\u00f1os se basan en una predicci\u00f3n del tr\u00e1fico a 15 o 20 a\u00f1os.

$$i = 0.05$$

$$n = 20 \text{ a\u00f1os}$$

$$T_p = 21.49 \text{ veh\u00edculos.}$$

Tr\u00e1fico desarrollado T_D :

$$T_D = T_A * (1 + i)^{n-3}$$

$$T_D = 18.57 \text{ veh\u00edculos}$$

Tr\u00e1fico Desviado T_d :

$$T_d = 0.20 * (T_p + T_D)$$

$$T_d = 8.01 \text{ veh\u00edculos}$$

Tr\u00e1fico Generado T_G :

$$T_G = 0.25 * (T_p + T_D)$$

$$T_G = 10.01 \text{ veh\u00edculos}$$

Tr\u00e1fico Promedio Diario Anual (TPDA):

$$TPDA = T_p + T_D + T_d + T_G$$

$$TPDA = 66.18 \text{ veh\u00edculos}$$

$$TPDA = 66 \text{ veh\u00edculos.}$$

2.1.4 Clasificaci\u00f3n de la V\u00eda seg\u00fan el M.T.O.P

El Ministerio de transporte y obras p\u00fablicas, cataloga las carreteras de acuerdo a su grado de relevancia en el contexto local; mediante el volumen de veh\u00edculos y cantidad de calzadas seg\u00fan su grado u orden.

La principal funci\u00f3n de las v\u00edas de este orden es mejorar la conectividad entre la cabecera municipal y las v\u00edas principales; ayudando a la comercializaci\u00f3n e impulsar el desarrollo de los mercados [20].

Cuadro No 4. Categor\u00eda de la v\u00eda seg\u00fan Norma de dise\u00f1o geom\u00e9trico

CLASIFICACION DE CARRETERAS EN FUNCION DEL TRAFICO PROYECTADO	
Clase de Carretera	Tr\u00e1fico Proyectado TPDA *
R-I o R-II	M\u00e1s de 8.000
I	De 3.000 a 8.000
II	De 1.000 a 3.000
III	De 300 a 1.000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

* El TPDA indicado es el volumen de tr\u00e1fico promedio diario anual proyectado a 15 o 20 a\u00f1os. Cuando el pron\u00f3stico de tr\u00e1fico para el a\u00f1o 10 sobrepasa los 7.000 veh\u00edculos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinaci\u00f3n de la capacidad de una carretera, cuando se efect\u00faa el dise\u00f1o definitivo, debe usarse tr\u00e1fico en veh\u00edculos equivalentes.

Fuente: [18]

Cuadro No 5. Clasificaci\u00f3n de la carretera seg\u00fan M.T.O.P

Descripci\u00f3n	Clasificaci\u00f3n Funcional	Tr\u00e1fico Promedio Diario Anual (TPDA _d) al a\u00f1o de horizonte	
		L\u00edmite Inferior	L\u00edmite Superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovia o Carretera Multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de 2 carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

Fuente: [21]

El M.T.O.P indica que es una vía de dos carriles, por tener un TPDA menor a 500 siendo catalogada como C3 (2 carriles); en contraste con el cuadro III-I de la normativa de diseño geométrico se tiene que es de quinto orden; a pesar de ello se la clasifica como *Cuarto Orden* por ser un ingreso principal a la vía Panamericana, abordando todas las apreciaciones pertinente al diseño de una carretera de tales características, a más de esperar que su influencia sea favorable motivando un crecimiento local y por ende mayor afluencia vehicular en la zona.

Según Zorzoli (2017), cuando las carreteras se construyen en zonas donde prolifera la naturaleza es necesario proyectar las medidas de impacto ambiental, en forma paralela a la cantidad de vehículos o aplicar controles para armonizar el desarrollo local con la explotación de los recursos, valorando el daño al ecosistema y planificando los debidos costos al gestionar una carretera sostenible [22].

2.1.5 Diseño geométrico de la carretera

Comprende los parámetros que delinean las dimensiones pertinentes a garantizar la adecuada circulación en la vía, se estiman partiendo del aforo, velocidad, tipo de carretera y criterios técnicos afines a la seguridad/comfort en vialidad.

Velocidad de diseño

Es la velocidad permitida para manejar con seguridad y comodidad, comúnmente se da una holgura de 020 km adicionales para evitar accidentes por la conducta del conductor; esto indica que la velocidad en las señalizaciones debe ser 40 km.

Cuadro No 6. Velocidad de diseño según normativa nacional

CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	VELOCIDAD DE DISEÑO KM/h											
		BÁSICA				PERMISIBLE EN TRAMOS DIFÍCILES							
		(RELIEVE LLANO)		(RELIEVE ONDULADO)		(RELIEVE MONTAÑOSO)		(RELIEVE MONTAÑOSO)		(RELIEVE MONTAÑOSO)		(RELIEVE MONTAÑOSO)	
Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal.		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad.		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal.		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad.		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal.		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad.		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad.	
		Recom.	Absoluta	Recom.	Absoluta	Recom.	Absoluta	Recom.	Absoluta	Recom.	Absoluta	Recom.	Absoluta
R-I o R-II (Tipo)	> 8000	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	80
I	Todos 2000-8000	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	60
II	Todos 1000-2000	100	90	90	85	90	80	85	80	70	50	70	50
III	Todos 300-1000	90	80	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40
IV	TPDA < 500	80	60	80	60	80	35	60	35	50	25	50	25
V	4 y 4E < 100	80	50	80	50	50	35	50	35	40	25	40	25

Fuente: [18]

La velocidad de diseño es de 60 Km/h.

Velocidad de circulación

Es la rapidez media permitida por los automóviles; en lo general es menor a la velocidad de diseño para evitar que sobre pasen los límites geométricos o facilidades técnicas de la vía al trasladarse por la carretera.

Se debe enfatizar en que la educación vial y el grado de cultura sobre el respeto a las velocidades permisibles comprenden un proceso social e iterativo, siendo crucial para el óptimo funcionamiento de una carretera de lo contrario se producen siniestros por falta de responsabilidad, pese a ser construida con parámetros adecuados [23].

$$V_c = 0.8 * V_D + 6.5 = 55 \text{ m/s}$$

$$V_c = 1.32 * V_D^{0.89} = 51 \text{ m/s}$$

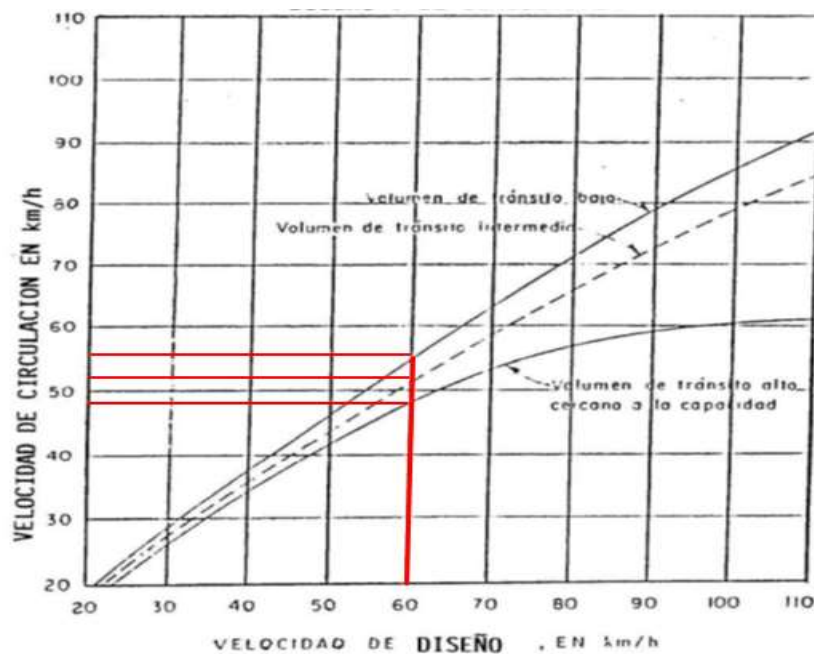


Ilustración 7. Relación entre las velocidades de diseño y de circulación

Fuente: [18]

2.1.6 Distancias de visibilidad de rebasamiento, parada o frenada

Es la longitud proyectada a la altura de un conductor permita visualizar los autos y apreciar su posición respecto a los demás vehículos al transitar.

$$D_{VP} = D1 + D2$$

$$D1 = 0.7 Vc = 38.5 \text{ m/s}$$

$$D2 = \frac{Vc^2}{254 * f} = 34.46 \text{ m/s}$$

$$f = \frac{1.15}{Vc^{0.3}} = 0.3456$$

$$DVP = 72.96$$

Cuadro No 7. Valores de diseño para las distancias de visibilidad mínimas para parada de un vehículo en m

Criterio de Diseño: pavimentos Mojados

Clase de Carretera	Valor Recomendable			Valor		
	Absoluto			L	O	M
	L	O	M			
R-I o R-II > 8.000 TPDA	220	180	135	180	135	110
I 3.000 a 8.000	180	160	110	160	110	70
II 1.000 a 3.000	160	135	90	135	110	55
III 300 a 1.000	135	110	70	110	70	40
IV 100 a 300	110	70	55	70	35	25
V Menos de 100	70	55	40	55	35	25

Fuente: [18]

Los valores recomendables se emplearán cuando el TPDA es cercano al límite superior de la respectiva categoría.

Los valores absolutos se emplearán cuando el TPDA es cercano al límite inferior de la respectiva categoría y/o el relieve sea muy difícil (escarpado).

Distancias de Visibilidad de Rebasamiento

Se conoce como la distancia necesaria para adelantar a otro automóvil y regresar a su carril en forma segura; se aconseja que sea 3 a 4 veces la distancia de visibilidad de parada.

Cuadro No 8. Estimación de distancias de visibilidad

FÒRMULA	CALCULADO	TABLA
$Dr = D1 + D2 + D3 + D4$	256,492	249
$D1 = 0.14 * t1(2V - 2m + a * t1)$	44,38	44
$D2 = 0.28 * V * t2$	145,824	45
$D3 = SE ASUME VA DE 30 - 90$	30	30
$D4 = 0.18 * V * t1$	36,288	30

Fuente: Elaboración Propia

Para el Ecuador, se recomienda los valores de diseño que se indican en el Cuadro VI-6. Debe notarse que para gradientes cuesta arriba es necesario proveer distancias de visibilidad para rebasamiento mayores que las mínimas calculadas.

Grupo de Velocidades- kph	48-64	64-80	80-96	96-112
Velocidad Promedio para Rebasamiento-kph	56,00	70,00	84,00	99,00
Maniobra inicial:				
a = aceleración promedio-kph/seg	2,24	2,29	2,35	2,40
t ₁ = tiempo - seg	3,60	4,00	4,30	4,50
d ₁ = distancia recorrida - m	44,00	66,00	88,00	112,00
Ocupación del carril del lado izquierdo:				
t ₂ = tiempo - seg	9,30	10,00	10,70	11,30
d ₂ = distancia recorrida - m	145,00	196,00	251,00	313,00
Vehículo opuesto:				
d ₃ = distancia libre entre el vehículo rebasante y el vehículo opuesto	30,00	55,00	76,00	91,00
d ₄ = distancia recorrida - m	30,00	55,00	76,00	91,00
Distancia de visibilidad para rebasamiento - m				
d _v = d ₁ + d ₂ + d ₃ + d ₄	316	448	583	725

Diagrama de una vía de dos carriles con una línea central. Una caja azul con el texto "SEGUN TABLA" apunta a la columna de los valores de visibilidad (316, 448, 583, 725).

Ilustración 8. Elementos de la distancia de visibilidad para rebasamiento en condiciones de seguridad en vías de dos carriles

Fuente: [18]

Obteniendo un valor recomendable de 480 en llano, 290 en terreno ondulado y 210 en zonas montañosas; estando dentro del rango estimado con un valor absoluto de 290 m.

2.1.7 Alineamiento horizontal

Son las dimensiones que proyectan el eje de la vía, sobre el plano horizontal para determinar las características de las curvas que integran el trazado geométrico del proyecto; permite obtener direcciones y longitudes en la circulación vial al determinar la pendiente, peralte, radios, distancias de visibilidad, entre otros.

Grado de curvatura

Es la magnitud angular entre dos prolongaciones lineales que comparten un mismo radio circular; con la condición de ser la apertura comprendida entre la longitud de la curva hasta la cuerda principal.

$$G_c = \frac{1145.92}{R} = 8.83$$

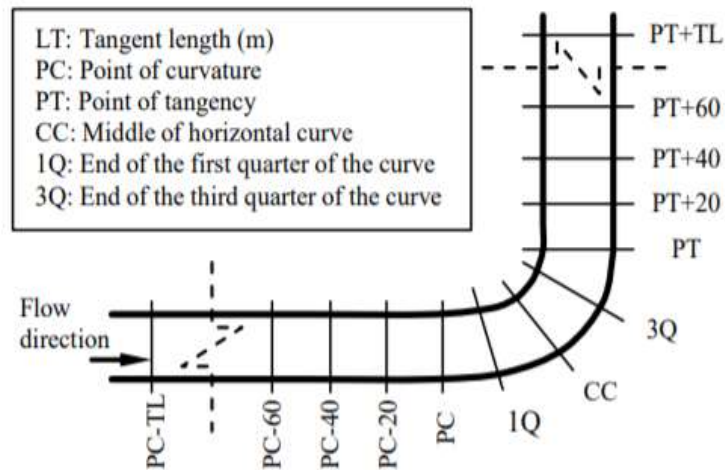


Ilustración 9. Diseño de secciones transversales en curvatura por aceleraciones

Fuente: [24]

Radio de curvatura

Es la distancia que debe tener la proyección horizontal de la curva, para facilitar que el vehículo no se salga del trayecto, acorde a la velocidad de diseño.

- 10 %: En zonas rurales montañosas, con heladas o nevadas poco frecuentes.
- 8 %: En zonas rurales llanas, con heladas o nevadas poco frecuente.
- 6 %: En zonas próximas a las urbanas, con vehículos que operan a bajas velocidades o en zonas rurales llanas o montañosas sujetas a heladas o nevadas frecuentes.

$$R = \frac{1145.92}{G_c} = 130 \text{ m}$$

El radio mínimo de curvatura se aproxima con la siguiente ecuación.

$$R = \frac{V^2}{127(e + f)}$$

$$R = \frac{60^2}{127(0.06 + 0.165)} = 125.98 \text{ m}$$

La recomendada es 130 m

Cuadro No 9. Radios mínimos de curvas en función del peralte e y coeficiente de fricción lateral f

Velocidad De diseño km/h	T Máximo	Radio Mínimo Calculado				Radio mínimo recomendado			
		E=0.10	E=0.08	E=0.06	E=0.04	E=0.10	E=0.08	E=0.06	E=0.04
20	0.35		7.52	7.08	8.08		18	20	20
25	0.315		12.48	15.12	13.85		20	25	25
30	0.284		19.57	20.80	21.87		25	30	30
36	0.255		28.79	20.52	22.70		30	35	35
40	0.221		41.56	44.85	48.21		42	45	50
48	0.200		55.75	59.94	64.62		58	60	66
50	0.180		77.81	78.74	86.10		75	80	90
60	0.165	187.97	115.70	125.98	158.20	110	120	130	140
70	0.150	164.55	187.75	185.75	203.07	160	176	188	200
80	0.140	299.97	229.08	251.97	279.97	215	230	256	280
90	0.134	272.55	295.04	328.78	368.55	275	300	330	370
100	0.130	342.25	375.95	414.42	485.10	350	375	415	465
110	0.124	475.54	425.34	511.80	550.95	450	470	520	585
120	0.120	615.39	615.39	529.92	708.86	620	570	650	710

Fuente: [18]

El peralte selecciona en el punto máximo de la curva es 6%; mientras que a lo largo de la carretera es 2% en contraste con las normativas aplicadas.

Ángulo central

Es la dirección de la prolongación de los radios en la curvatura, medida desde el eje de la carretera.

$$\alpha = 18.9 \qquad \frac{\alpha}{2} = 9.45$$

$$EX = 0.33 \qquad \frac{EX}{2} = 0.165$$

Longitud de la curva

Es la distancia que recorre la curva en la carretera, permite estimar las dimensiones geométricas en los giros.

$$Lc = \frac{\pi R \alpha}{180} = 42.87 \text{ m}$$

Tangente de curva

Es el ángulo de la distancia desde el punto de intersección de la proyección horizontal hasta donde termina la curva.

$$T = R * \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) = 21.63$$

External

Comprende la longitud menor entre la curva y el punto de intersección de las tangentes

$$E = R * \left(\sec\left(\frac{\alpha}{2}\right) - 1\right) = 1.787$$

Ordenada media

Es la distancia de la flecha en el punto central de la curva

$$M = R - R * \cos\frac{\alpha}{2} = 1.76$$

Deflexión en un punto cualquiera de la curva

Dirección entre la tangente de la curva y una tangente en un punto dado

$$PC = 0 + 052.79$$

$$PT = 0 + 095.66$$

$$\theta = \frac{G_c * l}{20}$$

Cuadro No 10. Abscisas con su respectivo ángulo de deflexión en la curva

ABS	l	θ
0+052,79	0,00	0,00
0+060,00	7,21	3,18
0+070,00	10,00	4,41
0+080,00	10,00	4,41
0+090,00	10,00	4,41
0+095,66	5,66	2,49

Fuente: Elaboración Propia

Cuerda

Recta comprendida entre dos puntos de la curva

$$PC = 0 + 052.79$$

$$PT = 0 + 095.66$$

$$C = 2 * R * \sin\frac{\theta}{2}$$

Cuadro No 11. Abscisas con su respectivo ángulo en la cuerda

ABS	l	θ	CUERDA
0+052,79	0,00	0,000	0
0+060,00	7,21	3,178	7,209
0+070,00	10,00	4,407	9,998
0+080,00	10,00	4,407	9,998
0+090,00	10,00	4,407	9,998
0+095,66	5,66	2,495	5,660

Fuente: Elaboración Propia

Cuerda Larga

Es cuando se une la proyección desde el inicio al final de la curva

$$CL = 2 * R * \sin \frac{\alpha}{2} = 42.678$$

Ángulo de la cuerda

Es la dirección de la proyección de la tangente de la vía y la curva

$$\phi = \frac{\theta}{2} \quad \phi = \frac{G_c * l}{40}$$

Cuadro No 12. Abscisas en el recorrido de la cuerda en función de los ángulos

PARÀMETROS DE LA CUERDA					EN FUNC GC
ABS	l	θ	CUERDA	φ	φ
0+052,79	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
0+060,00	7,21	3,178	7,209	1,589	1,589
0+070,00	10,00	4,407	9,998	2,204	2,204
0+080,00	10,00	4,407	9,998	2,204	2,204
0+090,00	10,00	4,407	9,998	2,204	2,204
0+095,66	5,66	2,495	5,660	1,247	1,247

Fuente: Elaboración Propia

Ángulo para la cuerda larga

Es la dirección comprendida desde el inicio al final de la curva respecto a la tangente de la vía

$$\phi = \frac{G_c * l_c}{40} = 0.0052$$

Sobre ancho

Es una medida de holgura, que da seguridad al sobre estimar el ancho necesario para circular cómodamente. Por razones de costo se establece el valor mínimo de diseño del sobre ancho igual a 30 cm para velocidades de hasta 50 Km/h y de 40 cm para velocidades mayores. En los cuadros correspondientes se indican los diversos valores de variación de los valores del sobre ancho en función de la velocidad, el radio y del vehículo de diseño.

2.1.8 Alineamiento vertical

Está vinculado con la velocidad, su relevancia es igual al alineamiento horizontal denotando las magnitudes necesarias para visualizar y aprovechar las dimensiones de la carretera.

Pendientes máximas y mínimas

En general las gradientes dependen directamente de la topografía del terreno, y en lo posible deben adoptarse valores bajos para obtener velocidades razonables de circulación y facilitar la operación de los vehículos

Cuadro No 13. Valores de diseño en las gradientes longitudinales máximas (porcentaje)

Clase de Carretera					Valor Recomendable			Valor Absoluto		
					L	O	M	L	O	M
R—Io	R—II	>	8.000	TPDA	2	3	4	3	4	6
I	3.000	a	8.000	TPDA	3	4	6	3	5	7
II	1.000	a	3.000	TPDA	3	4	7	4	6	8
III	300	a	1.000	TPDA	4	6	7	6	7	9
IV	100	a	300	TPDA	5	6	8	6	8	12
V	Menos de		100	TPDA	5	6	8	6	8	14

Fuente: Elaboración Propia

Gradientes Mínimas

La gradiente longitudinal mínima usual es de 0,5 por ciento. Se puede adoptar una gradiente de cero por ciento para el caso de rellenos de 1 metro de altura o más y cuando el pavimento tiene una gradiente transversal adecuada para drenar lateralmente las aguas de lluvia.

Curvas verticales convexas

La longitud mínima de las curvas verticales se determina en base a los requerimientos de la distancia de visibilidad para parada de un vehículo, considerando una altura del ojo del conductor de 1,15 metros y una altura del objeto que se divisa sobre la carretera igual a 0,15 metros.

$$L = K * A = 100 \text{ m}$$

K es igual a 139.87 y A = 0.715

2.1.9 Secciones transversales

Está en función del volumen de tráfico, tipos de vehículos, condiciones del terreno y velocidad de circulación con el objetivo de dar seguridad al conducir.

Ancho de la sección transversal típica

Debe ser económicamente factible, viable desde las concepciones políticas e integrar competencias estratégicas acorde a la estructura, taludes u obras complementarias; su meta es evitar el desgaste excesivo por la carga dinámica al transitar los automóviles.

Cuadro No 14. Anchos de calzado según normativa técnica de diseño

Clase de Carretera	Ancho de la Calzada (m)	
	Recomendable	Absoluto
R-I o R-II > 8000 TPDA	7,30	7,30
I 3000 a 8000 TPDA	7,30	7,30
II 1000 a 3000 TPDA	7,30	6,50
III 300 a 1000 TPDA	6,70	6,00
IV 100 a 300 TPDA	6,00	6,00
V Menos de 100 TPDA	4,00	4,00

Fuente: [18]

Taludes

Comprende la sección inclinada a lo largo de la carretera; se diseña acorde a las pendientes y volúmenes de corte/relleno recomendados en la normativa aplicada.

Cuadro No 15. Valores de diseño aconsejados para taludes en terrenos planos

Clase de Carretera	TALUD	
	CORTE	RELLENO
R-I o R-II > 8000 TPDA	3:1 * **	4:1
I 3000 a 8000 TPDA	3:1	4:1
II 1000 a 3000 TPDA	2:1	3:1
III 300 a 1000 TPDA	2:1	2:1
IV 100 a 300 TPDA	1,8-1:1	1,5-2:1
V Menos de 100 TPDA	1,8-1:1	1,5-2:1

Fuente: [18]

Espaldones

Son elementos que satisfacen los siguientes roles:

- Espacio para evitar accidentes a un costado de la vía (berma)
- Dar mayor distancia de visibilidad y sensación de amplitud al conductor
- Espacio para la señalética, evacuar agua y permitir una velocidad uniforme

Cuadro No 16. Valores para el diseño de espaldones en metros

VALORES DE DISEÑO PARA EL ANCHO DE ESPALDONES (Metros)						
Clase de Carretera	Ancho de Espaldones (m)					
	Recomendable			Absoluto		
	L	O	M	L	O	M
R-I o R-II > 8000 TPDA	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)
I 3000 a 8000 TPDA	3,0 *	3,0 *	2,5 *	3	3,0 *	2,0 *
II 1000 a 3000 TPDA	2,5 *	2,5 *	2,0 *	2,5 **	2,0 **	1,5 **
III 300 a 1000 TPDA	2,5 *	2,5 *	1,5 *	2,5	2,0	1,5
IV 100 a 300 TPDA	2,0 **	1,5 **	1,0 *	1,5	1,0	0,5
V Menos de 100 TPDA	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura (no se considera el espaldón como tal)

L = Terreno Llano O = Terreno Ondulado M = Terreno Montañoso

* La cifra en paréntesis es la medida del espaldón interior de cada calzada y la otra es para el espaldón exterior. Los dos espaldones deben pavimentarse con concreto asfáltico

** Se recomienda que el espaldón debe pavimentarse con el mismo material de la capa de rodadura del camino correspondiente. (ver nota 5/ del cuadro general de calificación)

Fuente: [18]

2.1.10 Diseño de pavimento flexible

Se utiliza el método AASHTO 93, se descomponiendo el proceso en pasos para esquematizar su desarrollo al facilitar su comprensión.

1.- Calcular el número de cargas de 18 Kips (80 KN) prevista (W18).

Terminado el correspondiente censo de tránsito de la vía en estudio, debemos proyectar el paquete estructural para una vida útil estimada en 20 años, el tráfico promedio diario anual (TPDA) en ambas trochas es:

Espectro de carga de la trocha; Ejes simples:

Autos camionetas < 3.5 Tn	80%
Buses 3.5 a 7.3 Tn	0%
Camiones 7.3 a 9.1 Tn	20%
TOTAL	100%

Valores Obtenidos del conteo de Tráfico (TPDA) de la Intersección con mayor flujo vehicular

2.- Determinación del número de ejes

Es necesario cuantificar las características del drenaje, para evitar excesos de agua o saturación en la vía durante la época de lluvias.

Cuadro No 17. Estimación de los ejes por clase de vehículo

VEHICULOS	ESQUEMA DE EJES	CANTIDAD	EJES SIMPLES POR VEHICULO	Nº DE EJES SIMPLES
Autos, camionetas	1.1	44	2	88
Buses	1.1	0	2	0
Camiones	1,2	11	3	33
TOTAL		55		121

Fuente: Elaboración Propia

Los ejes comerciales son $121 - 88 = 33$ ejes simples

3.- Cálculo a 8,2 Tn del método AASHTO.

Cálculo de vehículos y ejes durante la vida útil prevista para el pavimento (20 años)

Ejes comerciales simples por trocha: $0.5 * 33 = 17$ ejes

Automóviles diarios por trocha: $0.5 * 88 = 44$ autos

Para nuestro estudio se adopta la tasa de crecimiento vehicular anual propuesta en el manual de diseño de carreteras del MOP.

- Índice de crecimiento para automóviles 9%
- Tasas de crecimiento para vehículos comerciales 7%

Las predicciones del tráfico se hacen para un período conveniente con el propósito de establecer la capacidad de diseño, es decir, el período de análisis comprende el tiempo total que cada estrategia de diseño debe cubrir.

Con el método AASHTO 93 puede utilizarse cualquier período, porque el tráfico se expresa como aplicaciones diarias o totales de la carga equivalente sobre un eje sencillo de 18 Kips. Los períodos de análisis recomendados se detallan en el cuadro No 18.

Cuadro No 18. Estimación de los ejes por clase de vehículo

TIPO DE CAMINO	PERIODO DE ANALISIS
Gran volumen de tránsito urbano	30 - 50 años
Gran volumen de tránsito rural	20 - 50 años
Bajo volumen pavimentado	15 - 25 años

Fuente: Elaboración Propia

Por lo tanto, el periodo óptimo de análisis es 20 años.

4.- Calcular El Numero Acumulado De Ejes En Función De La Tasa De Crecimiento.

$$No\ de\ ejes\ acumulados = \frac{No\ actual [(1 + i) - 1]^{No\ años}}{i}$$

Donde:

No= Número de ejes por vehículo actual

I= índice de crecimiento de tráfico

No años= Periodo de análisis adoptado

$$No\ Automòviles = \frac{44 * [(1 + 0.09) - 1]^{20}}{0.09} = 2251$$

$$Ejes\ simples\ comerciales = \frac{17 * [(1 + 0.07) - 1]^{20}}{0.07} = 676$$

De acuerdo a los espectros de carga y a los factores de equivalencia de la AASHTO se transforman estos ejes en ejes tipo de 8,2 Tn, considerando 1kips = 0.46 Ton.

$$3,5 \text{ ton} \times \left(\frac{1 \text{ kips}}{0.46 \text{ Tn}} \right) = 7.61 \quad 7.3 \text{ ton} \times \left(\frac{1 \text{ kips}}{0.46 \text{ Tn}} \right) = 15.87$$

$$9.1 \text{ ton} \times \left(\frac{1 \text{ kips}}{0.46 \text{ Tn}} \right) = 19.78$$

Ejes de Carga 7.61 Kips

- SN= 2, SN=2 a 0,041; Valor de 8 kips = 0.047 SN=3 0,044
- Valor de 6 kips = 0.017 SN=40,036; Diferencia de kips (8-6) = 2 SN=50,029
- Diferencia de factores (0.047 - 0.017) = 0.03 SN=6 0,027

Cuadro No 19. Factor Equivalente De Ejes De Carga Para Pavimento Flexible

EJES SIMPLES, ÍNDICE DE SERVICIO = 2,5						
Eje de carga	NUMERO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO (SN)					
Kips	1	2	3	4	5	6
2	0,0004	0,0004	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002
4	0,003	0,004	0,004	0,003	0,002	0,002
6	0,011	0,017	0,017	0,013	0,01	0,009
8	0,032	0,047	0,051	0,041	0,034	0,031
10	0,078	0,102	0,118	0,102	0,088	0,08
12	0,168	0,198	0,229	0,213	0,189	0,176
14	0,328	0,358	0,399	0,388	0,36	0,342
16	0,591	0,613	0,646	0,645	0,623	0,606
18	1	1	1	1	1	1
20	1,61	1,57	1,49	1,47	1,51	1,55
22	2,48	2,38	2,17	2,09	2,18	2,3
24	3,39	3,49	3,09	2,89	3,03	3,27
26	5,33	4,99	4,31	3,91	4,09	4,48
28	7,49	6,98	5,9	5,21	5,39	5,98
30	10,3	9,5	7,9	6,8	7	7,8
32	13,9	12,8	10,5	8,8	8,9	10
34	18,4	16,9	13,7	11,3	11,2	12,5
36	24	22	17,7	14,4	13,9	15,5
38	30,9	28,3	22,6	18,1	17,2	19
40	39,3	35,9	28,5	22,5	21,1	23
42	49,3	45	35,6	27,8	25,6	27,7
44	61,3	55,9	44	34	31	33,1
46	75,5	68,8	54	41,4	37,2	39,3
48	92,2	83,9	65,7	50,1	44,5	46,5
50	112	102	79	60	53	55

Fuente: [25]

Interpolación de Valores: 2 a 0.03 como 1.61 a X.

Se obtiene un factor equivalente de $(0.017+0.024) = 0.041$ para 7.61 Kips.

Factores de equivalencia para pavimentos flexibles, y para una serviciabilidad final, con un $PT = 2.5$

5.- Número Estructural Del Pavimento

Se usa los factores de equivalencia para serviciabilidad final $Pt = 2,5$ y asumiendo números estructurales (SN) de 3, 4, 5 y 6 para calcular el respectivo número de cargas previstas (W_{18}).

El número de ejes comerciales es 676.

Cuadro No 20. Selección del número estructural del pavimento

EJES SIMPLES	%	KIPS	SN = 3		SN = 4		SN = 5		SN = 6	
			F.EQUIV.	676	F.EQUIV.	676	F.EQUIV.	676	F.EQUIV.	676
< 3,5 Tn	0,80	7,61	0,0440	23,8	0,0360	19,48	0,0290	15,69	0,0270	14,61
3.5 - 7.3 Tn	0,00	15,87	0,6299	0	0,6283	0,0	0,6059	0,00	0,5888	0,00
7.3 - 9,1 Tn	0,20	19,78	1,4361	194	1,4183	191,9	1,4539	196,69	1,4895	201,51
AUTOS	2251		0,0003	0,675	0,0002	0,45	0,0002	0,45	0,0002	0,45
TOTAL				218,8		211,8		212,83		216,57
				218,8 *365		211,8 *365		212,8 *365		216,6 *365
				79850,49		77309,25		77684,53		79047,39
				$W_{18} = 0.0799 \times 10^6$		$W_{18} = 0.077 \times 10^6$		$W_{18} = 0.0777 \times 10^6$		$W_{18} = 0.0790 \times 10^6$

Fuente: [25]

6.- Confiabilidad y Desvío Standard

La probabilidad de que el sistema estructural que forma el pavimento cumpla la función prevista contemplada en su vida útil bajo las condiciones que se presenten en ese lapso se denomina CONFIABILIDAD. Cuando se aspira a un nivel de confiabilidad alto, implica un pavimento más costoso y mayores costos iniciales, pero los costos de mantenimiento serán menores. Para un nivel de confiabilidad bajo se tendrá pavimentos más económicos, pero con mayor costo de mantenimiento.

Con un nivel de confiabilidad óptimo la sumatoria de los costos iniciales y de mantenimiento resulta mínimo. La confiabilidad se la representa con la letra R, la confiabilidad optima asumida es de 95%.

Cuadro No 21. Estimación de la confiabilidad

R	ZR	R	ZR
50%	0	80%	-0,84
60%	-0,25	90%	-1,28
70%	-0,53	95%	-1,65

Fuente: Elaboración Propia

Otra variable estadística es tener en cuenta el desvío standard de toda la variable, AASHTO recomienda tomar los siguientes valores:

- Variación en la predicción del comportamiento 0,34 (PAV. RIGIDO)
- Del pavimento sin errores de tránsito 0,44 (PAV. FLEXIBLE)
- Variación en la predicción del comportamiento 0,39 (PAV. RIGIDO)
- Del pavimento con errores de tránsito 0,49 (PAV. FLEXIBLE)

7.- Serviciabilidad

La capacidad de un pavimento para servir al tipo de tránsito para el cual ha sido diseñado, se denomina como serviciabilidad. Para diseñar un pavimento se elige la serviciabilidad inicial P_o y la serviciabilidad final P_t , los valores recomendados son:

- *Serviciabilidad inicial*

$P_o = 4,5$ para pavimentos rígidos

$P_o = 4,2$ para pavimentos flexibles

- *Serviciabilidad final*

$P_t = 2,5$ o más para caminos muy importantes

$P_t = 2,0$ para caminos de menor tránsito

8.- Determinar El Módulo Resiliente (M_r)

En el método AASHTO 93 se reemplaza el CBR de la subrasante, sub-base y base por el módulo resiliente, que es un módulo de deformaciones dinámico que tiene en cuenta sólo las deformaciones recuperables, no las permanentes o plásticas; se lo denomina con las letras M_r . En nuestro proyecto se han obtenido sobre el suelo de subrasante valores de CBR iguales a los detallados en el cuadro No 22.

Cuadro No 22. Módulo Resiliente (Mr)

ABSCISAS	VALORES DE CBR OBTENIDOS ORDENADOS DE MENOR A MAYOR	NUMERO DE VALORES IGUALES O MAYORES	% DE VALORES DE CBR IGUALES O MAYORES
ABSCISA 0+500 - TRAMO 2	8,40	2	100,00
ABSCISA 0+100 - TRAMO 1	8,46	1	50,00

Fuente: Elaboración Propia

El CBR de la vía es 8.42%

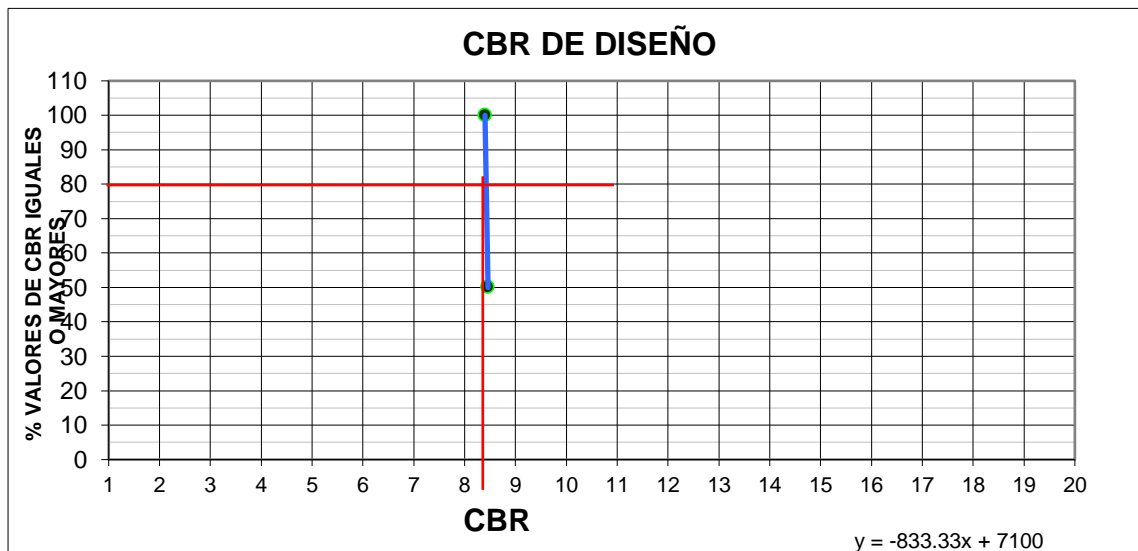


Ilustración 10. Gráfico del CBR de diseño

Fuente: Elaboración Propia

El CBR de diseño es el que alcanza un valor en las ordenadas de entre 60%, 75% u 90%, según si el tránsito de la vía objeto de estudio, se espera que sea liviano, medio o pesado, respectivamente. En este estudio el CBR de diseño es el correspondiente a un valor en las ordenadas del 80%. A continuación, se describen las variables que se consideran en el método AASHTO 93 para nuestro proyecto vial del ingreso alternativo al sitio San Antonio, la cual se trata de una vía de RI-RII, de acuerdo a la clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado.

- Confiabilidad $R = 95\%$
- Desvió estándar $S_o = 0,49$
- Serviciabilidad inicial $P_o = 4,2$
- Serviciabilidad final $P_t = 2,5$
- Pérdida de serviciabilidad $APSI = P_o - P_t = 1.7$
- M_r de la subrasante = 12630 psi para un CBR de diseño de 8,42% correspondiente a la vía, según las normas de CORPECUADOR.

Cuadro No 23. CBR Normativa CORPECUADOR

CBR < 10%	$M_r = 1500 (CBR) = (1500 \times 5,02)$	12630 PSI
CBR 10 - 20%	$M_r = 3000 (CBR) 0,65$	
CBR > 20%	$M_r = 4326 * \ln (CBR) + 241$	

Fuente: Elaboración Propia

9.- Cálculo De Los Coeficientes De Drenaje (Mi)

Se elimina el factor regional F_r , función de la precipitación anual del lugar y se lo reemplaza por coeficientes de drenaje, mayores o menores que la unidad, para tener en cuenta el drenaje y el tiempo en que las capas granulares están sometidas a niveles de humedad próximos a la saturación, sólo se los aplica a sub-base y base no tratadas.

En el siguiente cuadro se indica la calidad del drenaje en función del tiempo necesario para que el material de base y sub - base alcance el 50 al 85% del grado de saturación.

Cuadro No 24. Coeficientes de drenaje

CALIDAD DEL DRENAJE	50% SATURACION	85% SATURACION
EXCELENTE	2 HORAS	2 HORAS
BUENO	1 DIA	2 - 5 HORAS
REGULAR	1 SEMANA	5 - 10 HORAS
POBRE	1 MES	MAS DE 10 HORAS
MUY POBRE	EL AGUA NO DRENA	MUCHO MAS DE 10 HORAS

Fuente: [25]

Esta calidad de drenaje se expresa en la fórmula de dimensionado (número estructural) a través de uno de los coeficientes de drenaje m_1 .

Cuadro No 25. Calidad del drenaje en la vía

Calidad del drenaje	% de tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	< 1 %	1 - 5 %	5 - 25 %	> 25 %
Excelente	1,40-1,35	1,35-1,3	1,30-1,20	1,20
Bueno	1,35-1,25	1,25-1,15	1,15-1,0	1,00
Regular	1,25-1,15	1,15-1,05	1,0-0,8	0,80
Pobre	1,15-1,05	1,05-0,80	0,8-0,6	0,60
Muy pobre	1,05-0,95	0,95-0,75	0,75-0,4	0,40

Fuente: [25]

10.- Coeficiente de Drenaje para Sub-Base (m3)

Los datos de entrada en la pendiente longitudinal son:

- Pendiente longitudinal: $S = 1\% = 0,01$ (representativa de la vía)
- Pendiente transversal: $Sx = 2\% = 0,02$ (bombeo de la vía)
- Espesor de capa drenante: $H = 0,30$ m da $0,15$ (espesor para sub-base)
- Ancho de la base permeable: $W = 3,65$ m da $3,65$ (ancho de vía 7.3 m) $1/2$ ancho

Los parámetros a considerar en el drenaje son:

$$\text{Longitud resultante de la base } LR = w * \left(\left(\frac{s}{sx} \right) + 1 \right)^{1/2}$$

$$\text{Pendiente resultante de la base } SR = (S^2 + Sx^2)^{1/2}$$

$$\text{Factor de la pendiente } St = LR * SR/H$$

Cuadro No 26. Datos resultantes del drenaje en la vía

ANCHO BASE PERMEABLE W(m)	PENDIENTE LONGITUDINAL S (%)	PENDIENTE TRANSVERSAL Sx (%)	LONG. RESULTANTE DE LA BASE LR (m)	PENDIENTE DE LA RESULTANTE SR
3,65	0,01	0,02	4,08	0,0224
LONG. RESULTANTE DE LA BASE LR (m)	PENDIENTE RESULTANTE SR	ESPESOR DE CAPA DRENANTE H (m)	FACTOR DE PENDIENTE St	
4,08	0,0224	0,15	0,61	

Fuente: *Elaboración Propia*

Con el valor de $St=0.61$, se obtiene el factor de tiempo T en la Ilustración n; siendo de 0.35

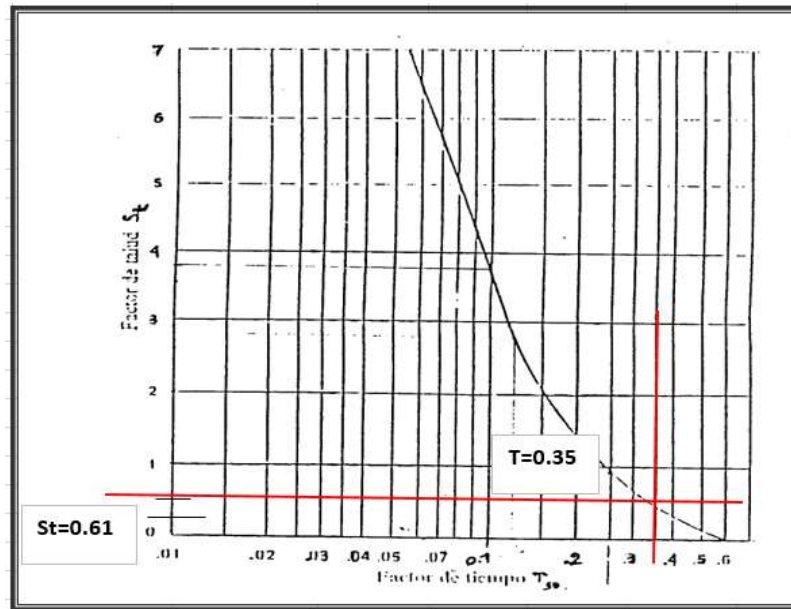


Ilustración 11. Factor de tiempo en el drenaje

Fuente: [25]

11.- Cálculos A Realizar Para Determinar Las Propiedades Drenantes Del Pavimento

Los materiales para la sub base drenante son de la Cantera de Calichana; los datos de ingreso son:

- PASANTE TAMIZ # 200: $F_{200} = 13,7\%$
- TAMAÑO EFECT. DE LA PARTÍCULA: $D_{10} = 0,183 \text{ mm}$
- COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD: $C_u = 19,97$
- COEFICIENTE DE CURVATURA: $C_c = 1,00$
- ÍNDICE DE PLASTICIDAD: $IP = 6,00\%$
- DENSIDAD SECA MÁXIMA: $gd = 2,167 \text{ g/cm}^3$
- GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS: $G_s = 2,700 \text{ g/cm}^3$
- PESO DEL SUELO SECO: $W_s = 4660 \text{ g}$
- VOLUMEN DE LA MUESTRA: $V_t = 2625 \text{ cm}^3$
- VOLUMEN DE SÓLIDOS: $V_s = 1726 \text{ cm}^3$
- VOLUMEN DE VACIOS: $V_v = 899 \text{ cm}^3$
- POROSIDAD: $Ne \text{ máx} = 0,3425$

Con el siguiente cuadro se relaciona la pérdida de agua C, donde de acuerdo a las características del material la relación pérdida de agua es $C = 40$ porque tenemos un suelo en que predomina la grava.

Cuadro No 27. Cantidad de agua que puede absorber por gravedad

CANTIDAD DE FINOS									
MATERIAL PREDOMINANTE	pendiente longitudinal < 2,5%			5%			10%		
	Tipos de Finos			Tipos de Finos			Tipos de Finos		
	Filler	Limo	arcilla	Filler	Limo	arcilla	Filler	Limo	arcilla
Grava	70	60	40	60	40	20	40	30	10
Arena	57	50	35	50	35	15	25	18	8

Fuente: [25]

La porosidad efectiva se calcula con la siguiente expresión

$$Ne = Ne_{m\acute{a}x} * \frac{C}{100}$$

$$K = 6.214 \times 10^5 * D_{10}^{1.478} * Ne_{m\acute{a}x}^{6.654} / F_{200}^{0.597} = \text{pies/día}$$

El valor k de la permeabilidad es 0.24, los resultados son:

- Porosidad $Ne_{m\acute{a}x}$. 0.343
- Pasante tamiz 200 F_{200} es 0.137
- D_{10} es 0.183
- Permeabilidad $K=132$ pies/días
- Permeabilidad $K= 40.396$ m/día

El cálculo de la pendiente de drenaje $m = \frac{Ne * LR^2}{H * K}$

Calcular el tiempo de drenaje es $t = T * m * 24$

Cuadro No 28. Datos para estimar el tiempo de drenaje

POROSIDAD EFECTICA Ne	LONG. RESULTANTE DE LA BASE LR (m)	ESPEJOR DE CAPA DRENANTE H (m)	PERMEABILIDAD K m/día	PENDIENTE DE DRENAJE m (día)	FACTOR DE TIEMPO T	TIEMPO DE DRENAJE t(horas)
0,240	4,08	0,15	40,396	0,659	0,35	5,53

Fuente: Elaboración Propia

El grado de saturación es $S = \left(\frac{V_w}{V_v}\right) * 100$

Con los valores de $St = 0.61$ y $T = 0,35$ se encuentra el valor de grado de drenaje U , en el siguiente ábaco. El valor del grado de drenaje es $U=0.50$

Cuadro No 29. Datos de las especificaciones del drenaje

U	VOLUMEN DE VACIOS V_v	POROSIDAD EFECTIVA N_e	VOLUMEN DE AGUA $V_w = V_v - N_e * U$	GRADO DE SATURACION S (%)	TIEMPO DE DRENAJE t (horas)	POROSIDAD N_e máx.
0,5	899,07	0,24	898,95	65,000	5,53	0,3425

Fuente: *Elaboración Propia*

El tiempo de drenaje es de 5.53 horas o 0.23 días que de acuerdo a las especificaciones de la tabla N° 4 tenemos un material con la clasificación de **BUENO**.

- S% de 65; el tiempo es 5.53 horas y en días es 0.23 d
- Al realizar una regla de 3, se obtiene 7 horas para un porcentaje del 85%

Según los datos estadísticos del INAMHI en la zona del proyecto la temporada invernal que comprende los meses de enero, febrero, y marzo se obtiene que llueve cada 3 días que será el tiempo en que el pavimento se encuentra en los niveles próximos a la saturación. En un mes llueve 10 días, en los 3 meses se tendrá: 30 días de lluvia al año.

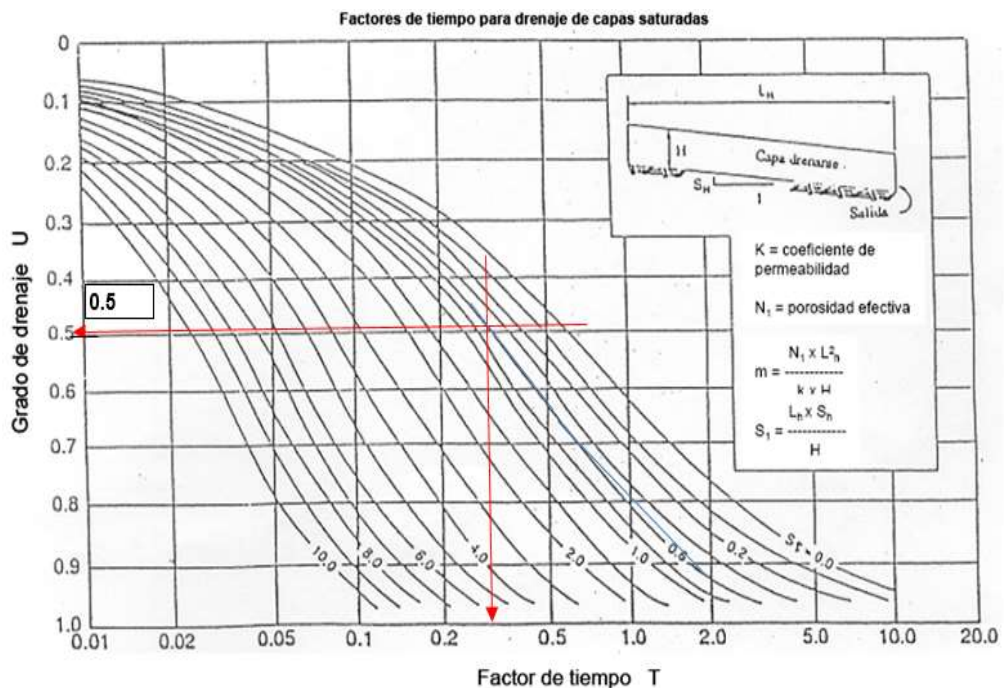


Ilustración 12. Ábaco para estimar el grado del drenaje

Fuente: [25]

$$R = 30 \text{ días} * t$$

En este caso no multiplicamos por (t) porque el tiempo de drenaje es menor a 24 horas

$$\mathbf{R = 30 \text{ días}}$$

El porcentaje de tiempo en que el pavimento permanece en niveles próximos a la saturación responde a esta expresión:

$$P = (S + R) * 100 / 365$$

Donde:

S = días de deshielo en primavera

R = días con lluvias

No se considera S por lo que la expresión se reduce a:

$$\mathbf{P = 30 * \frac{100}{365} = 8.22 \%}$$

Con el valor de 8.22 % y la calidad de drenaje **BUENO**, en el cuadro No 25 se determina un coeficiente de drenaje $m_3 = 1.10$

12.- Coeficiente De Drenaje Para Base (m2)

Los datos de entrada son:

- Pendiente longitudinal, $S=1\%=0.01$
- Pendiente transversal, $S_x=2\%=0.02$
- Espesor de capa drenante
- $H=0.20$ m y Ancho de la base permeable, $W=3.65$ m

Los parámetros a calcular son:

Longitud resultante de la base,

$$LR = W \left(\left(\frac{S}{S_x} \right)^2 + 1 \right)^{1/2}$$

Pendiente resultante de la base

$$SR = (S^2 + S_x^2)^{1/2}$$

Factor de pendiente

$$St = LR * SR/H$$

Cuadro No 30. Datos para encontrar el coeficiente de drenaje

ANCHO BASE PERMEABLE W(m)	PENDIENTE LONGITUDINAL S (%)	PENDIENTE TRANSVERSAL Sx (%)	LONG. RESULTANTE DE LA BASE LR (m)	PENDIENTE DE LA RESULTANTE SR
3,65	0,01	0,02	4,08	0,0224
LONG. RESULTANTE DE LA BASE LR (m)	PENDIENTE RESULTANTE SR	ESPESOR DE CAPA DRENANTE H (m)	FACTOR DE PENDIENTE St	
4,08	0,0224	0,10	0,91	

Fuente: *Elaboración Propia*

Con el valor de $St=0.91$; se determina el factor de tiempo T en la Ilustración 13.

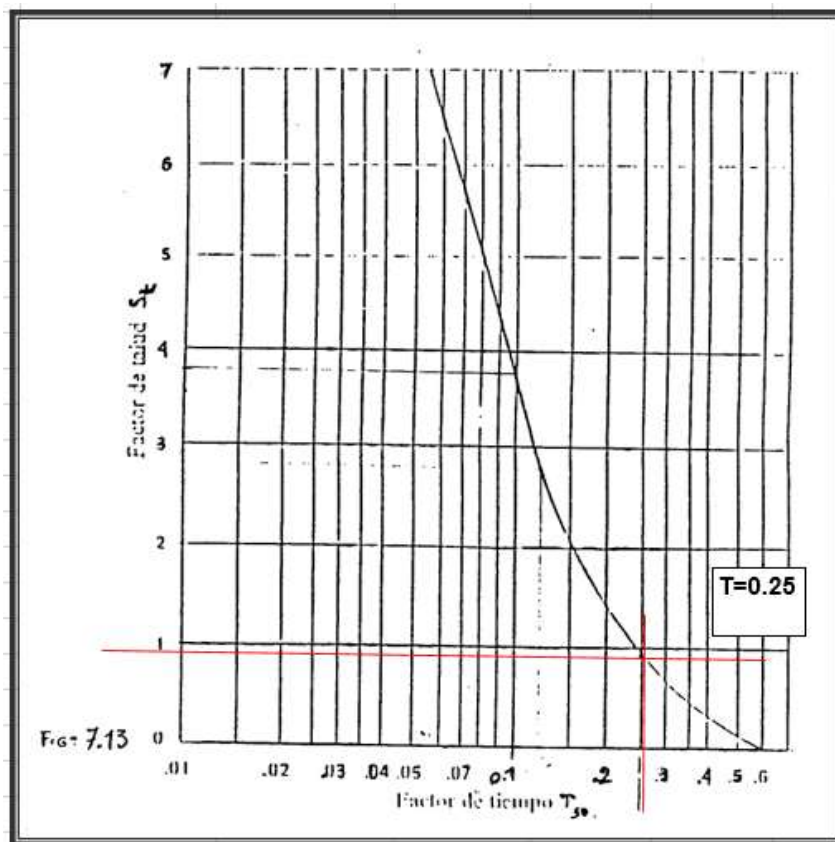


Ilustración 13. Factor de tiempo T

Fuente: [25]

13.- Cálculos a realizar para determinar las propiedades drenantes del pavimento

Los materiales para la base drenante son de la Cantera Calichana; los datos necesarios se describen a continuación:

- PASANTE TAMIZ # 200: $F_{200} = 5,9 \%$
- TAMAÑO EFECT. DE LA PARTÍCULA: $D_{10} = 0,336 \text{ mm}$
- COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD: $C_u = 8,86$
- COEFICIENTE DE CURVATURA: $C_c = 1,97$
- ÍNDICE DE PLASTICIDAD: $IP = NP$
- DENSIDAD SECA MÁXIMA: $g_d = 2209 \text{ g/cm}^3$
- GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS: $G_s = 2,725 \text{ g/cm}^3$
- PESO DEL SUELO SECO: $W_s = 4513 \text{ g}$
- VOLUMEN DE LA MUESTRA: $V_t = 2435 \text{ cm}^3$
- VOLUMEN DE SÓLIDOS: $V_s = 1656 \text{ cm}^3$
- VOLUMEN DE VACIOS: $V_v = 778,85 \text{ cm}^3$
- POROSIDAD: $Ne_{\text{máx.}} = 0,320$

Con la siguiente tabla se relaciona la pérdida de agua C , donde de acuerdo a las características del material la relación pérdida de agua es $C = 40$, debido a que se tiene un suelo en que predomina la grava.

Cuadro No 31. Cantidad de agua que puede drenar por gravedad

CANTIDAD DE FINOS									
MATERIAL PREDOMINANTE	<2,5%			5%			10%		
	Tipos de Finos			Tipos de Finos			Tipos de Finos		
	Filler	Limo	arcilla	Filler	Limo	arcilla	Filler	Limo	arcilla
Grava	70	60	40	60	40	20	40	30	10
Arena	57	50	35	50	35	15	25	18	8

Fuente: [25]

Cálculo de la porosidad efectiva; $Ne = Ne_{\text{máx}} * \frac{C}{100} = 0.224$

Calcular el valor K (permeabilidad); $K = 6.214 \times 10^5 D_{10}^{1.478} * Ne_{\text{máx}}^{6.654} / F_{200}^{0.597} = \text{pies/día}$

Calcular la pendiente de drenaje; $m = \frac{Ne * LR^2}{H * K} = 6$

Calcular el tiempo de drenaje; $t = T * m * 24 = 2.15h$

Calcular el grado de saturación; $S = \left(\frac{V_w}{V_v}\right) * 100 = 66.4\%$

Con los valores de $St = 0.91$ y $T = 0,25$ se encuentra el valor de grado de drenaje U , en el ábaco apreciado en la Ilustración 14.

El valor de grado de drenaje $U = 0,48$ y el tiempo en días es 0.09.

Para una $S\%$ de 85; se obtiene un tiempo de 3 horas aplicando regla de 3.

El tiempo de drenaje es de 1.51 horas que de acuerdo a las especificaciones de la Ilustración 14, se tiene un material con la clasificación de EXELENTE para drenaje.

Según los datos estadísticos del INAMHI en la zona del proyecto la temporada invernal que comprende los meses de enero, febrero, y marzo se obtiene que llueve cada 3 días que será el tiempo en que el pavimento se encuentra en los niveles próximos a la saturación.

En un mes llueve 10 días, en los 3 meses tendremos: 30 días de lluvia al año.

$R = 30 \text{ días}$

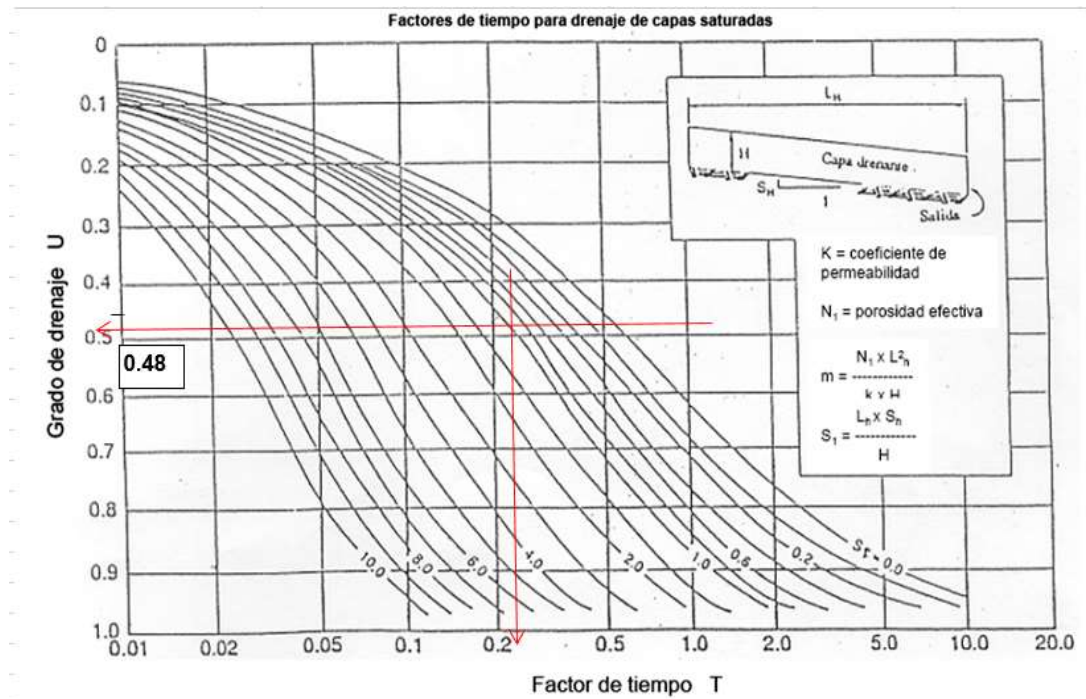


Ilustración 14. Ábaco para determinar el grado de drenaje

Fuente: [25]

El porcentaje de tiempo en que el pavimento permanece en niveles próximos a la saturación responde a esta expresión:

$$P = (S + R) * 100/365$$

Donde

S = días de deshielo en primavera

R = días con lluvias

En nuestro medio no se considera S por lo que la expresión se reduce a:

$$P = R * \frac{100}{365} = 60 * \frac{100}{365} = 8.22\%$$

Con el valor de 8.22% y la calidad de drenaje EXCELENTE en contraste con el cuadro No 25 y al obtener el coeficiente de drenaje $m_2 = 1,30$

14.- Verificación del número estructural asumido

Con las variables de entrada y el módulo resiliente de la subrasante de la vía se obtuvo $SN = 2.20$ del nomograma (Ilustración 15).

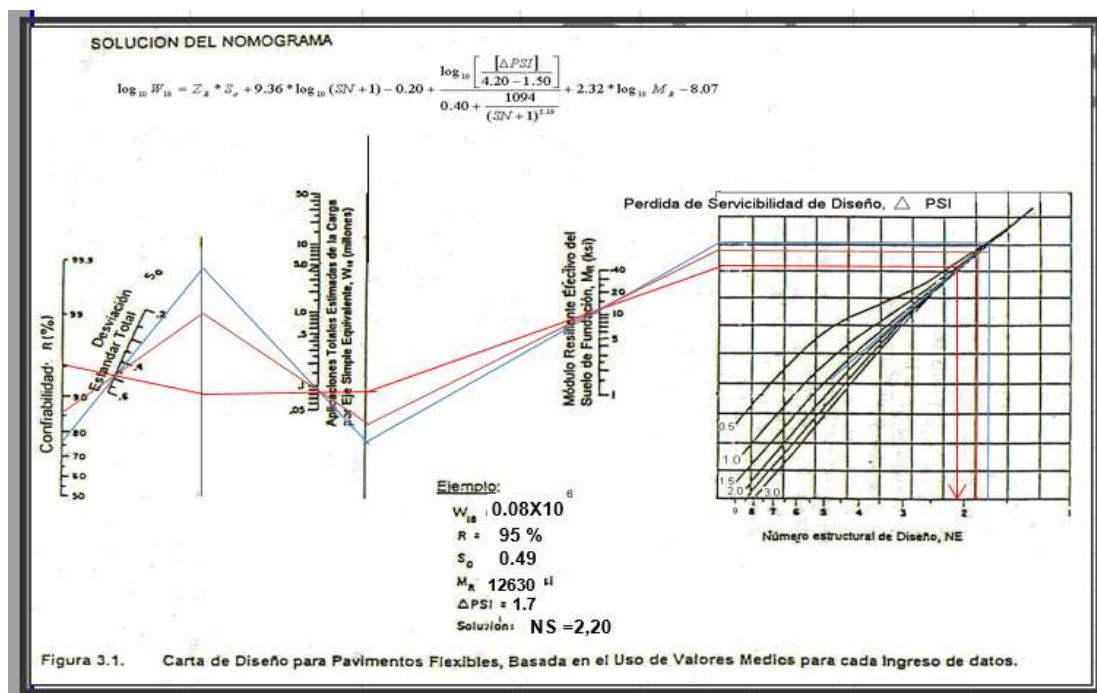


Ilustración 15. Carta de diseño para pavimentos flexibles, basada en el uso de valores medios como datos

Fuente: [25]

15.- Cálculo del espesor estructural del pavimento

Estos se determinan por medio de ábacos en los que se encuentran las variables de entrada, las mismas que son:

- Tránsito estimado por trochas, W18, a lo largo de la vida útil del pavimento = 79850
- Confiabilidad R= 95%
- Desvío estándar de todas las variables So= 0,49
- Módulo efectivo de la subrasante Mr= 12630
- Pérdida de Serviciabilidad APSI= 1,7

16.- Determinación de espesores

Colocar capas de un espesor menor al mínimo requerido no es práctico ni económico. El espesor de una capa tiene gran efecto en la base y sub-base ya que reduce la entrada de agua en la estructura del pavimento. Valores de espesores mínimos sugeridos para capas de concreto asfáltico y base granular en función del tránsito.

Cuadro No 32. Espesores mínimos de concreto asfáltico y base granular

NUMERO DE ESALs	CONCRETO ASFÁLTICO	BASE GRANULAR
MENOS DE 50 000	2,5 cm	10 cm
50 000 - 150 000	5,0 cm	10 cm
150 000 - 500 000	6,5 cm	10 cm
500 000 - 2000 000	7,5 cm	15 cm
2000 000 - 7000 000	9,0 cm	15 cm
Más de 7000 000	10,0 cm	15 cm

Fuente: [25]

La expresión que liga el número estructural con los espesores de capa es:

$$SN = a1 * D1 + a2 * m2 * D2 + a3 * m3 * D3$$

Donde:

- a1, a2, a3, son los coeficientes estructurales o los espesores de capa en pulgadas
- m2, m3, son los coeficientes de drenaje de base y sub-base respectivamente.
- D1, D2, D3, son los espesores de capas en pulgadas.

Cuadro No 33. Datos para estimar los espesores del pavimento

	CBR	Mr	SN	a	m	
SUB-RASANTE	5,02	12630	2,20	a1 0,43		CAPA DE RODADURA
SUB-BASE CLASE III	46,00	17000	1,40	a3 0,122	1,1	SUB-BASE CLASE 3
BASE CLASE 4	87,00	28500	0,70	a2 0,132	1,3	BASE CLASE 4

Fuente: Elaboración Propia

Los valores determinados en los ábacos y gráficas Marshall se detallan como los *Anexos No 50, 51 y 52*.

Ahora se determinan los espesores del paquete estructural.

De 2 pulgadas:

- $D1 \geq SN1 / a1$
- $D1 \geq 1,63$
- $D1 = 1,63$
- $SN1 = D1 * a1$
- $SN1 = 0,70$

De 4 pulgadas:

- $D2 \geq (SN2 - SN1) / (a2 * m2)$
- $D2 \geq 4,08$
- $D2 = 4,08$

De 6.0 pulgadas:

- $SN2 = D2 * (a2 * m2)$
- $SN2 = 0,70$
- $D3 \geq SN3 - (SN2 + SN1) / (a3 * m3)$
- $D3 \geq 5,96$
- $D3 \geq 6$

- $SN3 = D3 * (a3 * m3)$
- $SN3 = 0,81$

Comprobación del número estructural:

$$SN1 + SN2 + SN3 = SN = 2,21$$

$$NE = a1 * D1 + a2 * D2 * m2 + a3 * D3 * m3 = 2,21$$

Cuadro No 34. Resumen de espesores del paquete estructural del pavimento

					ASUMIDOS
Capa de Rodadura	2	pulg	4	cm	5
Base	4	pulg	10	cm	10
Sub - base	6	pulg	15	cm	15
Total, paquete estructural	12	pulg	30	cm	30

Fuente: Elaboración Propia

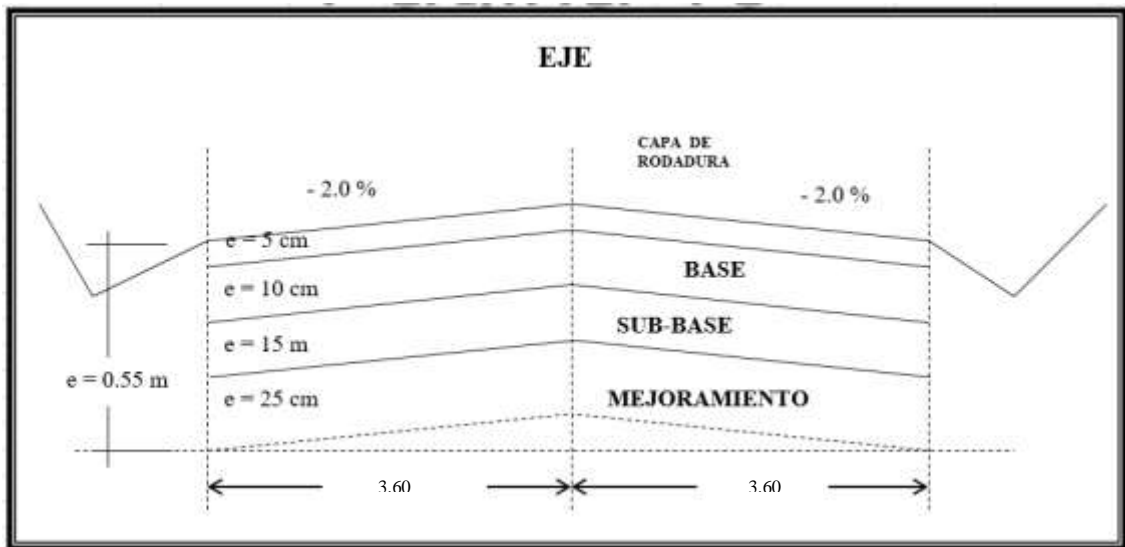


Ilustración 16. Espesores de la estructural de la vía de acceso a San Antonio

Fuente: Elaboración Propia

En contraste con otras alternativas al hacer el diseño más sustentable, se destaca el uso del asfalto reciclado para economizar costos y mejorar la rentabilidad ecológica.

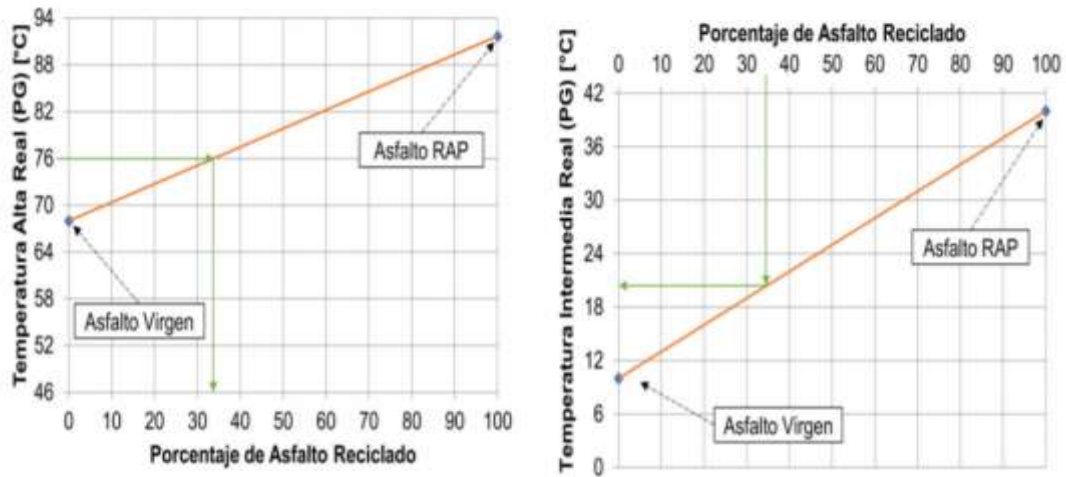


Ilustración 17. Diseño de pavimento con asfalto reciclado

Fuente: [26]

El esquema general de la estructura de pavimento flexible se aprecia en la Ilustración 18; la capa impermeable distribuye las cargas al suelo que de acuerdo a sus espesores absorben las fuerzas e impactos dinámicos para facilitar la circulación, fricción, adherencia y comodidad al conducir en la vía diseñada.

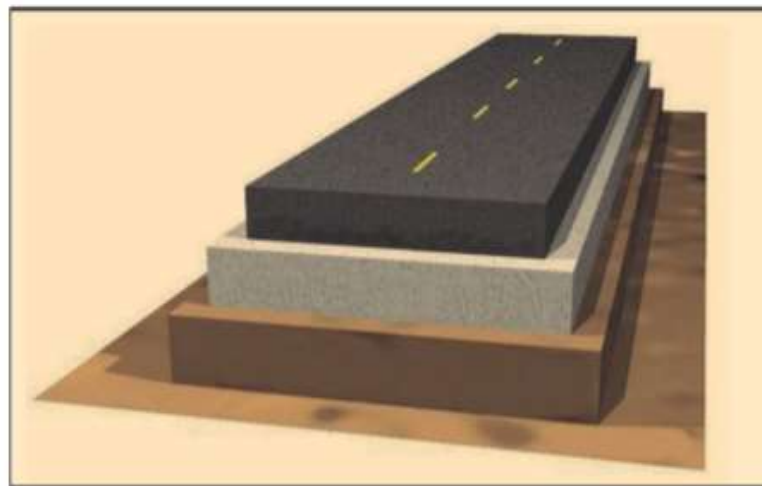


Ilustración 18. Sección transversal de un pavimento flexible en carreteras

Fuente: [27]

El proceso de realización de la mezcla asfáltica, se ensaya por briquetas para alcanzar los lineamientos impuestos por la AASHHTO y ASTM.

Las variables de temperatura de preparación, de vertido y al colocar el asfalto en sitio deben analizarse desde su diseño (aditivos, bitúmenes, % agregados y grados centígrados), para evitar modificaciones en las propiedades del pavimento, aconsejando emplear recursos locales en la planta más cercana disponible [28].

2.1.11 Proceso de diseño en Civil 3D

El software de asistencia gráfica al dibujar y trazar carreteras de uso generalizado, es el AutoCAD en su presentación de CIVIL 3D; el cual se maneja bajo licencia tipo *estudiante* que se otorga a los alumnos de ciencias afines a la arquitectura e ingeniería civil.

Una vez levantados los puntos del eje de la vía, a cada 10 metros transversal y 20 longitudinal se exporta desde la estación total al programa; el procedimiento se describe a modo de pasos para facilitar su entendimiento.

Paso 1. Importación de coordenadas al civil 3d

Se parte de los datos del campo, registrado en un archivo .TXT desde la estación

En la pestaña DIBUJO, opción editar configuración del dibujo, se configura la zona de trabajo a coordenadas UTM, en la zona horaria del distrito con ayuda de Google Earth siendo la zona 18, su categoría y código (UTM84-18S) en tipo WGS84 [29]. En el menú DRAWING, opción POINT, en el despliegue *crear* se dirige a *importar puntos*.

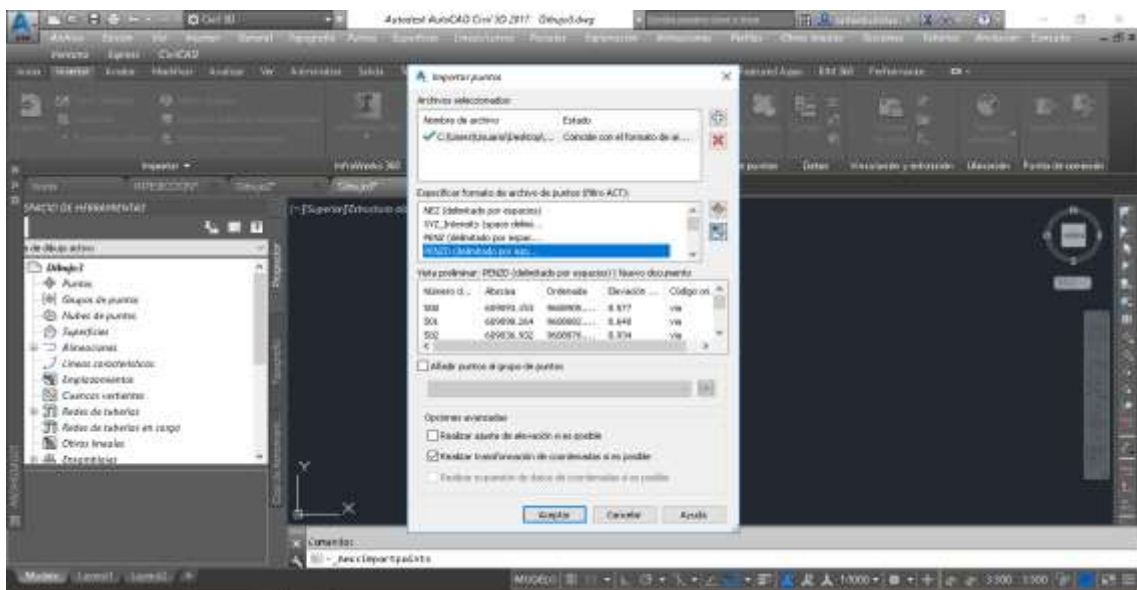


Ilustración 19. Importación de datos de campo al civil 3D

Fuente: Elaboración Propia

Al aparecer el buscador de archivos, se selecciona la carpeta de ubicación e importa los datos; acto seguido se respeta el formato del programa (orden de coordenadas y separación), designar nombre “CARRETERA”

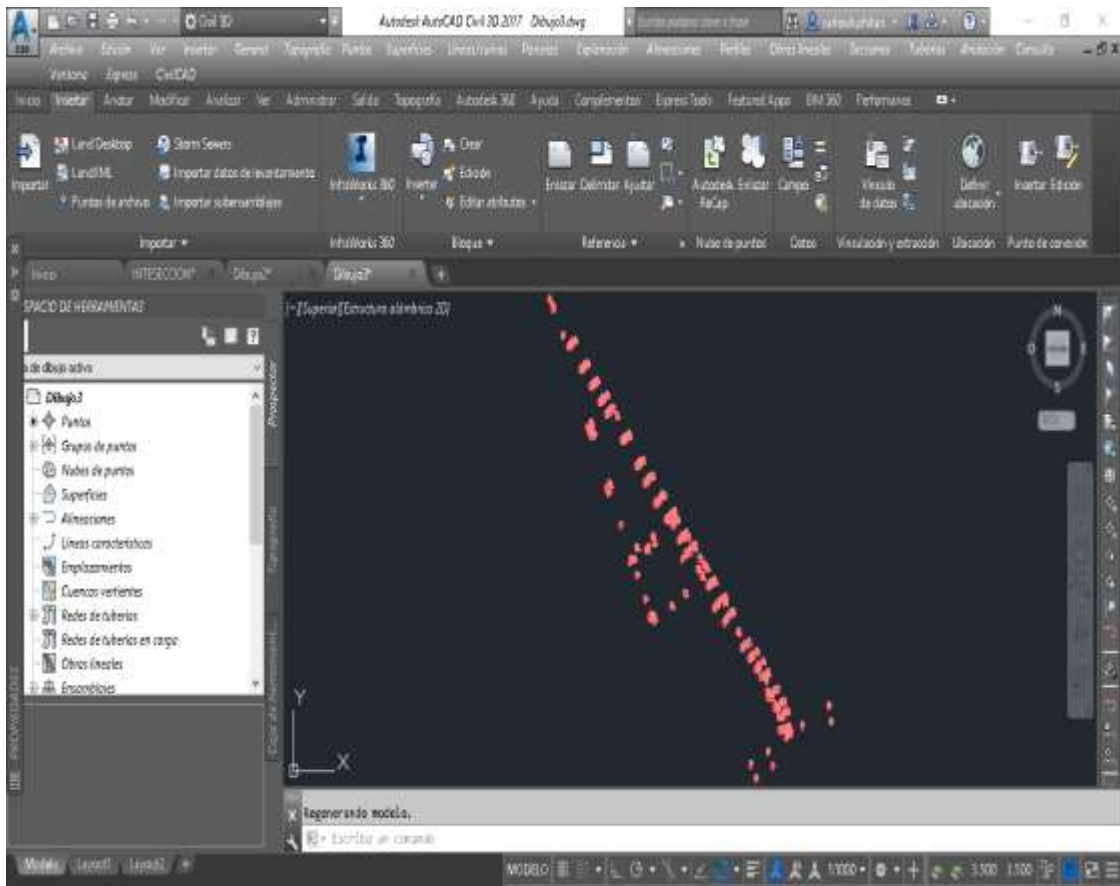


Ilustración 20. Puntos del levantamiento topográfico de la carretera diseñada

Fuente: Elaboración Propia

Luego de cargar los puntos, en la opción *prospecto* se puede modificar color, tamaño de etiquetas, orientación, entre otros parámetros

Paso 2. Crear la superficie y escoger capas de diseño

En el menú Inicio-Propiedades de capas, se selecciona la opción de capas y crea capa nueva para el trazado de la vía; en el menú *Espacios y Herramientas* en superficie, se va a la opción *curvas de nivel* en reutilizar todas las capas se eliminan las cotas, curvas de nivel secundarias y delimitan los datos necesarios en el diseño.

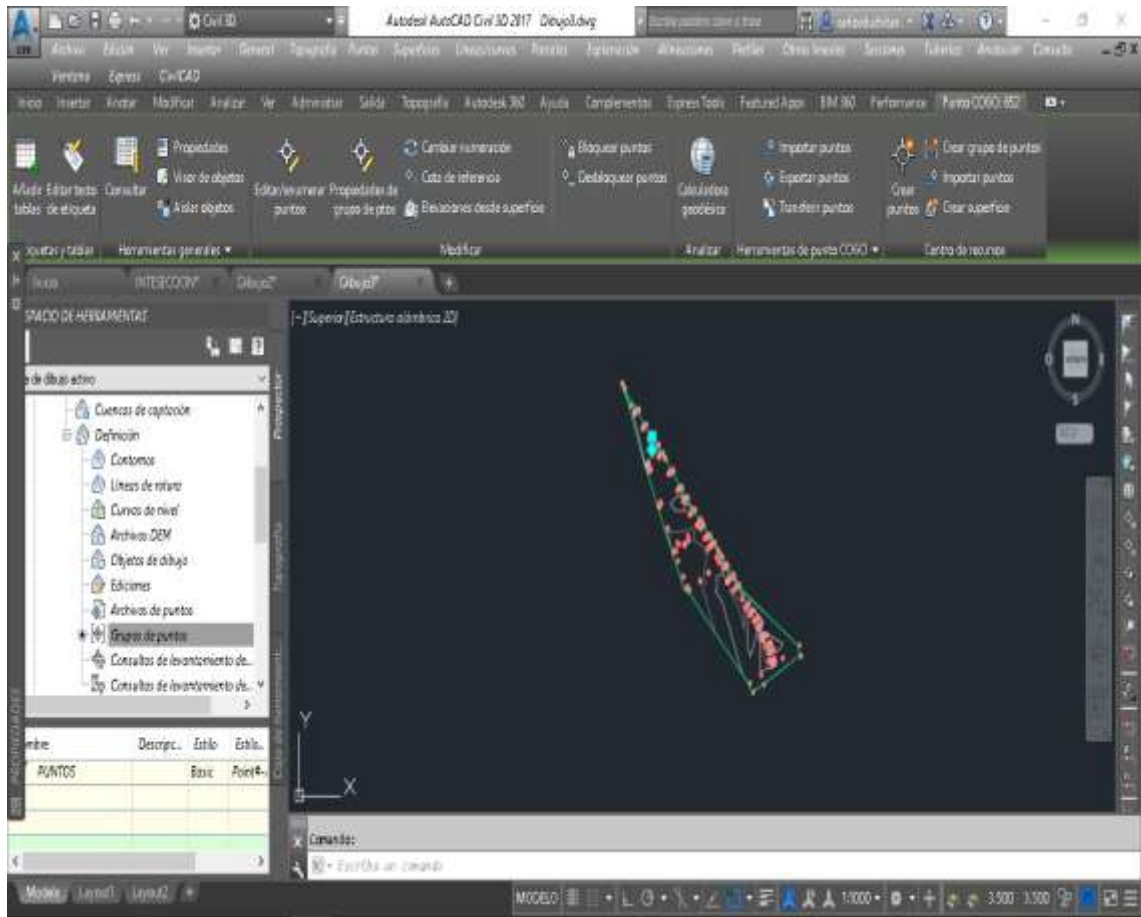


Ilustración 21. Creación de superficie de la carretera

Fuente: Elaboración Propia

Paso 3. Alineamiento

Se seleccionan los vértices, crea alineación a través de objetos en *All Labels*, normas de diseño se coloca la velocidad, diseño según norma AASHTO 2011; apareciendo las abscisas y cotas del vértice.

Al hacer zoom en el vértice, se da clic en el *editor de geometría*, en *herramientas de composición de alineación*; se agrega la curva circular con las variables de tangente circular, PC, PT, MIND, CENTRO, TANGENTE CIRCULO, haciendo clic en *longitud o radio*, se puede editar o visualizar los parámetros.

También se puede añadir curvas o vértices en INSERTAR PI, el programa automáticamente realiza los ajustes al añadir/eliminar curvas.

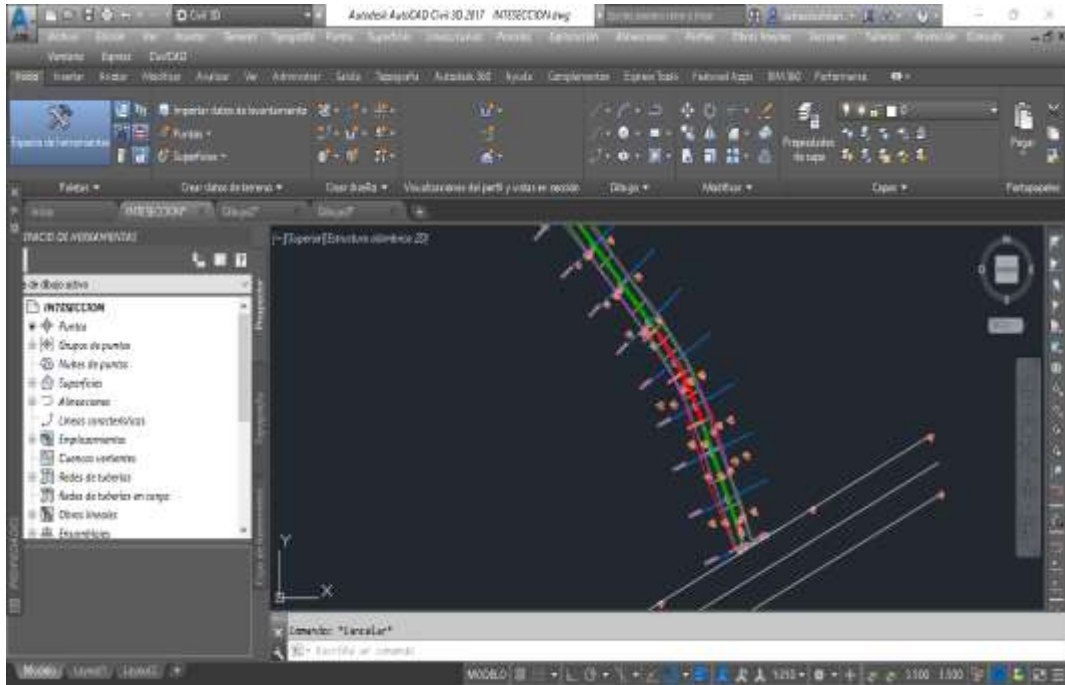


Ilustración 22. Diseño de curvas de la vía en civil 3D

Fuente: Elaboración Propia

Paso 4. Creación del Perfil

En el menú inicio, en creación de perfil de superficie, se abre la ventana de creación visualización del perfil donde aparecen la superficie y diseño previos, se da siguiente hasta visualizar el perfil sobre la superficie.

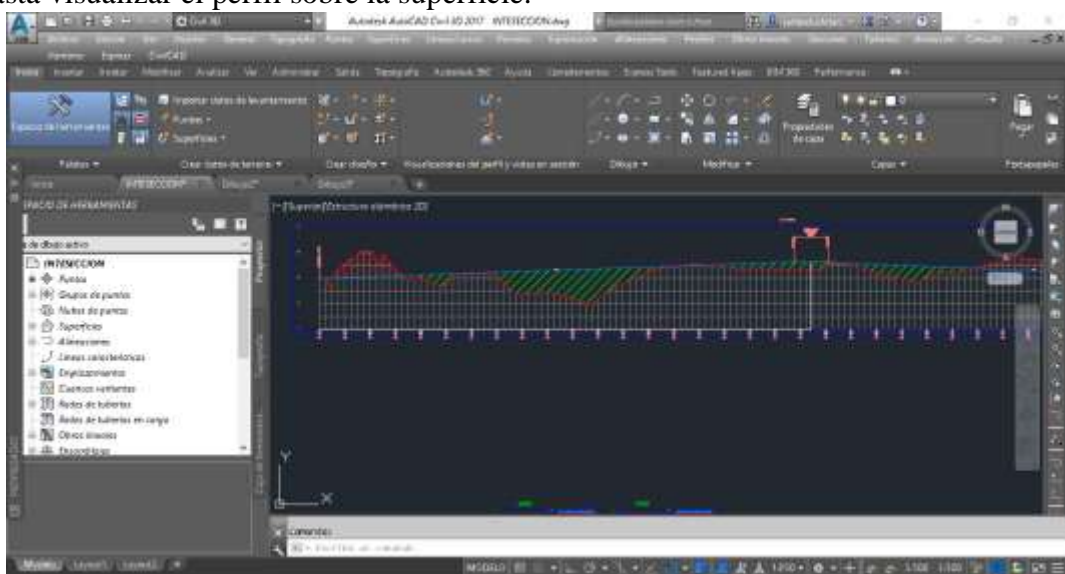


Ilustración 23. Diseño del perfil de la carretera

Fuente: Elaboración Propia

Al observar el perfil, se puede editar tanto el alineamiento vertical como horizontal para apreciarlo en forma más clara y destacando los datos selectos.

Paso 5. Creación de la rasante

Se traza una poli línea para guiarse, al dar clic sobre la línea en el perfil se edita la pendiente de la tangente para garantizar la fidelidad en el diseño; en el menú geometría se agregan más segmentos y edita los valores predeterminados.

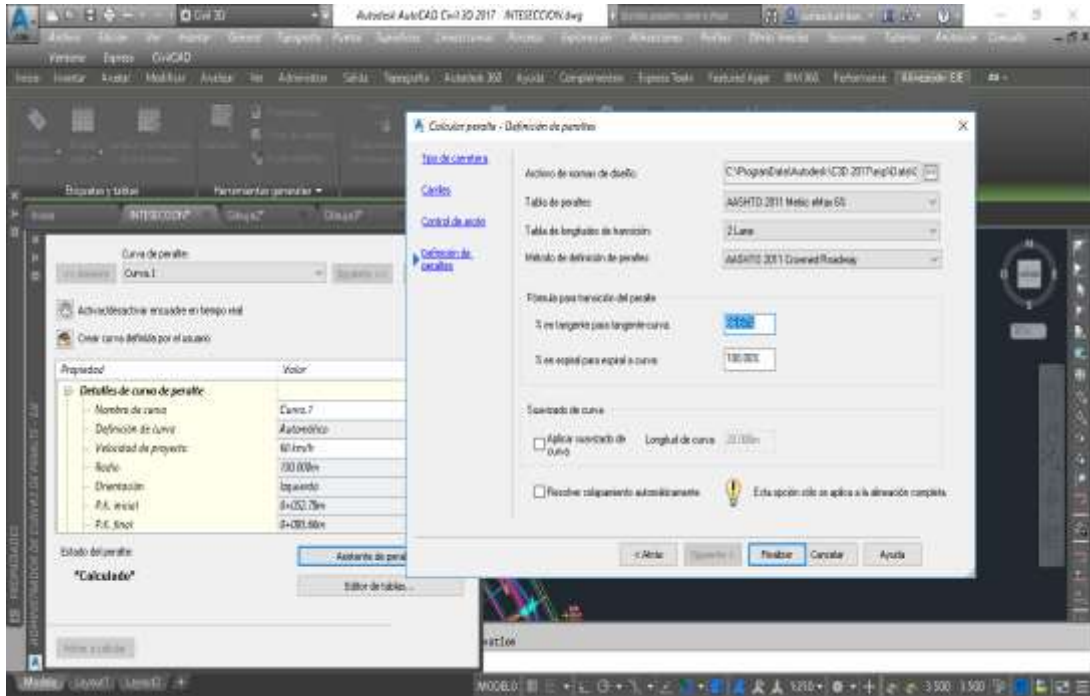


Ilustración 24. Rasante de la vía diseñada en civil 3D

Fuente: Elaboración Propia

Paso 6. Cálculo del peralte

Desde la alineación horizontal, en la opción *Peralte* se elige calcular peralte; sección única de bombeo (dos carriles), coloca ancho del canal, pendientes y dimensiones, al final se selecciona el porcentaje máximo según normativa AASHTO (6%), en siguiente y en la parte inferior aparece **Calculado**. En la curva es 6% en la mayor inclinación, mientras que el programa automáticamente configura 2% en los demás tramos de la vía.

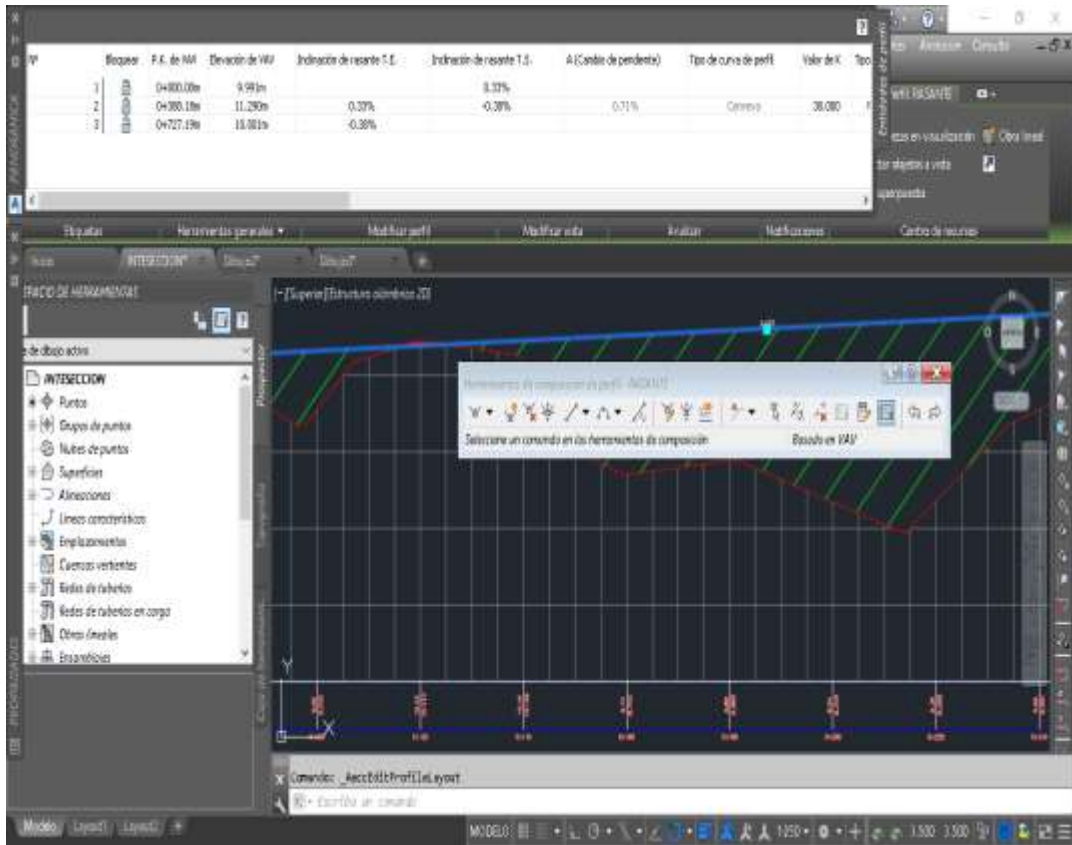


Ilustración 25. Estimación del peralte rasante en la carretera de acceso a San Antonio

Fuente: Elaboración Propia

Paso 7. Creación de la sección típica

En el menú INICIO, opción ensamblaje, se hace zoom en el punto, luego ingresa el talud, secciones en el lado derecho o izquierdo; posteriormente se detalla peralte, pendiente, canal, cunetas, volúmenes de corte y relleno para ejecutar el ensamblaje.

Luego mediante el comando simétrica se tiene el carril opuesto; al final se verifica que en el lado contrario se trabaje con la pendiente y peralte diseñados.

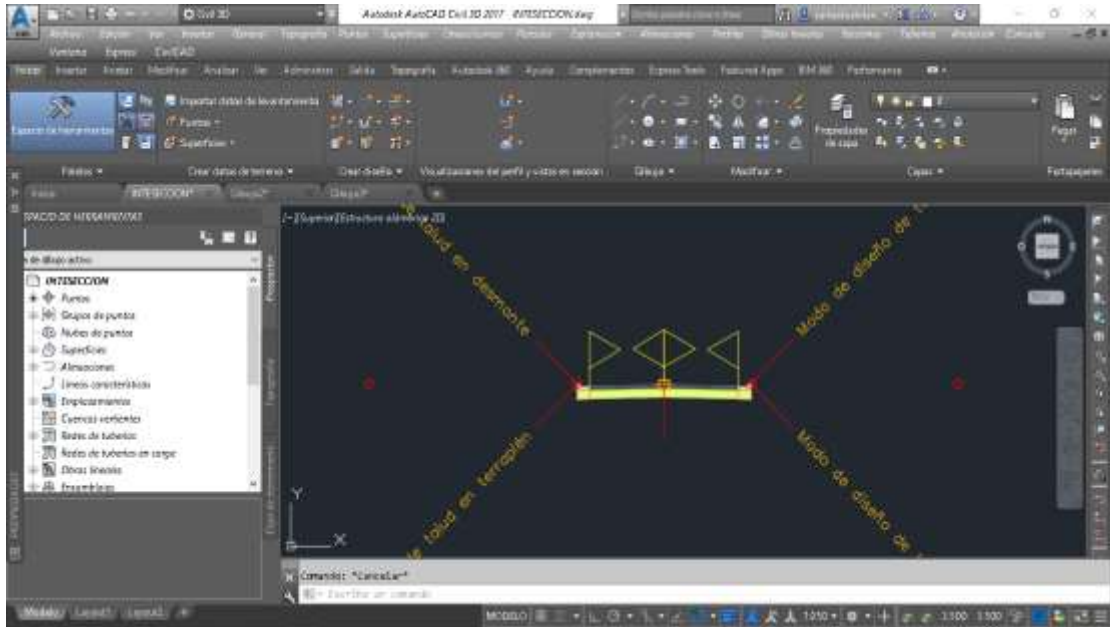


Ilustración 26. Ensamblaje de la carretera diseñada

Fuente: Elaboración Propia

Paso 8. Creación del corredor vial

En INICIO, en el ícono de *obra lineal* (*Superficie y alineamiento previos*); se define las propiedades, al colocar los parámetros de línea base y región, se define el Corredor y finalmente en REGENERAR OBRA LINEAL.

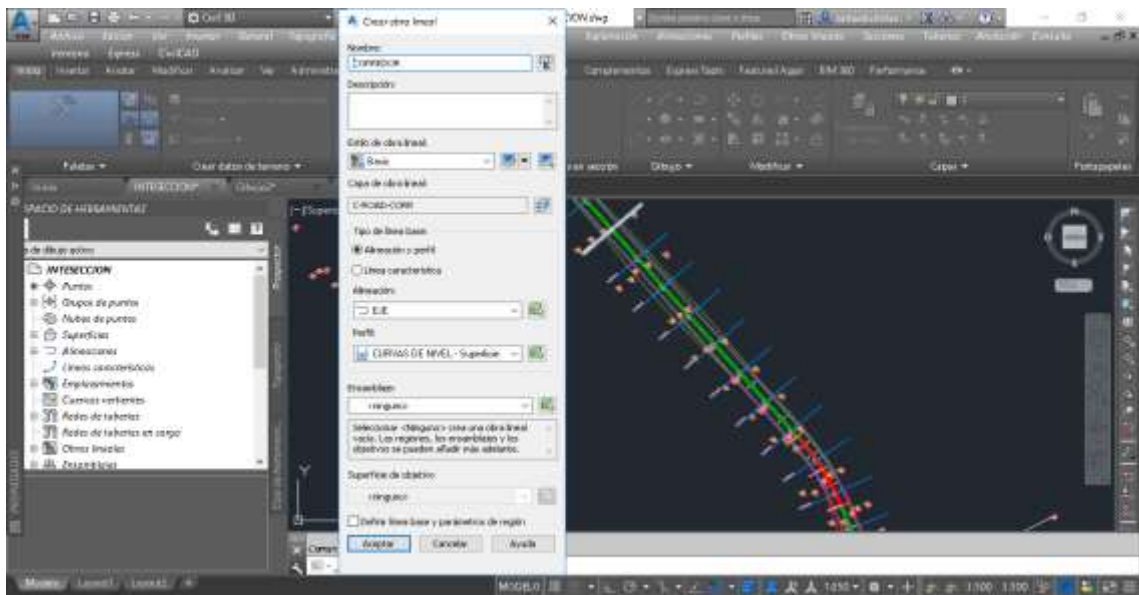


Ilustración 27. Corredor vial (obra lineal)

Fuente: Elaboración Propia

Si no se encuentran errores, indica no hay intersección entre los taludes y secciones de corte, de lo contrario hay que solucionar (la rasante no coincide con el final del perfil).

Paso 9. Creación de secciones transversales

En la pestaña de LINEAS DE MUESTREO, en herramientas se activan todos los controles; luego de poner nombre SECCIONES TRANSVERSALES se elige *por intervalo de P.K.*, cada 20 m y que coincida con las líneas del corredor (se crean las secciones como líneas azules). La sección debe cubrir la totalidad del corredor, en cada una se debe alargar hasta el punto final del corredor (valor máximo), para automatizar el proceso se elige la línea de mayor desfase tanto a la derecha como izquierda, en propiedades de grupo seleccionar todas las líneas *de muestreo* para desfasar en las distancias máximas y al final una a una hacerlas coincidir con el corredor.

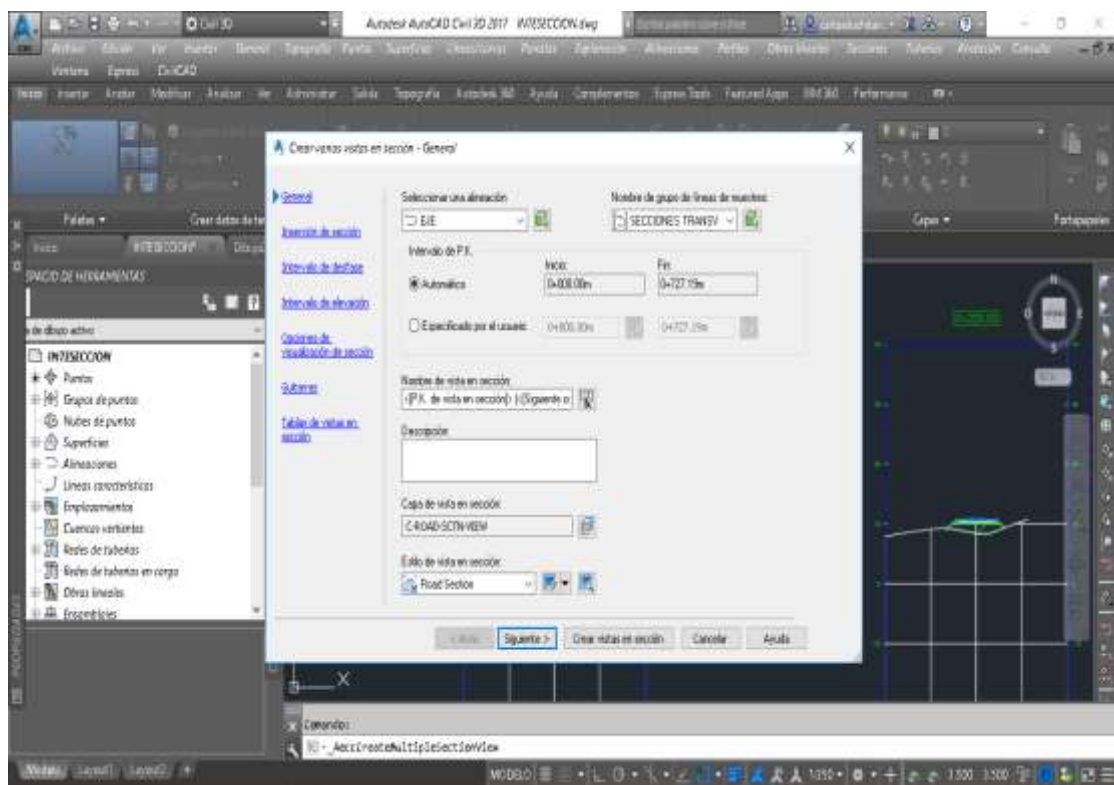


Ilustración 28. Secciones transversales de la carretera trazada

Fuente: Elaboración Propia

Paso 10. Cómputo de los materiales

En el menú ANALIZAR, en calcular materiales, se elige el nombre de la superficie y corredor diseñados, dar clic en aceptar.

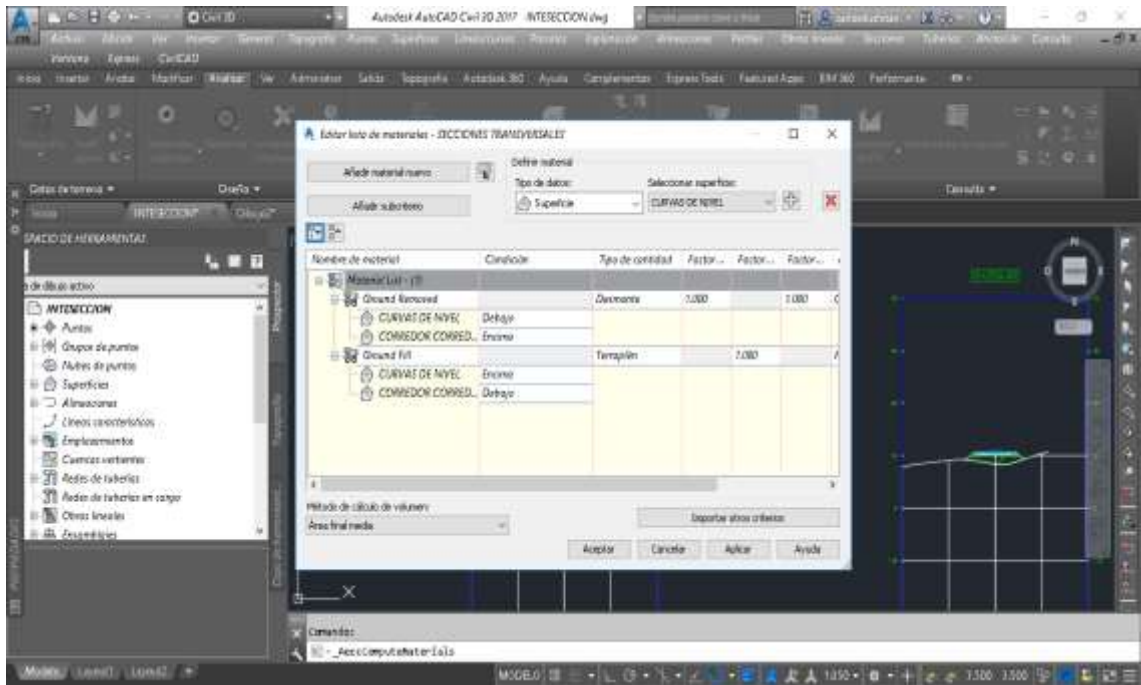


Ilustración 29. Estimación de los materiales.

Fuente: Elaboración Propia

Se obtiene el total de relleno, corte y volúmenes correspondientes del alineamiento en la carretera.

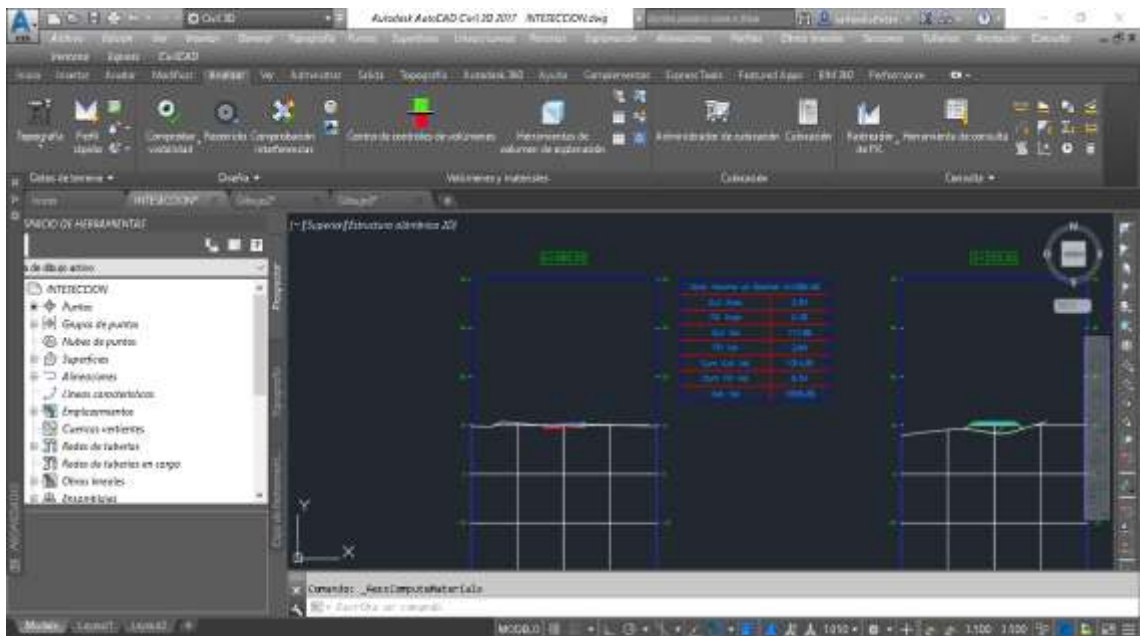


Ilustración 30. Reporte de los volúmenes en el perfil de la vía

Fuente: Elaboración Propia

Paso 11. Vistas de las secciones transversales

En INICIO, la opción *crear varias vistas*, se añade el desfase de 20 m y se ajusta al perfil longitudinal, luego se editan los valores de las cotas máximas/mínimas; se agrega la tabla de volúmenes de corte/relleno.

Informe de volumen

Proyecto: C:\Users\Usuario\Dropbox\tesis\prueba 3.1.EDITADO3.dwg

Alineación: EJE

Grupo de líneas de muestreo: SECCIONES TRANSVERSALES

P.K. inicial: 0+000.000

P.K. final: 0+727.191

P.K.	Área de desmonte (metros cuadrados)	Volumen de desmonte (metros cúbicos)	Volumen reutilizable (metros cúbicos)	Área de terraplén (metros cuadrados)	Volumen de terraplén (metros cúbicos)	Vol. desmonte acumul. (metros cúbicos)	Vol. reutilizable acumul. (metros cúbicos)	Vol. terraplén acumul. (metros cúbicos)	Vol. neto acumul. (pies cúbicos)
0+000.000	5.17	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.000	14.03	191.98	191.98	0.12	1.36	191.98	191.98	1.36	190.62
0+040.000	23.49	375.17	375.17	0.00	1.23	567.15	567.15	2.60	564.55
0+060.000	9.57	330.00	330.00	0.00	0.00	897.15	897.15	2.60	894.55
0+080.000	2.24	117.66	117.66	0.38	3.94	1014.81	1014.81	6.54	1008.26
0+100.000	0.62	28.34	28.34	2.47	28.93	1043.14	1043.14	35.48	1007.67
0+120.000	5.13	57.57	57.57	0.03	24.97	1100.72	1100.72	60.44	1040.28
0+140.000	2.45	75.78	75.78	0.25	2.84	1176.50	1176.50	63.28	1113.22
0+160.000	0.00	24.45	24.45	12.90	131.53	1200.95	1200.95	194.81	1006.15
0+180.000	0.00	0.00	0.00	13.69	265.84	1200.95	1200.95	460.65	740.31
0+200.000	0.00	0.00	0.00	17.14	308.23	1200.95	1200.95	768.87	432.08
0+220.000	0.00	0.00	0.00	17.33	344.64	1200.95	1200.95	1113.51	87.44
0+240.000	0.00	0.00	0.00	7.05	243.82	1200.95	1200.95	1357.34	-156.38
0+260.000	1.50	15.00	15.00	0.46	75.16	1215.95	1215.95	1432.50	-216.54
0+280.000	4.88	63.80	63.80	0.00	4.64	1279.76	1279.76	1437.14	-157.39

Ilustración 31. Tablas de volúmenes en las secciones transversales

Fuente: Elaboración Propia

Paso 12. Creación del diagrama de masas

En la opción ANALIZAR, ir a *Crear diagrama de masas*; se coloca la distancia de transporte gratuito, en las propiedades de visualización del perfil se modifica las tablas en función del P.K; en *sombreado* se elige las áreas de corte, terraplén, relleno; en la opción GUITARRAS se selecciona con geometría horizontal para mejorar la apreciación del perfil.

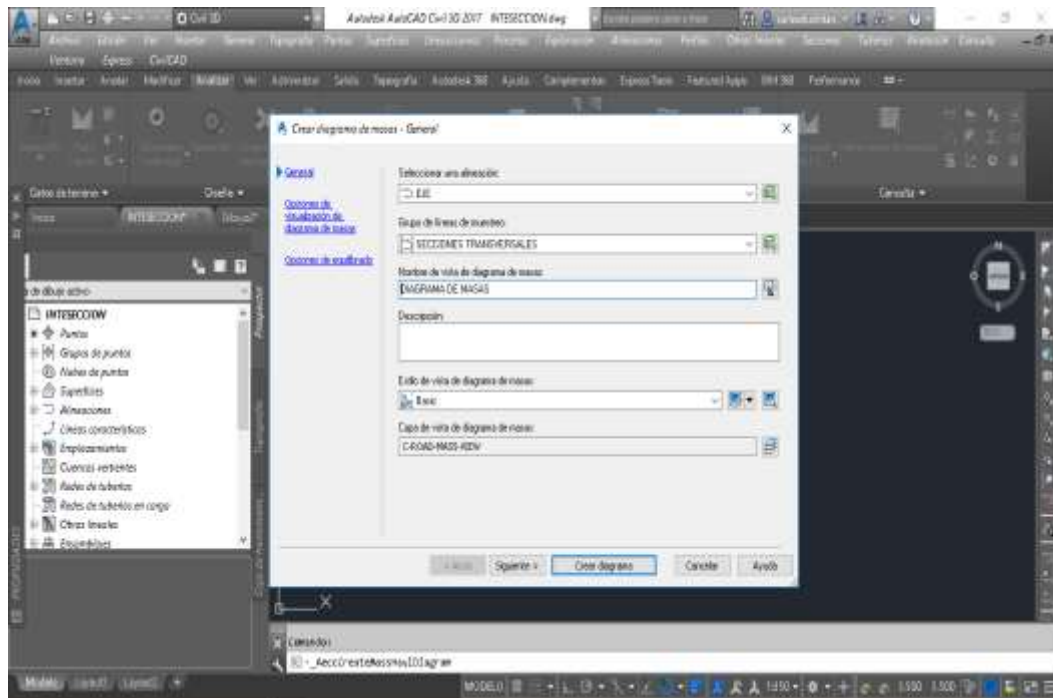


Ilustración 32. Diagrama de masas del movimiento de tierras del proyecto

Fuente: Elaboración Propia

2.2 Pre factibilidad

La necesidad de una vía converge en el desarrollo local, permite concatenar potencialidades afines a factores socioeconómicos como educación, comercio, campos laborales, movilidad y sobre todo seguridad al transportarse; por lo tanto, en el hecho de no contar con una carretera diseñada adecuadamente se justifica su estudio.

Cuadro No 35. Población de las parroquias rurales del cantón Santa Rosa en El Oro

	URBANO	RURAL	Total
BELLAMARIA	-	2.322	2.322
BELLAVISTA	-	2.835	2.835
JAMBELI	-	1.718	1.718
LA AVANZADA	-	2.068	2.068
SAN ANTONIO	-	2.090	2.090
SANTA ROSA	48.929	3.934	52.863
TORATA	-	1.953	1.953
VICTORIA	-	3.187	3.187
Total	48.929	20.107	69.036

Fuente: [30]

Según el INEC, las tasas de crecimiento poblacional se observan en la *tabla 3*.

Para estimar la población futura a 20 años plazo, se pondera usando el método de crecimiento geométrico usando los datos registrados por el INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos).

Cuadro No 36. Tasas de crecimiento poblacional

Tasa de Crecimiento Anual 2001-2010			Tasa de Crecimiento Anual 1990-2001		
Hombre	Mujer	Total:	Hombre	Mujer	Total:
0.82 %	0.01%	0.42%	-2.43%	1.12%	-1.80%

Fuente: [31]

Se opta por la tasa de crecimiento de los últimos censos, proyectando la población para el año 2039.

$$P_{2039} = P_{2010} + T_{cre}(\Delta \text{ años})/100$$

$$P_{2039} = (2090) + 0.42\%(2090)/100 = \mathbf{2099 \text{ habitantes}}$$

El total de beneficiarios será 2099 habitantes; lo cual demuestra la pre factibilidad socioeconómica del proyecto, además las comunidades aledañas, sistema de transporte inter provincial, comerciantes agrícolas, entre otros que aprovechan las carreteras como parte de sus actividades diarias.

2.3 Factibilidad

El análisis del proyecto conlleva a seleccionar la mejor alternativa, siendo la mejor en torno a criterios técnicos, sociales y monetarios al cumplir con las especificaciones normadas a la par con las necesidades locales; el diseño faculta parámetros aceptables de serviciabilidad, seguridad, comodidad e integridad al potenciar las actividades comerciales tanto al interior como exterior de la provincia, desde San Antonio.

La viabilidad de un proyecto social, se da al conjugar factores técnicos, económicos, estratégicos e íntegros al resolver una problemática al menor costo con las prestaciones necesarias [32]. El proyecto también contempla dimensiones, características geométricas, estratificación y detalla estructura, señalización, cunetas, estudios de suelo e inferencias dedicadas en base a los estudios de ingeniería, presentado una solución tentativa al G.A.D Parroquial impulsando la gestión a la entidad competente para implementar la propuesta; cabe recalcar que se ha pensado en las apreciaciones del conductor y peatón al estimar los valores de diseño.

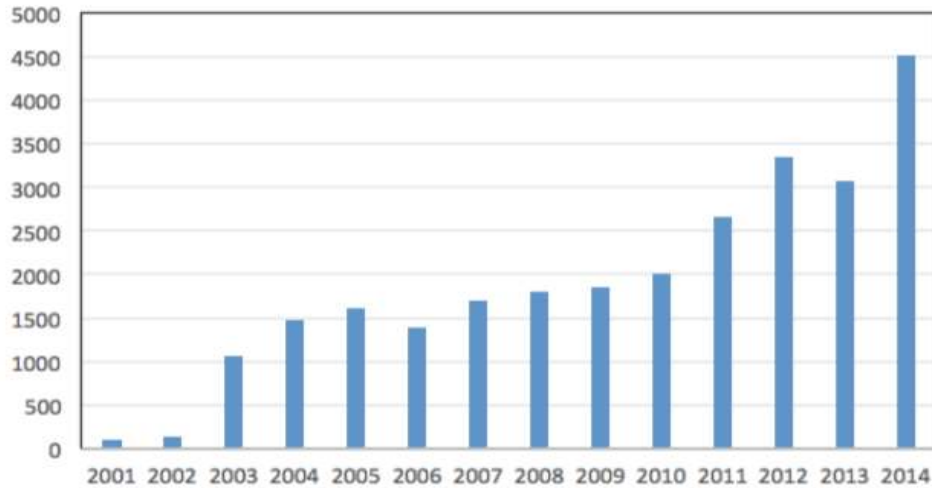


Ilustración 33. Evolución de la inversión en infraestructura vial en Bolivia

Fuente: [33]

La factibilidad está condicionada por indicadores de rentabilidad como el costo/beneficio, sin embargo, por ser un proyecto social no exige solvencia monetaria, por lo cual se justifica en la necesidad de la comunidad, proyección de crecimiento demográfico, calidad de vida de la población e impacto ambiental; al ser diseñado en la medida más sostenible posible [34].

2.4 Identificación de la alternativa de solución viable para su diseño

La mejor alternativa es holística concatenando criterios empíricos, técnicos, sociales e inferencias de seguridad vial para expresar un diseño funcional y accesible a la comunidad beneficiada; esto se aprecia en la Ilustración 34.



Ilustración 34. Metodología para el diseño de carreteras en comunidades rurales

Fuente: [35]

Debido a la naturaleza del proyecto, el diseño definitivo es el determinado en el proceso de desarrollo cumpliendo a cabalidad las condiciones técnicas, socioeconómicas, de comodidad y seguridad, descritas durante los cálculos y apreciaciones en Civil 3D.

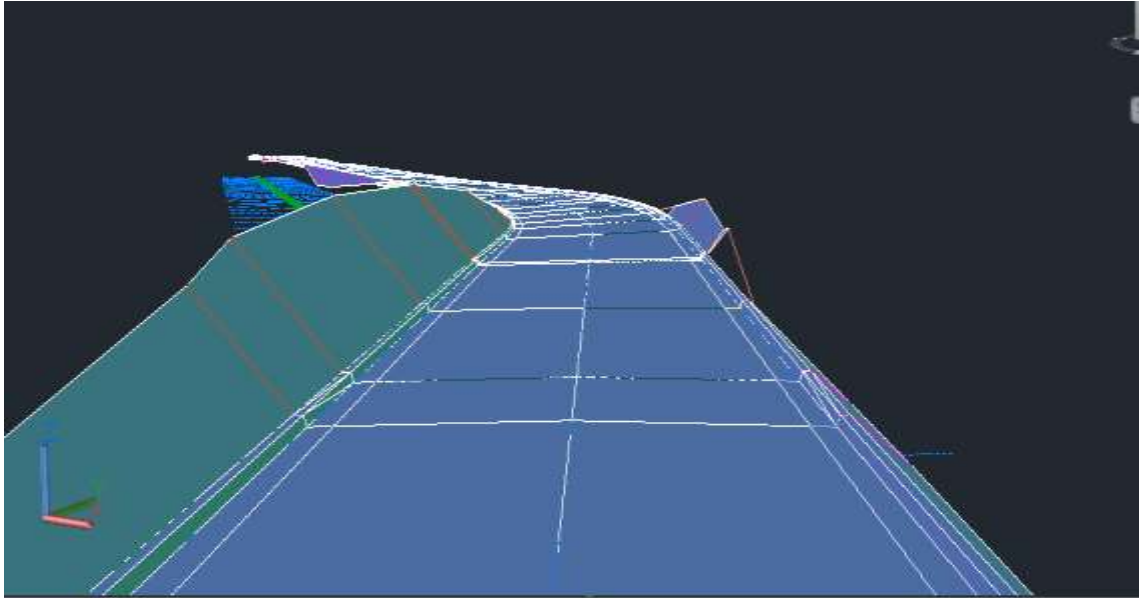


Ilustración 35. Diseño definitivo de la carretera emulado en Civil 3D

Fuente: Elaboración Propia

Una vez que se tiene el diseño final, se procede a colocar la *SEÑALETICA*; es la encargada de indicar al conductor sobre los parámetros óptimos de circulación, advertir e informar sobre accidentes geográficos o medidas para evitar accidentes de tránsito.

Los dispositivos e instrumentos visuales de control deben ser claros, concretos y no inducir errores en los choferes, cumpliendo con lo establecido en la normativa RTE INEN 004-1:2011, de aplicación en la red vial ecuatoriana.

2.4.1 Señalética Horizontal

En contraste con las normativas pertinentes debe cumplir lo siguiente:

- “El espesor mínimo de pintura es 300 micras en seco para zona rural
- Se sitúan en lugares estratégicos que garanticen su visibilidad bajo condiciones de tráfico, lluvia o neblina
- Sus dimensiones están en el rango de 3 a 5 % de la velocidad de diseño en términos de ancho

- Los ojos de gato o dispositivos refractantes deben tener 10 cm² como mínimo aun ángulo de 2.29 a 4.5 grados centígrados, desde la line de visión del conductor
- Ser de color blanco o amarillo” [36].

Las señales colocadas en la vía propuesta son: tachada de carriles, paso peatonal, sentido de circulación, ojos de gato, dispositivos refractantes, curvas, entradas e ingresos a zonas pobladas y Panamericana.

2.4.2 Señalética Vertical

Las consideraciones reglamentadas son:

- “En carreteras rurales se colocan al filo lateral de la vía,
- La altura debe ser desde la proyección de la superficie de la calzada a la perspectiva del conductor hasta el lado inferior de la señal
- Debe situarse por lo menos a 600 mm del borde inferior a máximo 2 m desde la berma, con una altura promedio de 1.5 m
- Deben ser refractivas, cumplir con claridad al informar y estar codificadas según la normativa nacional
- Las señales colocadas en la vía alterna de acceso a San Antonio son: Pare, Ceda el paso, intercepción, cruces peatonales, velocidad máxima, zona escolar, curvas” [37].

En el *Anexo No 53*, se observa la señalética implementada en el diseño de la vía.

2.4.3 Seguridad Vial

En las carreteras rurales se dan accidentes, principalmente por no gestionar los riesgos no identificar tramos peligrosos ni colocar señalética, que prevenga a los conductores sobre las maniobras a realizar.

En el diseño vial es necesario incluir las facilidades mínimas para el peatón, dar los anchos respectivos en la berma, señalización y parámetros al conjugar la sostenibilidad urbana del proyecto [38].

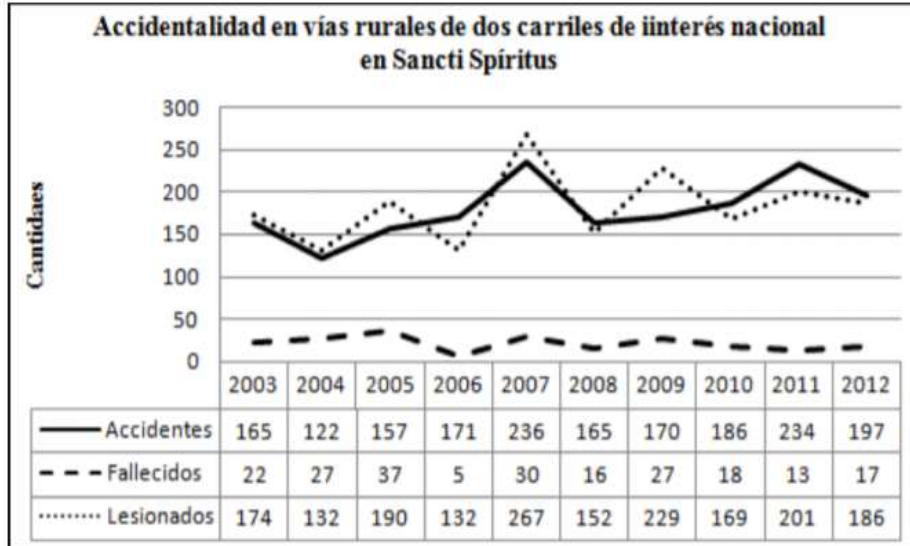


Ilustración 36. Accidentes de tránsito en vías rurales de dos carriles en Cuba

Fuente: [39]

CAPÍTULO III.

DISEÑO DEFINITIVO DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

Los estudios convergen en el diseño definitivo, donde en el presente apartado se describe los costos, cantidades y unidades de obra, modos de ejecución, cronogramas, especificaciones técnicas e inferencias indispensables en su realización.

3.1 Concepción del prototipo

La interacción social del proyecto comprende lo siguiente:

3.1.1 Transporte

Facilita el traslado de personas, materiales e insumos agrícolas o de cualquier índole al interior/exterior de San Antonio, conecta directamente con la vía Panamericana y agiliza el tráfico en la provincia de El Oro.

3.1.2 Circulación vehicular

Mantiene los indicadores de serviciabilidad óptimos de acuerdo con las normativas citadas, peralte en curvas (6%), 2% en tramos rectos, asfalto con capacidad de 80 KN a 2 pulgadas de espesor, con sub base y base clase 2; la señalética vertical y horizontal se distribuye en forma precisa, donde es imperante para avisar al conductor sobre accidentes topográficos o zonas de cuidado, además cuenta con los mecanismos necesarios al garantizar seguridad y confort incluso en condiciones climáticas adversas.

3.1.3 Peatones

Los civiles como estudiantes, comerciantes, trabajadores o moradores, deben acatar los pasos peatonales, respetar las señales y tener la precaución adecuada tanto al caminar por la vía como al utilizar vehículos; haciendo énfasis en que la conducta es un factor clave en el aprovechamiento idóneo de las obras viales.

3.1.4 Comercio

La localidad es eminentemente agrícola, dedicándose al cultivo y venta de productos como banano, plátano, cacao y otras especies regionales al menor o al por mayor, siendo un negocio familiar que permite sostener la economía local.

La carretera permitirá reducir los viajes para abastecerse de insumos, mejorar los tiempos para comercializar sus productos e incrementar las utilidades, motivando a los emprendimientos locales como medios de desarrollo.

3.1.5 Crecimiento demográfico

Las parroquias rurales tienden a transformarse en distritos autónomos, incrementado su productividad, servicios sociales e infraestructura en salud, educación, vialidad, empresas o negocios, en relación a la dinamicidad poblacional siendo el objetivo que las personas se establezcan, evitando migrar a las grandes urbanidades para tecnificar y afianzar la cultura autóctona, a la vez que se faculta su sustentabilidad mediante recursos u atribuciones gubernamentales.

San Antonio, también administra el sitio Laguna de Caña, que se conecta por la vía principal San Agustín; creciendo hacia los límites del lado y hacia el canal de riego derivado del río Arenillas.

3.1.6 Vialidad del proyecto

Los criterios para delinear un proyecto deben incluir metodologías de gestión, posibilidad de usar materiales propios de la zona y planes de manejo tanto ambiental como de mantenimiento para garantizar su operatividad e incluir dichos costos en el análisis de precios [40].

Algo que denotar en el diseño, es las características para garantizar la seguridad gestionando tramos blancos (sin accidentes) en la carretera; según De la Peña (2015) son:

- “Número de carriles
- Anchura de arcén
- Valores absolutos de peralte, radio de curvatura y pendiente
- Anchos de calzada, plataforma y carril” [39].

En concordancia con lo establecido, cálculos, juicio crítico y cualidades de diseño vial, se constata que el proyecto es viable desde las perspectivas analizadas en el presente documento.

3.2 Memoria Técnica

Son la descripción explícita de las nociones competentes en la realización del proyecto, en especial los costos, rubros, materiales, mano de obra, entre otras cuestiones prácticas al gestionar la carretera, por la entidad contratante hacia la empresa o profesional contratista.

3.2.1 Especificaciones técnicas

Las especificaciones técnicas pertinentes son las siguientes:

- Sub base CLASE 2, según normativa MOP-001-2002
- Base CLASE 2, según normativa MOP-001-2002
- CAPA DE RODADURA DE HORM. ASF. MEZCLADO EN PLANTA E=5CM cm (2")
- BORDILLOS CON CUNETAS $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ $VH=0.12\text{m}^3/\text{m}$
- Señalética vertical y horizontal según norma RTE INEN 004-1:2011

3.2.2 Mano de obra

Los principales trabajadores a ocupar son:

- Albañil
- Peón
- Operador de equipo en general
- Operario de distribuidora de asfalta y escoba autopropulsada
- Operario motoniveladora, rodillo y tanquero
- Chófer, conductor de volqueta
- Maestro mayor
- Operario de rodillo y finisher
- Operador de cargadora
- Operario de tractor, excavadora y retroexcavadora
- Topógrafo y cadenero

3.2.3 Equipos

Los equipos necesarios se detallan a continuación:

- Estación total y nivel de ingeniero
- Tractor de oruga, Volqueta, Excavadora, moto niveladora, rodillo, tanquero, cargadora
- Escoba autopropulsada y distribuidora de asfalto
- Rodillo de tándem, rodillo neumático y finisher asfalto
- Mixer, encofrado metálico y vibrador
- Maquina autopropulsada con dispensador de esferas
- Señalética vertical, ojos de gato y pintura para señales horizontales

3.2.4 Materiales

Los materiales esenciales en la obra son:

- Cuartones, clavos, tablas, mojones de hormigón
- Jalones, estacas, clavos de acero, y herramienta menor
- Agua, base granular, material para sub base y base clase 2
- Diesel, asfalto RC 250 y hormigón asfaltico
- Hormigón pre mezclado de 210 kg/cm²
- Letreros de señalética vertical y pintura

En el *Anexo No 54* se detallan los A.P.U (Análisis de precios unitarios), donde se caracteriza las consideraciones técnicas de como ejecutar la obra.

3.2.5 Planos y modelos digitales

En la sección *2.1.11 Proceso de diseño en Civil 3D*; se especifican las capturas que evidencia el diseño y posterior renderización de la carretera modelada; esto da como resultado los criterios técnicos, cuadros de volúmenes en corte/relleno y perfiles de la vía, delineando en cada abscisa las condiciones a cumplir en su ejecución.

En el *Anexo No 55*, se pueden observar detenidamente las cotas de la vía en abscisas a cada 20 metros.

En el caso de redes viales en zonas alejadas se aconseja mapear el trazado digitalmente, facilitando la medición de fallas o deterioros al programar mantenimientos e inversiones oportunas al salvaguardar la integridad del proyecto y la seguridad de los conductores.

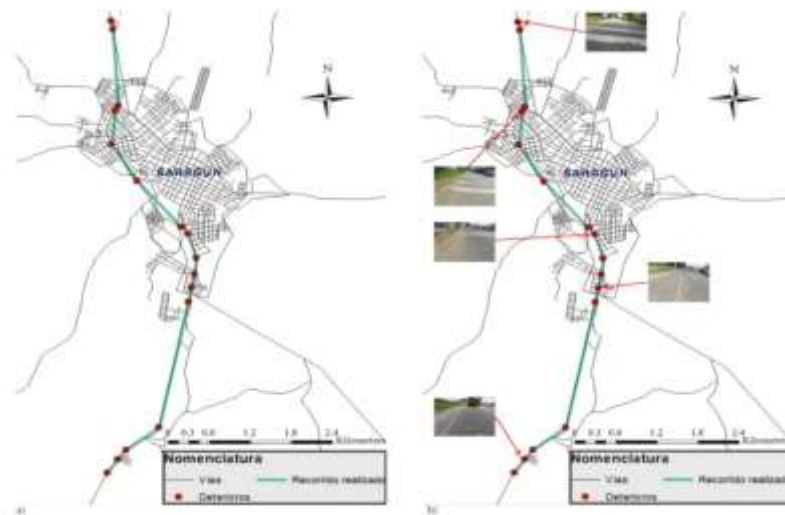


Ilustración 37. Mapeado en una red vial para monitorear su operación y desgaste

Fuente: [40]



Ilustración 38. Perfiles topográficos 0+340 y 0+420 del diseño vial de la carretera que conecta a San Antonio

Fuente: Elaboración Propia

3.3 Presupuesto

En base a la comparación con obras viales, proyectos similares e investigaciones en la misma área de estudio, se describe los rubros, actividades, cantidades y valores monetarios que representa la implementación del proyecto; los datos se ajustan a los costos de mano de obra, materiales, alquiler de equipos actualizados por la contraloría general del Estado y mercado nacional de la construcción.

La realización de la vía asciende a un monto neto de \$219227,53 USD; siendo el rubro capa de rodadura de 5 cm el más relevante con casi un 25% de participación en el costo total.

Cuadro No 37. Presupuesto total de la implementación del diseño vial de la carretera alterna a San Antonio

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
1	TRAZADO Y REPLANTEO	KM	0.73	620.15	452.09
2	DESBROCE, LIMPIEZA Y DESALOJO	Ha	0.61	2179.06	1333.58
3	EXCAVACIÓN A MAQUINA	M3	4299.93	3.81	16382.75
4	RELLENO CON MATERIAL DE SITIO	M3	1656.57	4.85	8034.36
5	DESALOJO DE MATERIAL	M3	2643.36	3.80	10044.78
6	MATERIAL DE MEJORAMIENTO	M3	1530.90	14.55	22274.60
7	TRANSPORTE DE MATERIAL DE MEJORAMIENTO	M3*KM	15309.00	0.30	4592.70
8	SUB-BASE CLASE 2	M3	930.20	15.99	14873.90
9	TRANSPORTE SUB-BASE CLASE 2	M3*KM	9302.04	0.30	2790.61
10	BASE CLASE 2	M3	524.88	21.03	11038.23
11	TRANSPORTE BASE CLASE 2	M3*KM	5248.80	0.30	1574.64
12	IMPRIMACION ASFALTICA	M2	5248.80	0.92	4828.90
13	CAPA DE RODADURA DE HORM. ASF. MEZCLADO EN PLANTA E=5CM cm (2")	M2	5248.80	10.40	54587.52
14	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA	M3*KM	10235.16	0.30	3070.55
15	BORDILLOS CON CUNETAS f _c = 210 kg/cm ² VH=0.12m ³ /m	M	1458.00	32.14	46860.12
16	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	M	2187.00	5.64	12334.68
17	SEÑALIZACIÓN VERTICAL	U	25.00	236.78	5919.50
TOTAL					220993.51

Fuente: Elaboración Propia

3.4 Programación de obras

Comprende la valoración cronometrada de las actividades del trabajo; especificar la duración de las tareas, tiempos de ejecución y costo en periodos de avance en la ejecución

del proyecto; en el *Anexo No 56* se visualiza el cronograma en dos meses, en jornadas de quincenas, denotando un plazo de 50 días.

Se recomienda no construir en temporada de lluvias para evitar retrasos e imprevistos.

4. CONCLUSIONES

En virtud de las apreciaciones, criterios y argumentos expuestos en la documentación pertinente se concluye lo siguiente:

Los conceptos, terminologías e inferencias bibliográficas permitieron caracterizar el diseño vial mediante el proceso de cálculo desde Excel, ensayos de laboratorio, y diseño en Civil 3D.

El diseño geométrico y estructural de la carretera de acceso a San Antonio, cumple a carta cabal las consideraciones técnicas normadas, factores de seguridad, serviciabilidad, comodidad y condiciones socioeconómicas para ser implementada, contando con toda la información necesaria en el presente estudio.

Los trabajos de ingeniería en campo, determino un TPDA de 100 a 300 con una velocidad de diseño de 60 km/h; curvas con peralte máximo de 6% a un radio de giro de 130 m, con 2% de peralta en los tramos rectos y un ancho de la calzada de 6 m; en torno a la estructura se tiene un mejoramiento de 25 cm desde el terreno natural con material de las canteras de Calichana, una sub base clase 2 de 15 cm y base clase 2 de 10 cm con una carpeta asfáltica de 5 cm, resiste en promedio 80 KN, siendo capaz de drenar hasta un 2.5 % del agua por gravedad.

La implementación del proyecto es factible, viable y se puede elaborar tan pronto la entidad contratante disponga los montos especificados en el presupuesto, es necesaria para mejorar la calidad de vida de la población aledaña a la vez que se potencia el desarrollo socioeconómico local.

5. RECOMENDACIONES

Se aconseja reutilizar asfalto de vías deterioradas y emplear vidrio como agregados; con el objeto de optimizar recursos e integrar medidas para mejorar la rentabilidad ambiental del proyecto.

Se debe realizar estudios en forma paralela para proyectar obras viales necesarias en la provincia de EL ORO, con el afán de mejorar el desarrollo socioeconómico e interactuar la UTMACH como entidad productora de conocimiento en los problemas locales, a la vez que se da cabida para reforzar la formación de profesionales en el área.

El diseño debe tener holgura en velocidad, dato que debe reflejarse en la señalética para respaldar el mal comportamiento del conductor y evitar que ha exceso de velocidad salga de la curva o derive en posibles conatos accidentales.

Es imperios garantizar la supervisión y dirección técnica durante toda la obra, gestionar un fiscalizador responsable que administre en forma oportuna los fondos para el pago de planillas e inciten estudios adicionales al planificar el debido mantenimiento a la infraestructura vial.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] J.-R. Quintero-González, «Del concepto de ingeniería de tránsito al de movilidad urbana sostenible,» *Ambiente y Desarrollo*, vol. 21, n° 40, pp. 57-72, 2017.
- [2] P. F. C. Arias, D. O. D. Cardozo y y. M. M. A. Parras, «ANÁLISIS DE CONECTIVIDAD Y DENSIDAD DE LA RED VIAL EN LA RESERVA NATURAL DEL IBERÁ CON SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG),» *Revista Geográfica Digital.*, vol. 13, n° 26, pp. 1-16, 2016.
- [3] Google Earth, «Google Maps,» Digital Globe, 2018. [En línea]. Available: <https://www.google.com/maps/@-3.533153,-80.0227321,1479m/data=!3m1!1e3>. [Último acceso: Junio 2019].
- [4] Q. M. Sala, A. García, F. J. C. Torregosa y J. M. C. Ungría, «BIM PARA INFRAESTRUCTURAS DE CARRETERAS: VERIFICACIÓN DE LA NORMATIVA DE DISEÑO GEOMÉTRICO.,» *Building Smart*, vol. 17, n° 01, pp. 10-18, 2014.
- [5] A. F. Bautista, «Análisis de accesibilidad y conectividad de la red vial intermunicipal en el microsistema regional de la provincia Centro en Boyacá, Colombia,» *Revista Perspectiva Geográfica*, vol. 23, n° 1, pp. 123-141, 2018.
- [6] V. Vladimirovich-Fedosov y A. Fedosova, «Optimización de emisiones de la red de carreterasde infraestructura urbana,» *Ingeniería Industrial*, vol. XXXVIII, n° 2, pp. 143-153, 2017.
- [7] M. R. Pallares-Muñoz y J. A. Pulecio-Díaz, «Aplicabilidad del método de los elementos finitos en el análisis y dimensionamiento de losas JCPC para carreteras de dos carriles,» *ITECKNE*, vol. 14, n° 2, pp. 148-155, 2017.
- [8] H. A. S. Velasco, «“ADAPTACIÓN DE LA NORMATIVA ECUATORIANA DEL MTOP AL SOFTWARE CIVIL 3D 2016 PARA DISEÑO DE VÍAS RURALES, Y SU APLICACIÓN EN EL ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA QUE UNE LA COMUNIDAD DE NABUZO CON LA COMUNIDAD DE GAVIÑAY

- (4.5KM) DEL CANTÓN PENIPE”,» UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO, Riobamba, 2016.
- [9] Carreteras Panamericanas, «Ecuador crea la autopista más moderna del país: el Anillo Vial de Quevedo,» Junio 2016. [En línea]. Available: <https://www.carreteras-pa.com/reportajes/ecuador-crea-la-autopista-mas-moderna-del-pais-el-anillo-vial-de-quevedo/>. [Último acceso: Junio 2019].
- [10] Y. García-Ramírez, B. Zárate, S. Segarra y J. González, «Variación Diaria y Horaria de la Velocidad de Operación en Carreteras Rurales de Dos Carriles en el Cantón Loja,» *Revista Politécnica*, vol. 40, n° 1, pp. 1-7, 2017.
- [11] K. N. F. Alvear, «Uso de vidrio molido en las mezclas asfálticas, con el propósito de reducir la contaminación,» Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito-Ecuador, 2018.
- [12] R. O. JOSE, «DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA BALOSA SECTOR GUARUMALES, DESDE LA ABSCISA 9+500 HASTA LA ABSCISA 10+700,» UTMACH-UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL, Machala, 2015.
- [13] W. E. Z. Zambrano, *Diseño estructural de Pavimentos*, Machala: Universidad Técnica de Machala, 2016.
- [14] J.-R. Quintero-González, «Del concepto de ingeniería de tránsito al de movilidad urbana sostenible,» *Ambiente y Desarrollo*, vol. 21, n° 40, pp. 57-72, 2017.
- [15] L. A. Tapia Guerrero, «Infraestructura carretera y economía regional. El caso de los productores de ajo de Oaxaca y Puebla,» *Región y sociedad*, vol. XXX, n° 73, pp. 2-35, 2018.
- [16] S. L. B. G. J. & C. R. J. (. Barreto Cedeño, «Análisis comparativo de ejes equivalentes obtenidos mediante método aashto 93 y los proporcionados por pesaje en balanza fija de vehículos,» *Universidad y Sociedad*, vol. 10, n° 1, pp. 59-68, 2018.

- [17] Y. A. Lara, F. G. D. Quevedo y M. G. G. Pérez, «Señalización y seguridad vial en buses de tránsito rápido: el transmilenio en Bogotá,» *Revista Infraestructura Vial*, vol. 19, n° 33, pp. 15-25, 2017.
- [18] C. d. C. “. B. INTERNACIONAL, P. C. LTDA y T. ASTEC, «Normas de diseño geométrico de carreteras 2003,» Highway Research Board, Quito, 2003.
- [19] M. A. Aarón, C. A. Gómez, J. Fontalvo y y. A. J. Gómez, «Análisis de la Movilidad Vehicular en el Departamento de La Guajira usando Simulación. El Caso de Riohacha y Maicao,» *Análisis de la Movilidad V*, vol. 30, n° 1, pp. 321-332, 2019.
- [20] D. Zaninovich, «Vías regionales y la necesidad de una gestión compartida,» *Revista de Ingeniería, núm. 45, enero-junio, 2017, pp. 72-79*, vol. 45, pp. 72-79, 2017.
- [21] M. d. t. y. o. p. d. Ecuador, «Norma Ecuatoriana Vial,» Subsecretaría de infraestructura del transporte, Quito, 2013.
- [22] F. Zorzoli, «Infraestructura, territorio y conservación: aportes para el debate sobre modelos de desarrollo y su inserción territorial a partir de un caso de intervención en infraestructura vial en el norte argentino,» *Revista Transporte y Territorio*, n° 17, pp. 172-202, 2017.
- [23] C. M. P. Cortés, «Educación vial en la era digital: cultura vial y educación permanente,» *Dialogos sobre educación*, vol. 8, n° 15, pp. 1-14, 2017.
- [24] Y. García, A. Altamina, T. Echaveguren y J. Marcet, «Modelos de Aceleración y Desaceleración en Curvas Horizontales en Carreteras Rurales de dos Carriles en San Juan, Argentina,» *Revista Politécnica*, vol. 39, n° 2, 2017.
- [25] S. o. R. D. o. t. A. A. o. S. H. a. T. Officials, AASHTO Interim Guide For Design Of Pavement Structures 1972, Estados Unidos: American Association of State Highway and Transportation Official, 1974.
- [26] P. M. Ing. Fabricio Leiva-Villacorta y P. M. Ing. Adriana Vargas-Nordbeck, «Mejores prácticas para diseñar mezclas asfálticas con pavimento asfáltico

- recuperado (RAP),» *Revista Infraestructura Vial / LanammeUCR*, vol. 19, n° 33, pp. 35-44, 2017.
- [27] J. Vargas Jiménez, M. Moncayo Theurer, J. Córdova Rizo, C. Maza, I. Barzola Zambrano, G. Velasco Cevallos, I. Salcedo, J. Guzhñay y S. Lucio, «La geomalla como elemento de refuerzo en pavimentos flexibles,» *Ingeniería*, vol. 21, n° 1, pp. 63-71, 2017.
- [28] H. A. Rondón Quintana, O. I. León Vergara y W. D. Fernández Gómez, «Comportamiento de una mezcla asfáltica tibia fabricada en una planta de asfalto,» *Ingeniería y Desarrollo*, vol. 35, n° 1, pp. 152-173, 2017.
- [29] W. Y. H., «YouTube,» IMPORTACIÓN DE PUNTOS EN CIVIL 3D 2015 - 2020, 2015. [En línea]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=wW0sThPOICo>. [Último acceso: Agosto 2019].
- [30] I. N. D. E. Y. CENSOS, «POBLACIÓN POR ÁREA, SEGÚN PROVINCIA, CANTÓN Y PARROQUIA DE EMPADRONAMIENTO,» Ecuador en cifras, Santa Rosa, 2010.
- [31] INEC, «Instituto Nacional de Estadísticas y Censos,» 2016. [En línea]. Available: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/poblacion-y-migracion/>.
- [32] N. Baca-Tavira y F. Herrera-Tapia, «Proyectos sociales. Notas sobre su diseño y gestión en territorios rurales,» *Convergencia Revista de Ciencias Sociales*, n° 72, pp. 69-87, 2016.
- [33] J. M. V. R., «Caminos y automóviles en Bolivia: cambios, tendencias y correspondencias en el pasado reciente,» *Revista Transporte y Territorio*, vol. 18, pp. 100-121, 2018.
- [34] A. A. Díaz, «El costo-beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas,» *Cofín Habana*, vol. 11, n° 2, pp. 322-343, 2017.
- [35] A. P. Díaz, J. J. R. Berlana y M. S. Fernández, «Afección de las autovías a su entorno rural: Extremadura,» *Investigaciones Geográficas*, n° 66, pp. 79-94, 2016.

- [36] I. E. D. NORMALIZACIÒN, «SEÑALETICA VIAL. PARTE 2: SEÑALÈTICA HORIZONTAL,» REGLAMENTO TÈCNICO ECUATORIANO, QUITO, 2011.
- [37] I. E. D. NORMALIZACIÒN, «SEÑALIZACIÒN VIAL PARTE I. SEÑALIZACIÒN VERTICAL,» REGLAMENTO TÈCNICO ECUATORIANO, QUITO, 2011.
- [38] M. G. HERRMANN LUNECKE, «INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÒN Y DISEÑO URBANO PARA PROMOVER AL PEATÓN EN LAS CIUDADES. UN ESTUDIO COMPARADO ENTRE CHILE Y ALEMANIA,» *Urbano*, vol. 34, pp. 48-57, 2016.
- [39] R. García y L. Abreu, «Seguridad vial en carreteras rurales de dos carriles,» *Revista Ingeniería de Construcción*, vol. 33, n° 1, pp. 54-60, 2016.
- [40] S. Caro y B. Caicedo, «Tecnologías para Vías Terciarias: Perspectivas y Experiencias desde la Academia,» *Revista de Ingeniería*, n° 45, pp. 12-21, 2017.
- [41] E. d. I. Peña-González y A. Zaragoza-Ramírez, «Modelo de identificación y caracterización de tramos de carreteras sin accidentes (tramos blancos). Aplicación a la red de autopistas de peaje españolas,» *Informes de la Construcción*, vol. 67, n° 540, pp. 2-10, 2015.
- [42] M.-M. L. Fernando, M. Luis, Márquez-Díaz y L. Gabriel, «Un sistema de gestión de pavimentos basado en nuevas tecnologías para países en vía de desarrollo,» *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, vol. 17, n° 2, pp. 223-236, 2016.
- [43] A. J. C. Villafuerte, «DISEÑO GEOMÈTRICO Y ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE LA VÍA CONSTANTINO FERNÁNDEZ-SAN BARTOLOMÉ DE PINLLO; QUEBRADA SHAHUANSHI,» UNIVERSIDAD TÈCNICA DE AMBATO, Ambato-Ecuador, 2016.

7. ANEXOS



Anexo No 1. Toma de muestras en campo de las calicatas en la vía estudiada









		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CONTENIDO DE HUMEDAD			
PROYECTO:		UBICACIÓN: CANTÓN SANTA ROSA			
		FECHA: 15/07/2019			
CALICATA N° 1		TRAMO: 1 - ABSCISA 0+100			
		COTA: 10,162			
PERFORACION N°			PROFUNDIDAD: 0,00- 0,40 m		
MUESTRA N°	1		1		
RECIPIENTE N°			A-35		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	W1	g	903,00		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	W2	g	877,00		
PESO DEL RECIPIENTE	W3	g	71,43		
PESO DEL AGUA	(W1 - W2)	g	26,00		
PESO DEL SUELO SECO	(W2 - W3)	g	805,57		
CONTENIDO DE HUMEDAD $\omega = 100 \cdot$			$\frac{(W1 - W2)}{(W2 - W3)}$	%	
					3,23
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO $\omega =$			3,23	%	
PERFORACION N°			PROFUNDIDAD: 0,40-1,00 m		
MUESTRA N°	2		1		
RECIPIENTE N°			A15		
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	W1	g	285,25		
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	W2	g	260,69		
PESO DEL RECIPIENTE	W3	g	81,18		
PESO DEL AGUA	(W1 - W2)	g	24,56		
PESO DEL SUELO SECO	(W2 - W3)	g	179,51		
CONTENIDO DE HUMEDAD $\omega = 100 \cdot$			$\frac{(W1 - W2)}{(W2 - W3)}$	%	
					13,68
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO $\omega =$			13,68	%	

Anexo No 2. Contenido de humedad natural del suelo en la carretera de acceso alterno a San Antonio

LIMITE LIQUIDO

PRUEBA No	Cápsula No	Peso de la cápsula	Peso cápsu-la más suelo húmedo	Peso cápsu-la más suelo seco	Peso del agua	Peso del suelo seco	Contenido de Humedad %	Número de golpes
1	R18	5,980	12,140	10,460	1,680	4,480	37,50%	15
2	R25	6,050	11,860	10,350	1,510	4,300	35,12%	22
3	R1	5,550	11,490	10,010	1,480	4,460	33,18%	31
4	R33	6,660	12,060	10,770	1,290	4,110	31,39%	46
							34,45%	25

LIMITE PLASTICO

1	L3	3,940	7,020	6,440	0,580	2,500	23,20%	
2	L16	3,900	6,850	6,290	0,560	2,390	23,43%	
3	L-22	3,970	6,770	6,240	0,530	2,270	23,35%	
4	R40	6,770	8,570	8,130	0,440	1,360	32,35%	
5	R36	6,590	8,090	7,750	0,340	1,160	29,31%	
							23,33%	

Anexo No 3. Límites líquido y plástico de muestra 1 de 0 a 0.4 m

PRUEBA No	Cápsula No	Peso de la cápsula	Peso cápsu-la más suelo húmedo	Peso cápsu-la más suelo seco	Peso del agua	Peso del suelo seco	Contenido de Humedad %	Número de golpes
1	R-6	24,870	43,100	37,000	6,100	12,130	50,29%	12
2	R-15	23,870	35,770	31,870	3,900	8,000	48,75%	20
3	R-8	24,000	35,880	32,110	3,770	8,110	46,49%	31
4	R-10	22,480	35,450	31,390	4,060	8,910	45,57%	43
							47,58%	25

LIMITE PLASTICO

1	L9	7,180	8,910	8,610	0,300	1,430	20,98%	
2	L7	9,680	11,650	11,300	0,350	1,620	21,60%	
3	L1	7,160	8,940	8,640	0,300	1,480	20,27%	
							20,95%	

Anexo No 4. Límites líquido y plástico de muestra 2 de 0.4 a 1.0 m

LIMITE LIQUIDO

PRUEBA No	Cápsula No	Peso de la cápsula	Peso cápsula más suelo húmedo	Peso cápsula más suelo seco	Peso del agua	Peso del suelo seco	Contenido de Humedad %	Número de golpes
1	R-4	22,740	38,650	34,150	4,500	11,410	39,44%	12
2	R-2	18,710	37,560	32,340	5,220	13,630	38,30%	18
3	R-13	23,770	35,160	32,200	2,960	8,430	35,11%	30
4	R-4	22,740	37,150	33,500	3,650	10,760	33,92%	39
							36,17%	25

LIMITE PLASTICO

1	L-10	9,810	13,620	12,990	0,630	3,180	19,81%	
2	L-26	7,130	13,800	12,660	1,140	5,530	20,61%	
3	L-4	9,690	12,930	12,410	0,520	2,720	19,12%	
							19,85%	

Anexo No 5. Límites líquido y plástico de muestra 2 de 0 a 0.5 m

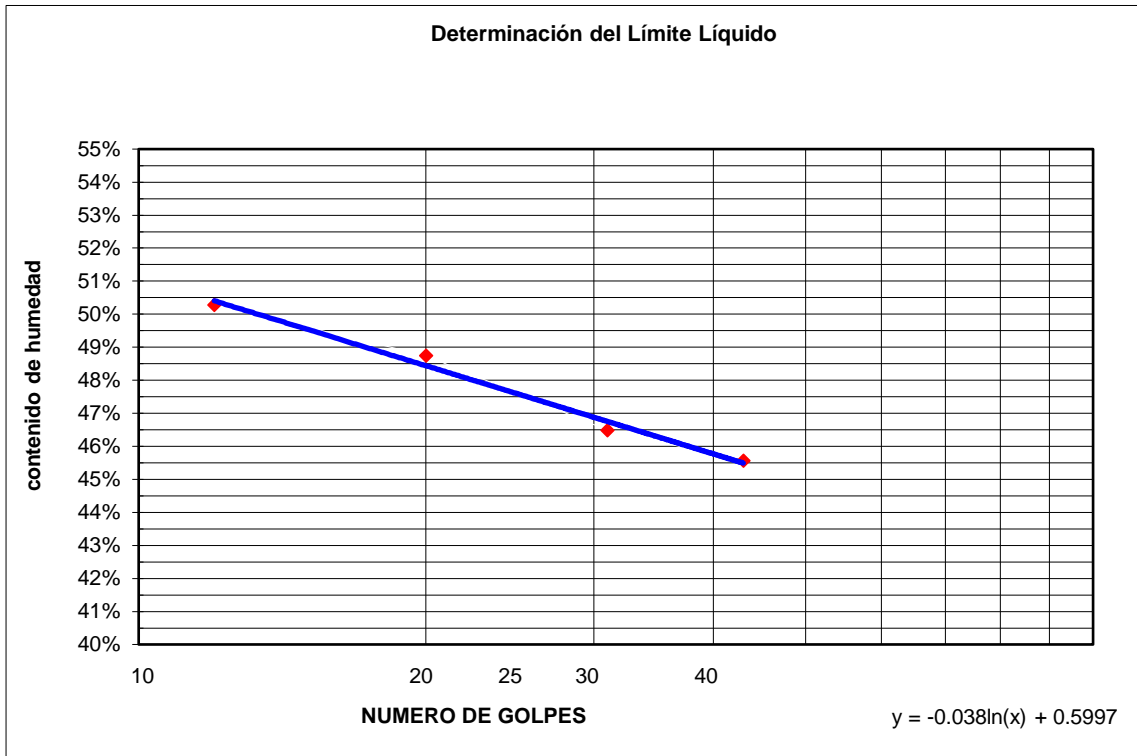
LIMITE LIQUIDO

PRUEBA No	Cápsula No	Peso de la cápsula	Peso cápsula más suelo húmedo	Peso cápsula más suelo seco	Peso del agua	Peso del suelo seco	Contenido de Humedad %	Número de golpes
1	R-8	24,000	38,590	34,390	4,200	10,390	40,42%	11
2	R-20	25,450	38,140	34,690	3,450	9,240	37,34%	17
3	R-3	23,610	34,680	31,810	2,870	8,200	35,00%	29
4	R-10	22,480	38,530	34,650	3,880	12,170	31,88%	40
							35,23%	25

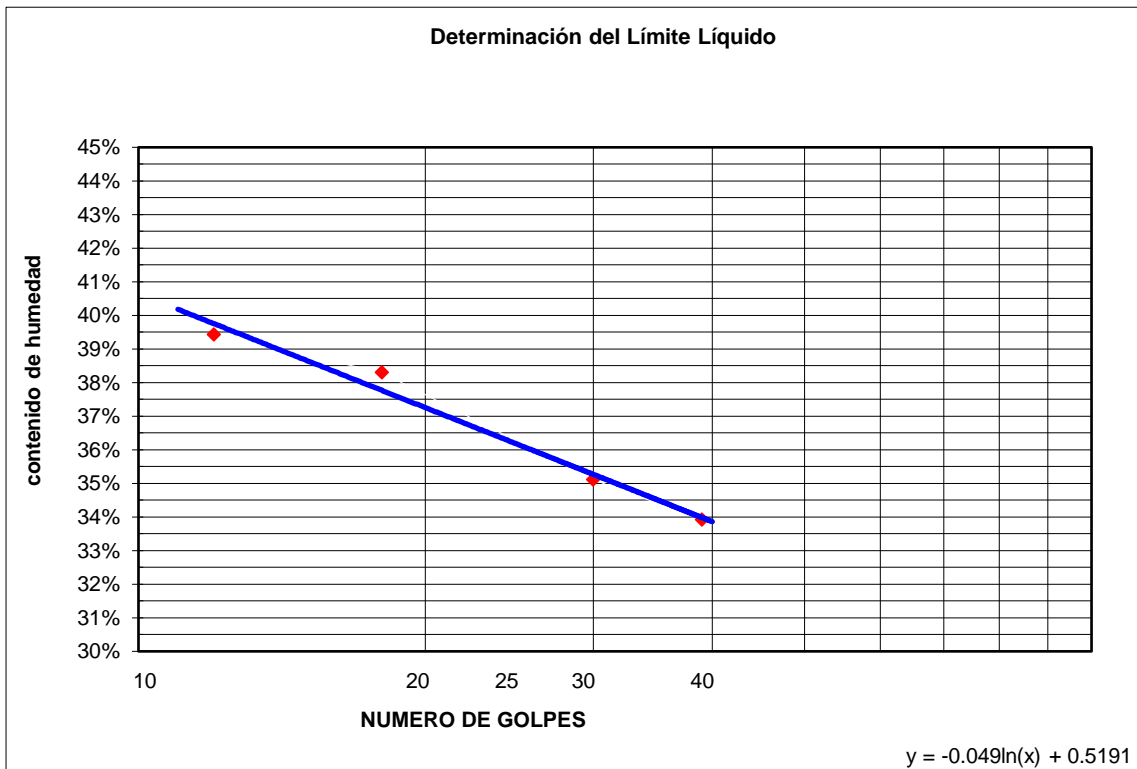
LIMITE PLASTICO

1	L-4	9,690	13,590	12,940	0,650	3,250	20,00%	
2	L-6	10,090	13,710	13,120	0,590	3,030	19,47%	
3	L-17	9,400	12,850	12,290	0,560	2,890	19,38%	
							19,62%	

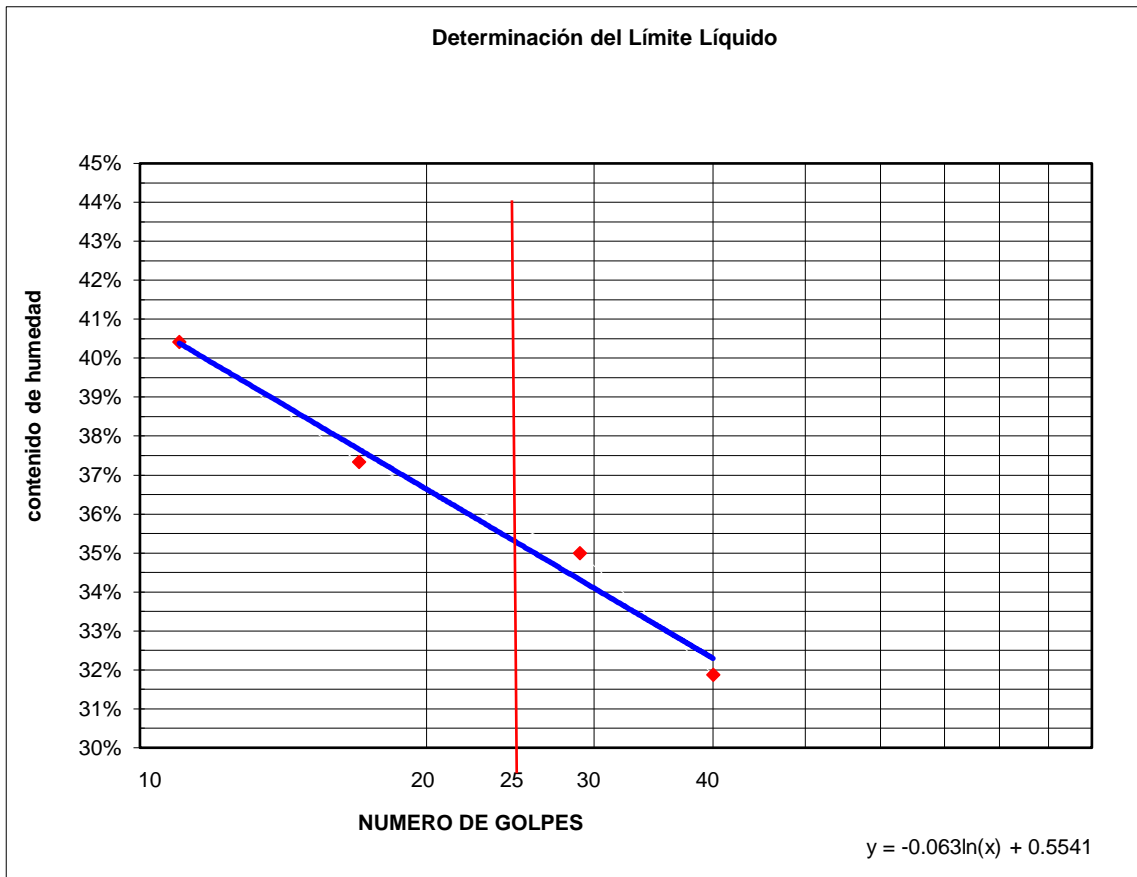
Anexo No 6. Límites líquido y plástico de muestra 2 de 0.5 a 1.0 m



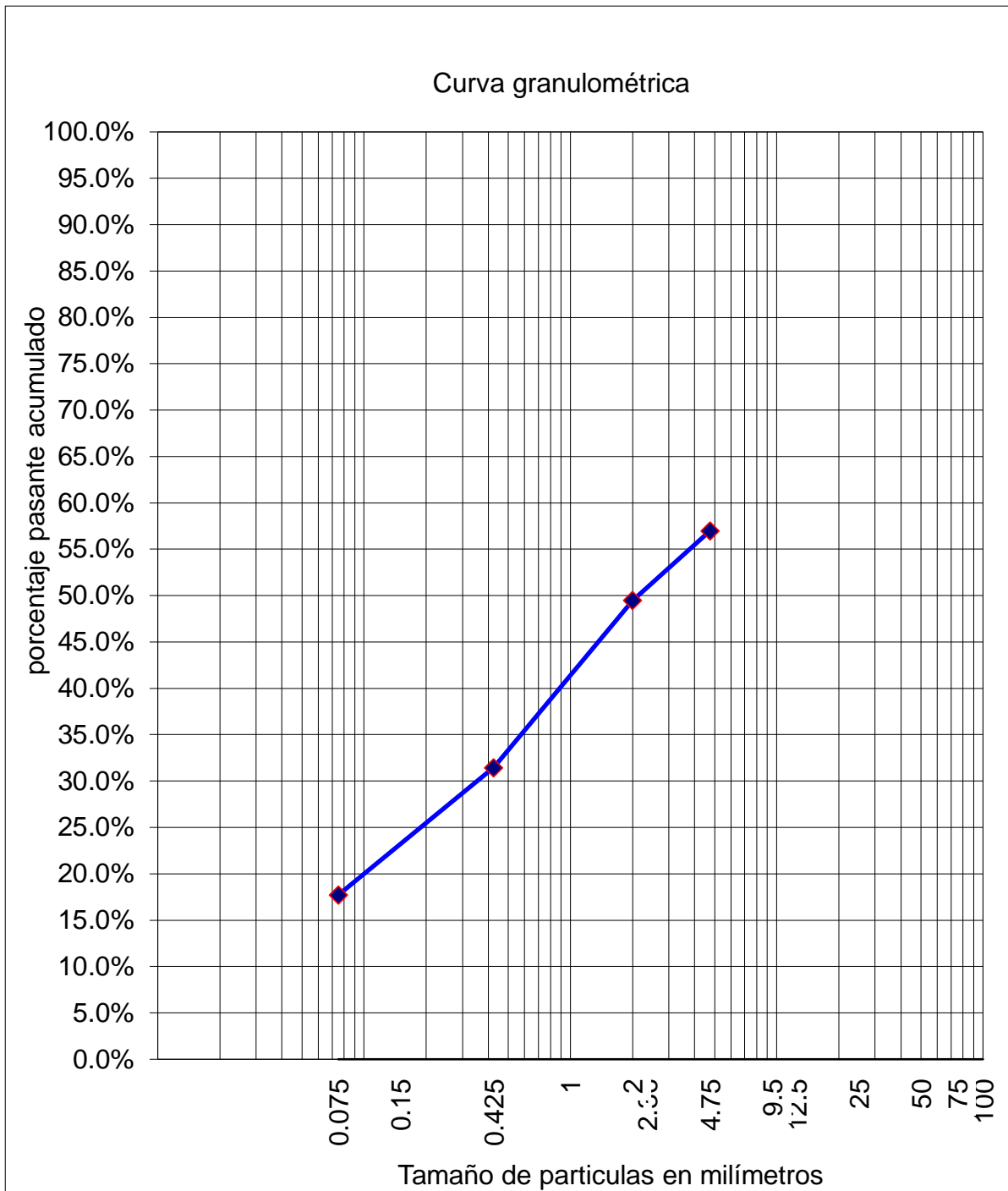
Anexo No 7. Gráfica del límite líquido y número de golpes de la muestra 2 de 0.4 a 1.0 m



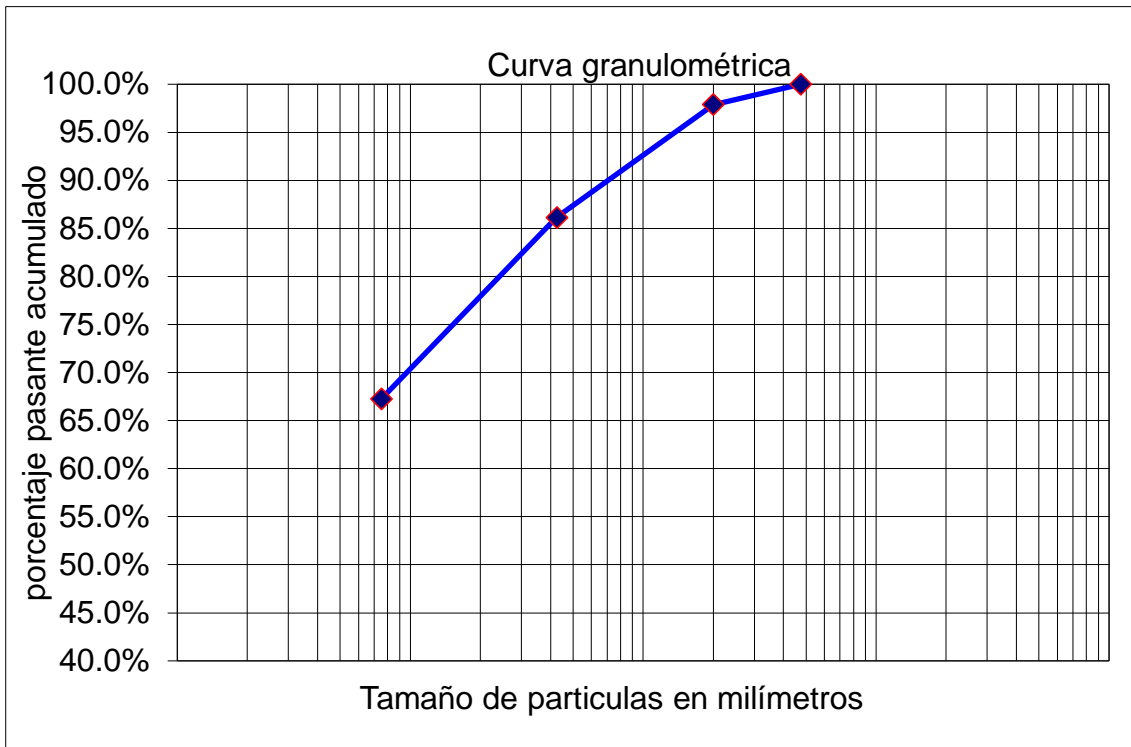
Anexo No 8. Gráfica del límite líquido y número de golpes de la muestra 2 de 0.0 a 0.5 m



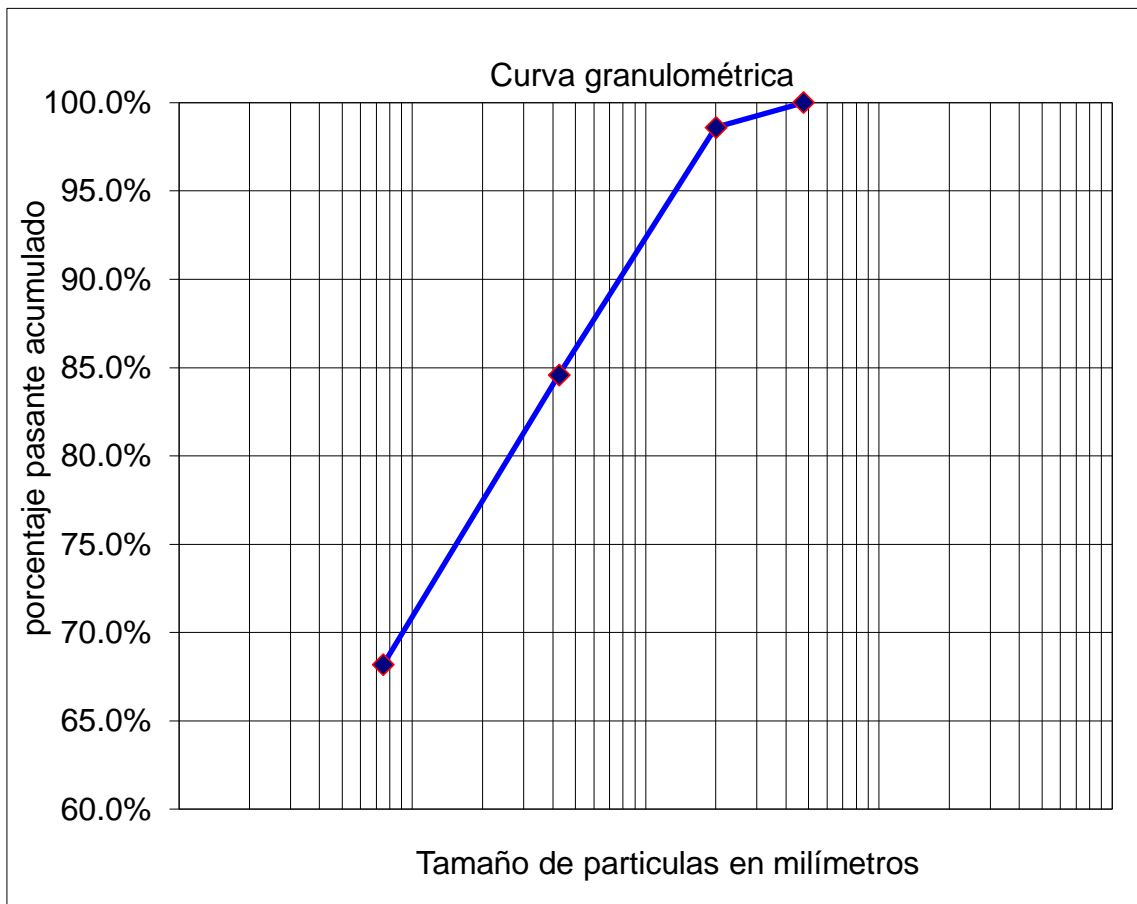
Anexo No 9. Gráfica del límite líquido y número de golpes de la muestra 2 de 0.5 a 1.0 m



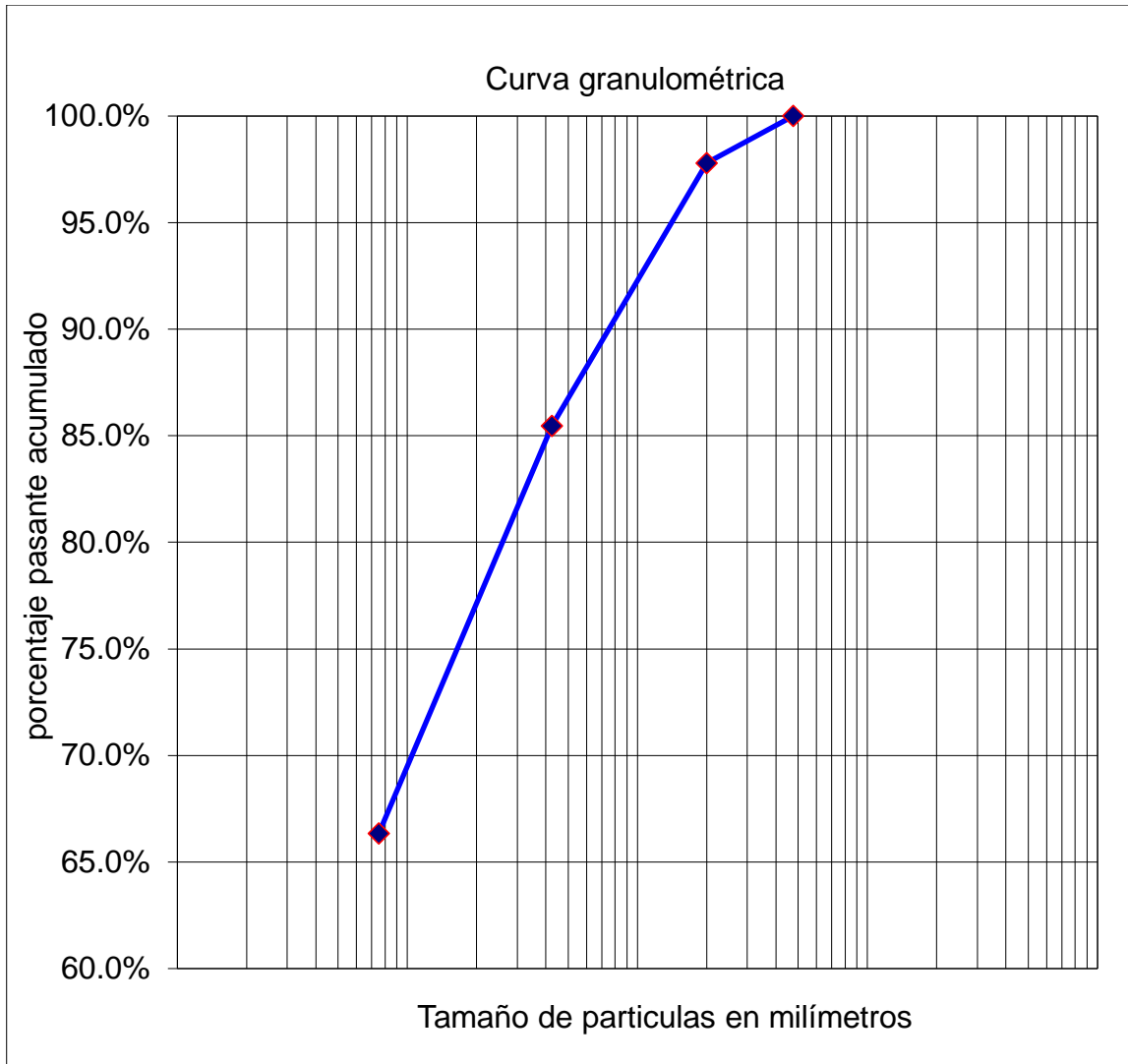
Anexo No 10. Curva granulométrica de la calicata 1 desde 0 a 0.4 m



Anexo No 11. Curva granulométrica de la calicata 2 desde 0.4 a 1.0 m



Anexo No 12. Curva granulométrica de la calicata 2 desde 0.0 a 0.5 m



Anexo No 13. Curva granulométrica de la calicata 2 desde 0.5 a 1.0 m

CALICATA N°1		
MUESTRA N° :	M # 1	M # 2
PROFUNDIDAD :	0,00-0,40	0,40-1,00
Peso inicial de la muestra + recip. : Pm+rec (gramos) =	387,00	139,76
Peso del recipiente: rec: (gramos) =	67,93	19,94
Peso inicial de la muestra: Wm (gramos) =	319,07	119,82
Volumen inicial agua Viw (cc.) =	500,00	500,00
Volumen final agua+ muestra Vfw (cc.) =	630,00	565,00
Volumen muestra sumergida Vms= Viw -Vfw (cc) =	130,00	65,00
PESO UNITARIO = Wm/Vms =	2,454	1,843
CALICATA N°2		
MUESTRA N° :	M # 1	M # 2
PROFUNDIDAD :	0,00-0,50	0,50-1,00
Peso inicial de la muestra + recip. : Pm+rec (gramos) =	270,14	187,87
Peso del recipiente: rec: (gramos) =	119,21	19,35
Peso inicial de la muestra: Wm (gramos) =	150,93	168,52
Volumen inicial agua Viw (cc.) =	500,00	500,00
Volumen final agua+ muestra Vfw (cc.) =	575,00	580,00
Volumen muestra sumergida Vms= Viw -Vfw (cc) =	75,00	80,00
PESO UNITARIO = Wm/Vms =	2,012	2,107

Anexo No 14. Determinación del peso unitario de las calicatas 1 y 2

CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES GRANULARES 35% O MENOS PASA EL TAMIZ N° 200							MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS MAS DEL 35% PASA EL TAMIZ N° 200			
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7
	A - 1-a	A - 1-b		A - 2-4	A - 2-5	A - 2-6	A - 2-7				A - 7-5
SUBGRUPOS										A - 7-6	
PORCENTAJE QUE PASA EL TAMIZ:											
N° 10 (2,00 mm)	50 max.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
N° 40 (0,425 mm)	30 max.	50 max.	51 min.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
N° 200 (0,075 mm)	15 max.	25 max.	10 max.	35 max.	35 max.	35 max.	35 max.	36 min.	36 min.	36 min.	36 min.
CARACTERISTICAS DEL MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ N° 40 (0,425 mm)											
LIMITE LIQUIDO	.....	.....	.....	40 max.	41 min.	40 max.	41 min.	40 max.	41 min.	40 max.	41 min.
INDICE DE PLASTICIDAD	6 max.		N.P	10 max.	10 max.	11 min.	11 min.	10 max.	10 max.	11 min.	11 min.
INDICE DE GRUPO	0		0	0		4 max.		8 max.	12 max.	16 max.	20 max.
TIPOS DE MATERIAL	FRAGMENTOS DE PIEDRA GRAVA Y ARENA		ARENA FINA	GRAVAS Y ARENAS LIMOSAS Y ARCILLOSAS				SUELOS LIMOSOS		SUELOS ARCILLOSOS	
TERRENO DE FUNDACION	EXCELENTE A BUENO		EXCELENTE A BUENO	EXCELENTE A BUENO				REGULAR A MALO			

Anexo No 15. CLASIFICACION DE LOS SUELOS SISTEMA AASHTO

SUELOS GRUESOS

* GRAVAS Y SUELOS EN QUE PREDOMINAN ESTAS

SÍMBOLO GENÉRICO G (GRAVEL)

* ARENAS Y SUELOS ARENOSOS

SÍMBOLO GENÉRICO S (SAND)

LAS GRAVAS Y LAS ARENAS SE SEPARAN CON LA MALLA Nº 4, DE MANERA QUE UN SUELO PERTENECE AL GRUPO GENÉRICO G, SI MÁS DEL 50% DE SU FRACCIÓN GRUESA (RETENIDA EN LA MALLA 200) NO PASA LA MALLA Nº 4, Y ES DEL GRUPO GENÉRICO EN CASO CONTRARIO. LAS GRAVAS Y LAS ARENAS SE SUBDIVIDEN EN CUATRO TIPOS:

* MATERIAL PRÁCTICAMENTE LIMPIO DE FINOS, BIEN GRADUADO. SÍMBOLO W (WELL GRADED). EN COMBINACIÓN CON LOS SÍMBOLOS GENÉRICOS, SE OBTIENEN LOS GRUPOS GW Y SW.

* MATERIAL PRÁCTICAMENTE LIMPIO DE FINOS, MAL GRADUADO. SÍMBOLO P (POORLY GRADED). EN COMBINACIÓN CON LOS SÍMBOLOS GENÉRICOS, DA LUGAR A LOS GRUPOS GP Y SP.

* MATERIAL CON CANTIDAD APRECIABLE DE FINOS NO PLÁSTICOS. SÍMBOLO M (DEL SUECO MO Y MJALA). EN COMBINACIÓN CON LOS GENÉRICOS DA LUGAR A LOS GRUPOS GM Y SM.

* MATERIAL CON CANTIDAD APRECIABLE DE FINOS PLÁSTICOS. SÍMBOLO C (CLAY). EN COMBINACIÓN CON LOS SÍMBOLOS GENÉRICOS, DA LUGAR A LOS GRUPOS GC Y SC.

SUELOS FINOS

EL SISTEMA CONSIDERA A LOS SUELOS AGRUPADOS, FORMÁNDOSE EL SÍMBOLO DE CADA GRUPO POR DOS LETRAS MAYÚSCULAS

ELEGIDAS CON UN CRITERIO SIMILAR AL USADO PARA LOS SUELOS GRUESOS, DANDO LUGAR A LAS SIGUIENTES DIVISIONES:

* LIMOS INORGÁNICOS

SÍMBOLO GENÉRICO M (DEL SUECO MO Y MJALA)

* ARCILLAS INORGÁNICAS

SÍMBOLO GENÉRICO C (CLAY)

* LIMOS Y ARCILLAS ORGÁNICAS

SÍMBOLO GENÉRICO O (ORGANIC).

CADA UNO DE ESTOS TRES TIPOS DE SUELOS SE SUBDIVIDEN, SEGÚN SU LÍMITE LÍQUIDO, EN DOS GRUPOS. SI ESTE ES MENOR DE 50% ES DECIR, SI SON SUELOS DE COMPRESIBILIDAD BAJA O MEDIA, SE AÑADE AL SÍMBOLO GENÉRICO LA LETRA L (LOW COMPRESSIBILITY), OBTENIÉNDOSE POR ESTA COMBINACIÓN LOS GRUPOS ML, CL Y OL. LOS SUELOS FINOS CON LÍMITE LÍQUIDO MAYOR DE 50%, O SEA, DE ALTA COMPRESIBILIDAD, LLEVAN TRAS EL SÍMBOLO GENÉRICO LA LETRA H (HIGH COMPRESSIBILITY), TENIÉNDOSE ASÍ LOS GRUPOS MH, CH Y OH.

LAS LETRAS L Y H NO SE REFIEREN A BAJA O ALTA PLASTICIDAD, ESTA PROPIEDAD DEL SUELO ESTA EN FUNCIÓN DE DOS PARÁMETROS: LÍMITE LÍQUIDO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD. LA COMPRESIBILIDAD DE UN SUELO ES UNA FUNCIÓN DIRECTA DEL LÍMITE LÍQUIDO, DE MODO QUE UN SUELO ES MÁS COMPRESIBLE A MAYOR LÍMITE LÍQUIDO.

LOS SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS, USUALMENTE FIBROSOS, TALES COMO TURBAS Y SUELOS PANTANOSOS, EXTREMADAMENTE COMPRESIBLES, FORMAN UN GRUPO INDEPENDIENTE DE SÍMBOLO Pt (DEL INGLÉS PEAT; TURBA).

Anexo No 16. CLASIFICACION DE LOS SUELOS SISTEMA SUCS

FUENTE =				UBICACIÓN:		
MATERIAL = SUB-BASE				OPERADOR:		
MUESTRA N°			1	2	3	
RECIPIENTE N°			R 77	R74	R82	
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	W1	g	209,76	204,18	204,33	
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	W2	g	180,60	176,08	177,46	
PESO DEL RECIPIENTE	W3	g	24,41	23,15	23,08	
PESO DEL AGUA	(W1 - W2)	g	29,16	28,10	26,87	
PESO DEL SUELO SECO	(W2 - W3)	g	156,19	152,93	154,38	
CONTENIDO DE HUMEDAD $\omega = 100 *$	(W1 - W2)	%	18,67	18,37	17,41	
	(W2 - W3)	%				
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO $\omega =$	18,15	%				
MATERIAL = BASE						
MUESTRA N°			1	2	3	
RECIPIENTE N°			R 64	R73	R88	
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	W1	g	190,52	204,26	208,77	
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	W2	g	167,53	180,11	181,37	
PESO DEL RECIPIENTE	W3	g	22,47	19,95	14,21	
PESO DEL AGUA	(W1 - W2)	g	22,99	24,15	27,40	
PESO DEL SUELO SECO	(W2 - W3)	g	145,06	160,16	167,16	
CONTENIDO DE HUMEDAD $\omega = 100 *$	(W1 - W2)	%	15,85	15,08	16,39	
	(W2 - W3)	%				
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO $\omega =$	15,77	%				

Anexo No 17. Contenido de humedad de la muestra de cantera

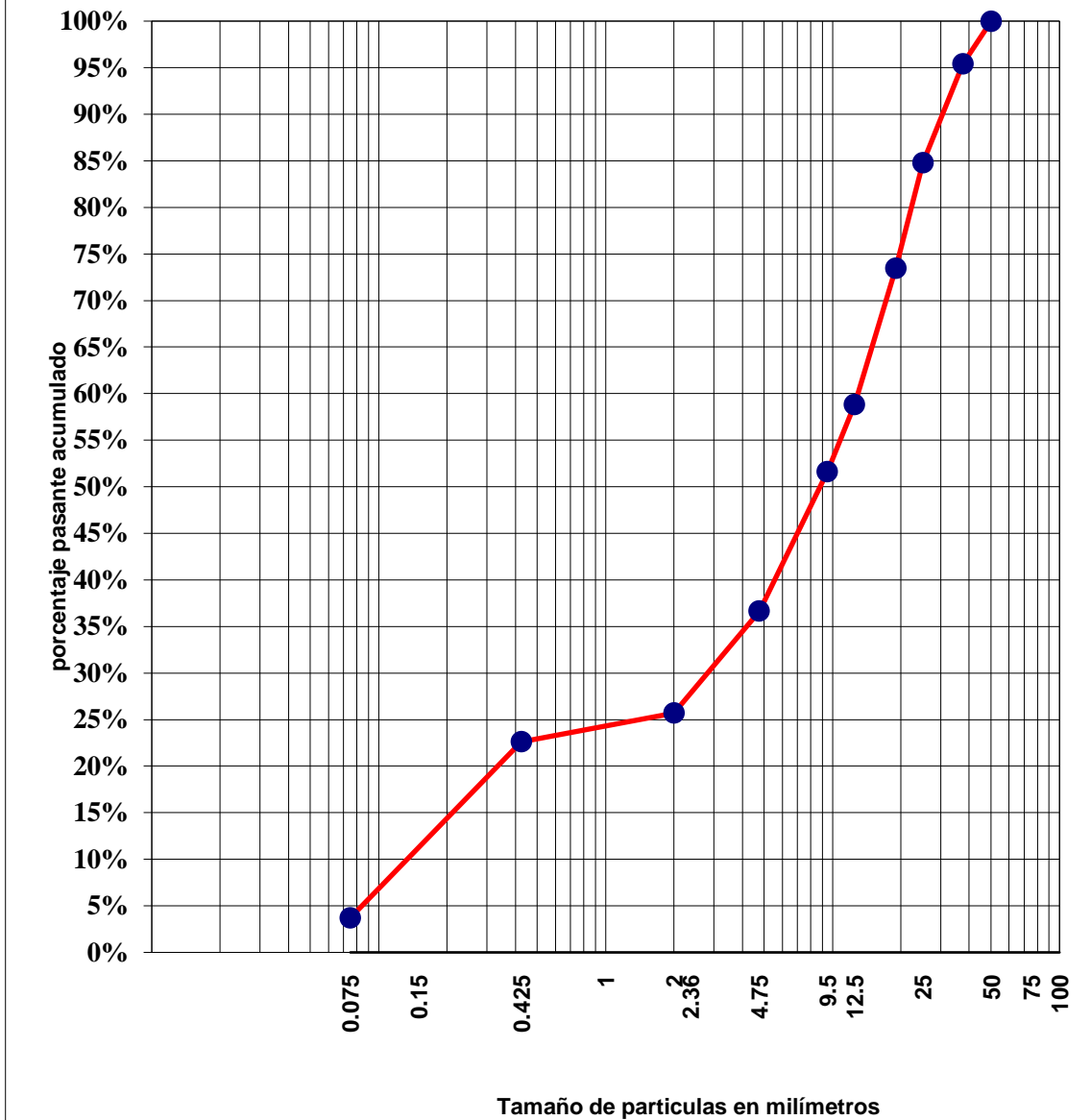
FUENTE: EL SALADO - PORTOVELO		Material	Base
GRANULOMETRÍA		MÉTODO	
PASA	RETIENE	A	
1 1/2"	1 "	+	1250 - 10
1 "	3/4 "	+	1250 - 10
3/4 "	1/2 "	+	1250 - 10
1/2 "	3/8"	+	1250 - 10
TOTAL		+	5000 - 10
Pasante del tamiz N° 12 a las 100 Revoluciones =		207,88 gr	
Pasante del tamiz N° 12 a las 500 Revoluciones =		1025,66 gr	
Cálculo del desgaste a las 100 Revoluciones:			
$D_{100} =$	$\frac{\text{Pasante del tamiz N° 12 a las 100 Revoluciones}}{5000,00 \text{ gr}}$	X	100
$D_{100} =$	$\frac{207,88 \text{ gr}}{5000,00 \text{ gr}}$	X	100
$D_{100} =$	4,16 %		
Cálculo del desgaste a las 500 Revoluciones:			
$D_{500} =$	$\frac{\text{Pasante del tamiz N° 12 a las 500 Revoluciones}}{5000,00 \text{ gr}}$	X	100
$D_{500} =$	$\frac{1025,66 \text{ gr}}{5000,00 \text{ gr}}$	X	100
$D_{500} =$	20,51 %		
Cálculo de la Consistencia Uniforme:			
Consistencia Uniforme =	$\frac{\text{Desgaste a las 100 Revoluciones}}{\text{Desgaste a las 500 Revoluciones}}$	X	100
Consistencia Uniforme =	$\frac{4,16}{20,51}$	X	100
Consistencia Uniforme =	20,27 %		
.- DESGASTE (500 r.p.m.) < 40%, ES UN MATERIAL BUENO PARA SUB-BASE Y BASE			

Anexo No 18. ENSAYO DE ABRACIÓN CON EL USO DE LA MÁQUINA DE LOS ANGELES

FUENTE: EL SALADO - PORTOVELO			Material	Subbase
GRANULOMETRÍA		MÉTODO		
PASA	RETIENE	A		
		+		
1 1/2"	1 "	1250 - 10		
		+		
1 "	3/4 "	1250 - 10		
		+		
3/4 "	1/2 "	1250 - 10		
		+		
1/2 "	3/8"	1250 - 10		
		+		
TOTAL		5000 - 10		
Pasante del tamiz N° 12 a las 100 Revoluciones =				240,11 gr
Pasante del tamiz N° 12 a las 500 Revoluciones =				1018,99 gr
Cálculo del desgaste a las 100 Revoluciones:				
$D_{100} =$	$\frac{\text{Pasante del tamiz N° 12 a las 100 Revoluciones}}{5000,00 \text{ gr}}$		X	100
$D_{100} =$	$\frac{240,11 \text{ gr}}{5000,00 \text{ gr}}$		X	100
$D_{100} =$	4,80 %			
Cálculo del desgaste a las 500 Revoluciones:				
$D_{500} =$	$\frac{\text{Pasante del tamiz N° 12 a las 500 Revoluciones}}{5000,00 \text{ gr}}$		X	100
$D_{500} =$	$\frac{1018,99 \text{ gr}}{5000,00 \text{ gr}}$		X	100
$D_{500} =$	20,38 %			
Cálculo de la Consistencia Uniforme:				
Consistencia Uniforme =	$\frac{\text{Desgaste a las 100 Revoluciones}}{\text{Desgaste a las 500 Revoluciones}}$		X	100
Consistencia Uniforme =	$\frac{4,80}{20,38}$		X	100
Consistencia Uniforme =	23,56 %			
.- DESGASTE (500 r.p.m.) < 40%, ES UN MATERIAL BUENO PARA SUB-BASE Y BASE				

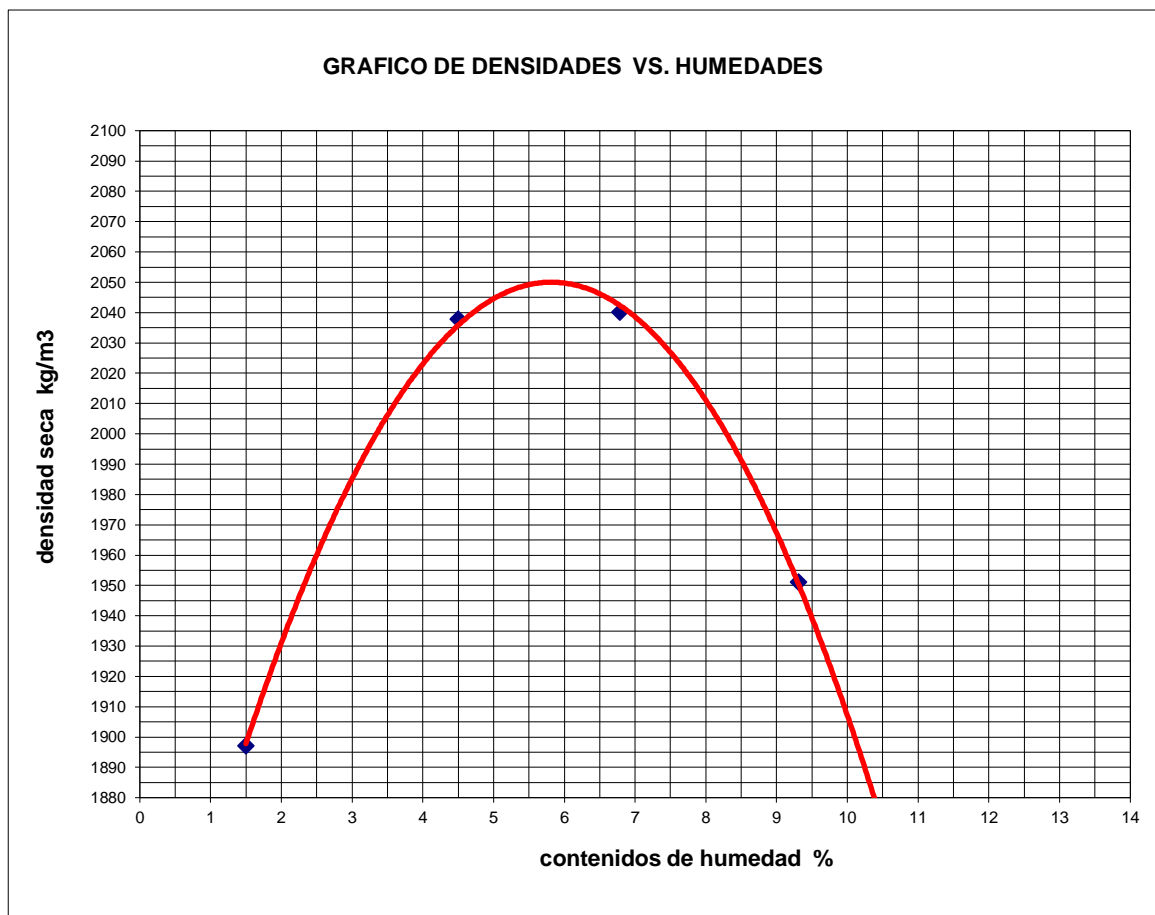
Anexo No 19. ENSAYO DE ABRACIÓN CON EL USO DE LA MÁQUINA DE LOS ANGELES

curva granulométrica



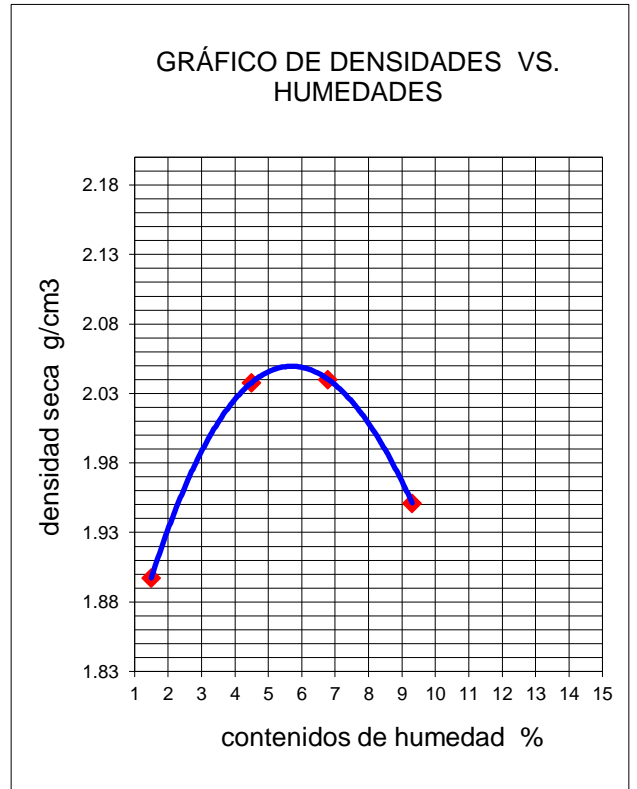
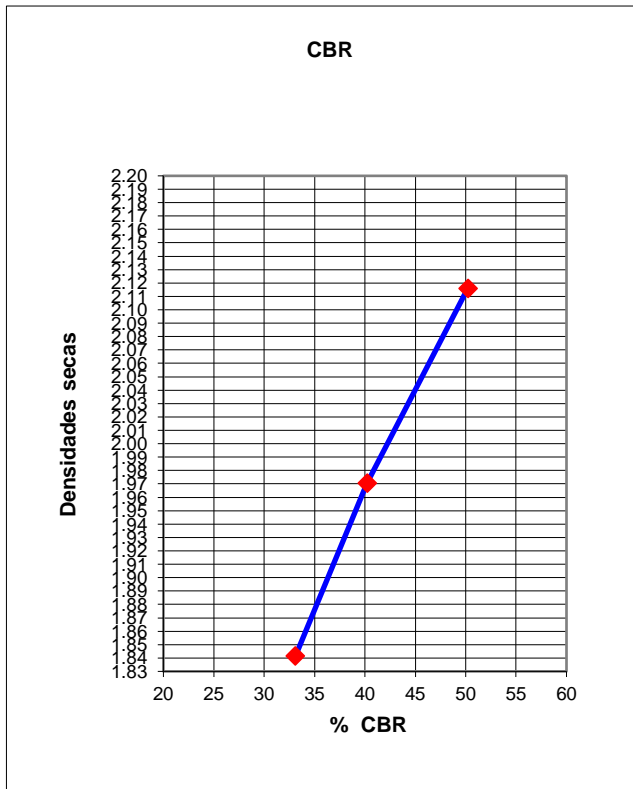
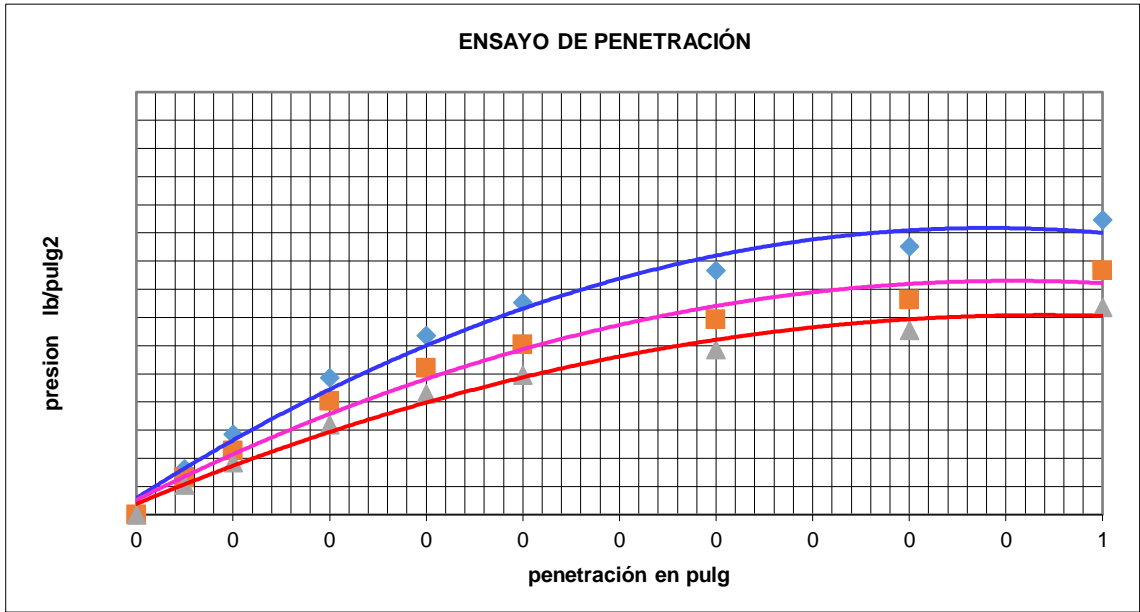
Anexo No 20. ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO (Sub base clase 2)

DATOS PARA LA CURVA									
Muestra #		1	2	3	4				
% De Agua		6	7	8	9				
Peso del molde + suelo húmedo	g	6078,00	6265,00	6310,00	6268,00				
Peso del suelo húmedo	g	1766,00	1953,00	1998,00	1956,00				
Humedad calculada	%	1,50	4,50	6,78	9,31				
Densidad Húmeda	kg/m3	1925,68	2129,59	2178,65	2132,86				
Densidad seca	kg/m3	1897	2038	2040	1951				
CONTENIDO DE HUMEDAD									
Muestra #		1	2	3	4				
Recipiente #		R66	R69	R73	R85	R83	R68	R75	R82
Rec + suelo húmedo	g	70,11	63,26	64,25	62,53	59,22	55,14	57,20	62,66
Rec + suelo seco	g	69,45	62,66	62,53	60,23	57,00	53,13	54,52	59,20
Peso del recipiente	g	24,12	23,75	19,95	13,89	24,12	23,62	24,86	23,08
Peso del suelo seco	g	45,33	38,91	42,58	46,34	32,88	29,51	29,66	36,12
Peso del agua	g	0,66	0,60	1,72	2,30	2,22	2,01	2,68	3,46
Contenido de Humedad	%	1,5	1,5	4,0	5,0	6,8	6,8	9,0	9,6
Humedad promedio	%	1,50	4,50	6,78	9,31				

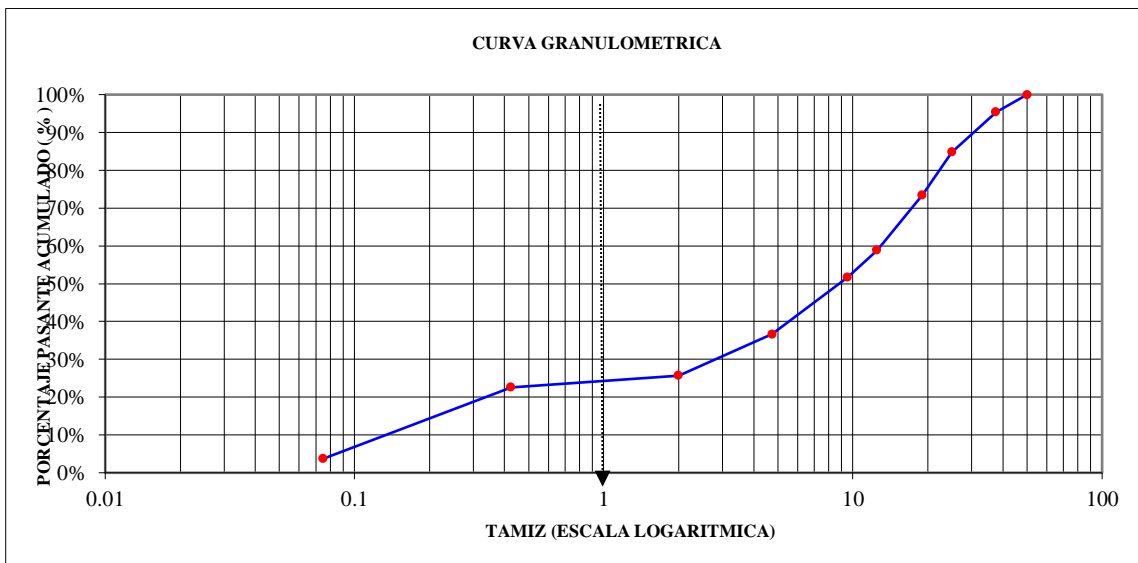
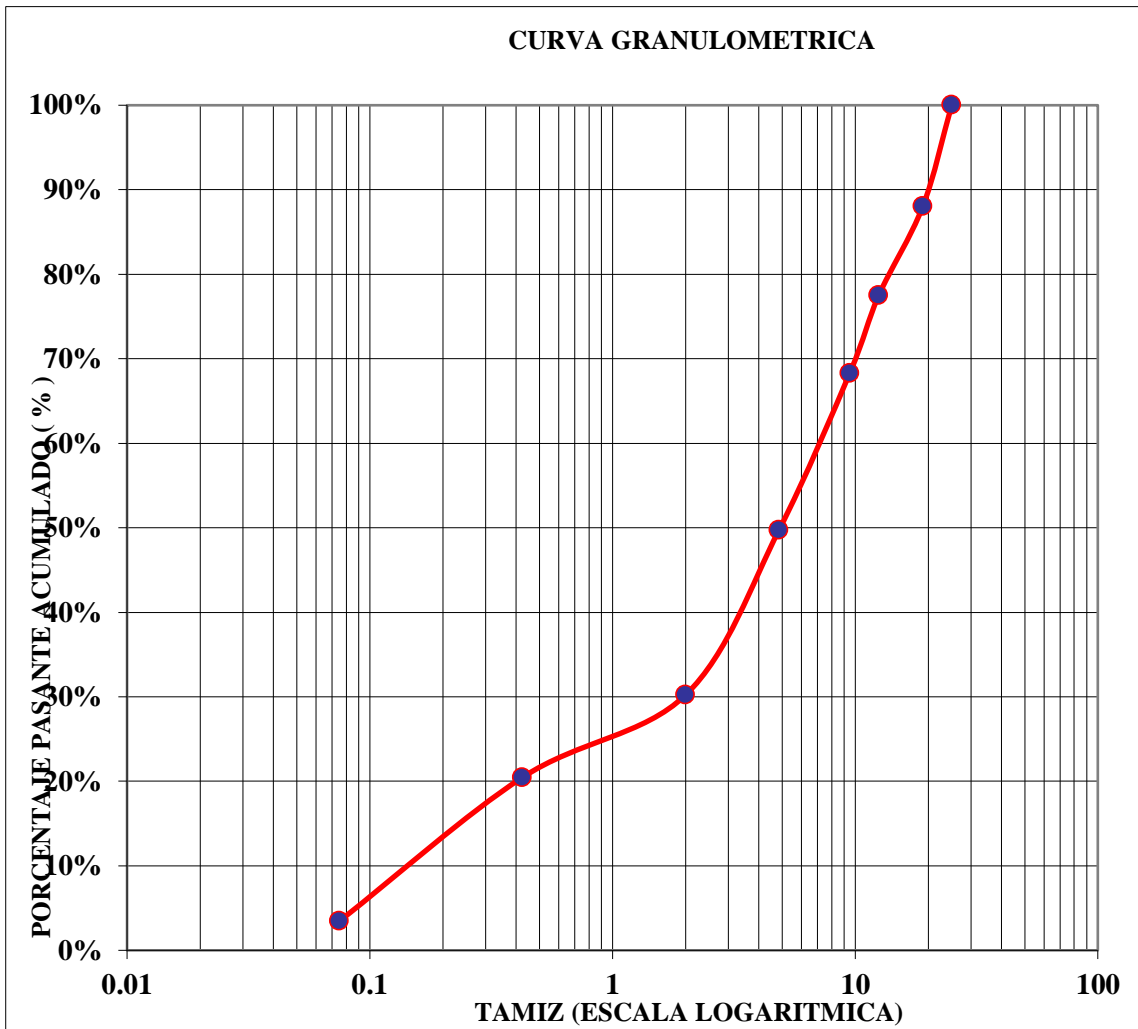


MOLDE N°.	2				3				1							
N°. DE GOLPES POR CAPA	56				25				12							
CONDICION DE MUESTRA	ANTES SATURAR		DESPUES SATUR.		ANTES SATURAR		DESPUES SATUR.		ANTES SATURAR		DESPUES SATUR.					
PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE g	13652		13850		13352		13625		13125		13394					
PESO MOLDE g	8968				8977				8972							
PESO MUESTRA HUMEDA g	4684		4882		4375		4648		4153		4422					
VOLUMEN MUESTRA cm ³	2092,14				2092,14				2074,04							
DENSIDAD HUMEDA Kg/m ³	2238,85		2333,49		2091,16		2221,65		2002,37		2132,07					
HUMEDAD			ARRIBA	ABAJO			ARRIBA	ABAJO			ARRIBA	ABAJO				
RECIPIENTE N°.	R32		R38		R42		R15		R25		R21					
PESO RECIPIENTE g	6,24		6,350		6,02		5,92		6,05		6,14					
PESO MUESTRA HUMEDA + RECIPIENTE g	46,80		43,66		47,49		53,26		46,28		50,26					
PESO MUESTRA SECA + RECIPIENTE g	44,58		40,52		45,10		48,84		43,05		44,90					
PESO DE AGUA g	2,22		3,14		2,39		4,62		3,23		5,36					
PESO MUESTRA SECA g	38,34		34,17		39,08		42,72		37,00		38,76					
CONTENIDO DE HUMEDAD %	5,8		9,2		6,1		10,81		8,7		13,83					
HUMEDAD PROMEDIO %	5,79		9,19		6,12		10,81		8,73		13,83					
DENSIDAD SECA Kg/m ³	2116,31		2137,11		1970,64		2004,83		1841,60		1873,05					
PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA																
MOLDE N°.					1				2				3			
PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE DESPUES SATURAR					13850				13625				13394			
PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE ANTES SATURAR					13652				13352				13125			
PESO AGUA ABSORBIDA					198				273				269			
PORCENTAJE AGUA ABSORBIDA					1,45				2,04				2,05			
ESPONJAMIENTO		Lí: 0 mm x 10 ⁻²				Lí: 0 mm x 10 ⁻²				Lí: 0 mm x 10 ⁻²						
FECHA	TIEMPO	MOLDE N°.				MOLDE N°.				MOLDE N°.						
Y	EN	LECT. DIAL		ESPONJAMIENTO		LECT. DIAL		ESPONJAMIENTO		LECT. DIAL		ESPONJAMIENTO				
HORA	DÍAS	mm x 10 ⁻²	LONGITUD	%	mm x 10 ⁻²	LONGITUD	%	mm x 10 ⁻²	LONGITUD	%	mm x 10 ⁻²	LONGITUD	%			
9:00	1	0	0	0,000	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00			
17:00	2	11	0,11	0,02	21	0,21	0,05	30	0,3	0,06						
8:40	3	18	0,18	0,04	28	0,28	0,06	35	0,35	0,08						
16:30	4	21	0,21	0,05	50	0,5	0,11	55	0,55	0,12						
PENETRACION																
PENETRACION PULGADA	CARGA ESTANDAR LB/PULG ²	Molde N° 2				Molde N° 3				Molde N° 1						
		CARGA DE PENETRACION		C.B.R. CORREGIDO		CARGA DE PENETRACION		C.B.R. CORREGIDO		CARGA DE PENETRACION		C.B.R. CORREGIDO				
	LB/PULG ²	LB	LB/P2	LB/P2	%	LB	LB/P2	LB	LB/P2	LB	LB/P2	LB	LB/P2			
0,000		0	0			0	0			0	0					
0,025		490,0	163,3			400,0	133,3			320,0	106,7					
0,050		860,0	286,7			680,0	226,7			560,0	186,7					
0,100	1.000,00	1460,0	486,7	486,7	48,7	1210,0	403,3	403,3	40,3	960,0	320,0	320,0	32,0			
0,150		1910,0	636,7			1560,0	520,0			1290,0	430,0					
0,200	1.500,00	2260,0	753,3	753,3	50,2	1810,0	603,3	603,3	40,2	1490,0	496,7	496,7	33,1			
0,300	1.900,00	2600,0	866,7			2080,0	693,3			1760,0	586,7					
0,400	2.300,00	2860,0	953,3			2290,0	763,3			1966,0	655,3					
0,500	2.600,00	3140,0	1046,7			2600,0	866,7			2211,0	737,0					

Anexo No 22. CÁLCULO CBR SUB BASE

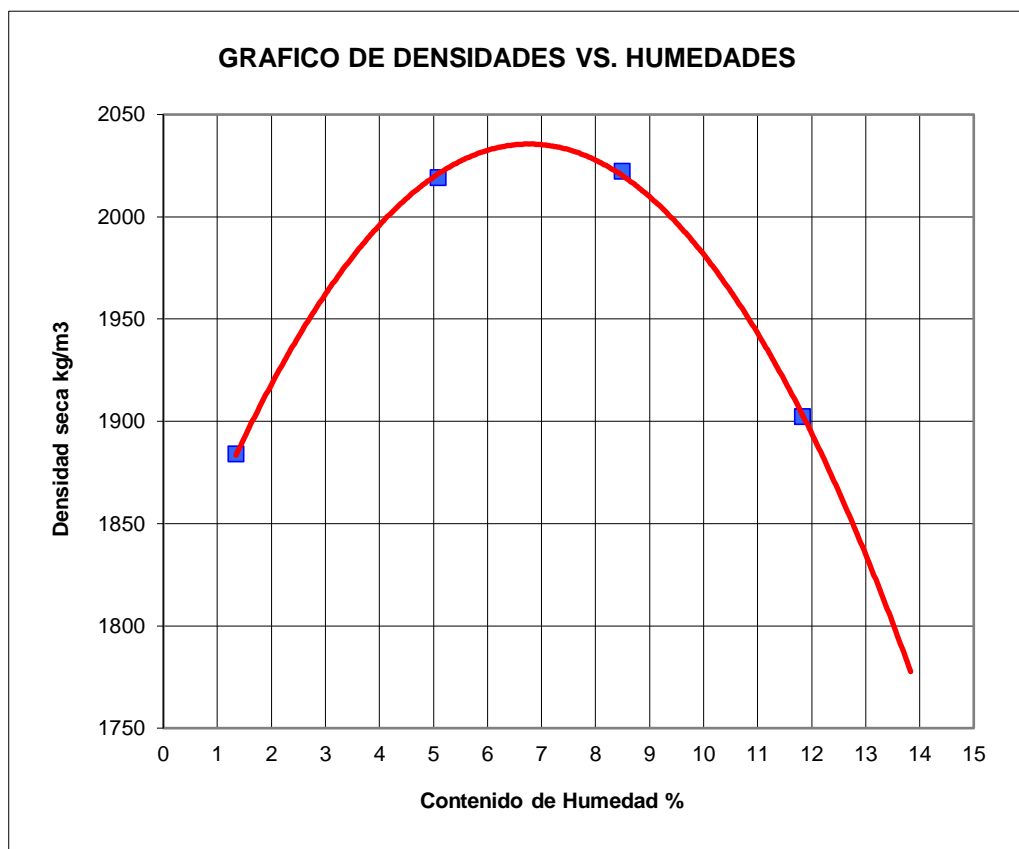


Anexo No 23. GRÁFICA CBR SUB BASE



Anexo No 24. CURVA GRANULOMÈTRICA BASE

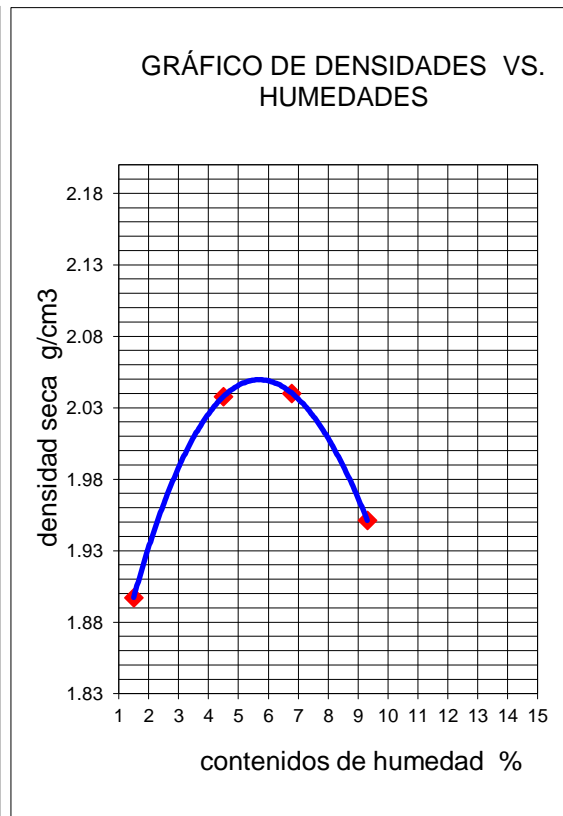
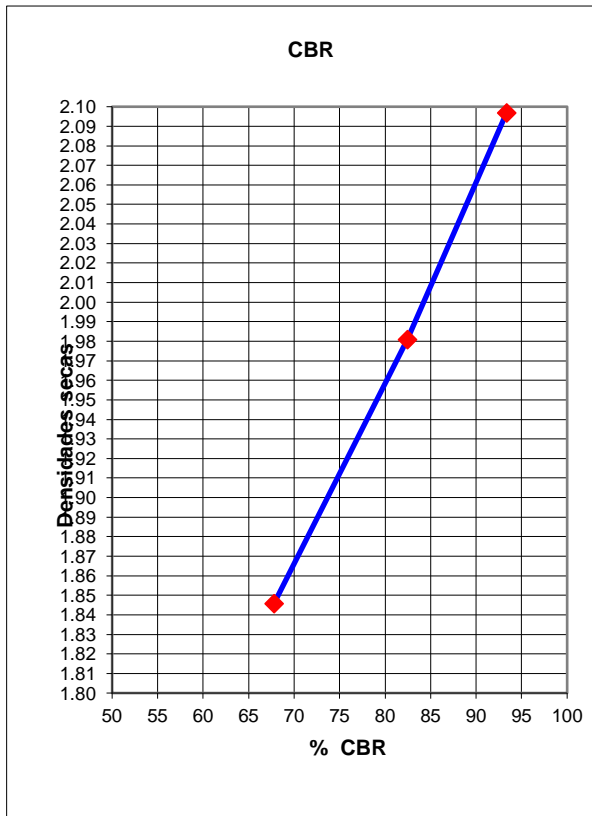
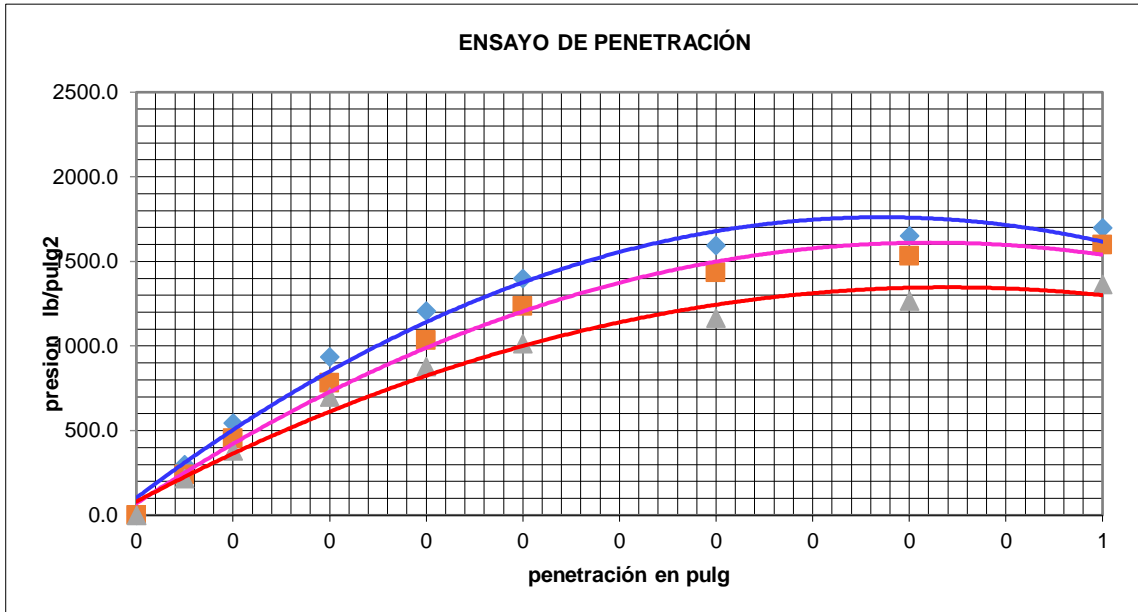
DATOS PARA LA CURVA								
Muestra #	1	2	3	4				
% De Agua	2	4	6	8				
Peso del molde + suelo húmedo	6063,00	6258,00	6324,00	6263,00				
Peso del suelo húmedo	1751,00	1946,00	2012,00	1951,00				
Humedad calculada	1,34	5,09	8,50	11,83				
Densidad Húmeda	1909,32	2121,95	2193,92	2127,40				
Densidad seca	1884,01	2019,14	2022,13	1902,31				
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Muestra #	1	2	3	4				
Recipiente #	R65	R77	R83	R66	R71	R62	R70	R81
Rec + suelo húmedo	70,68	60,12	65,82	63,71	59,90	56,34	58,44	67,50
Rec + suelo seco	70,03	59,68	63,77	61,82	57,02	53,79	54,53	63,04
Peso del recipiente	24,87	24,41	24,12	24,12	23,09	23,80	22,41	24,23
Peso del suelo seco	45,16	35,27	39,65	37,70	33,93	29,99	32,12	38,81
Peso del agua	0,65	0,44	2,05	1,89	2,88	2,55	3,91	4,46
Contenido de Humedad	1,4	1,2	5,2	5,0	8,5	8,5	12,2	11,5
Humedad promedio	1,34	5,09	8,50	11,83				



Anexo No 25. CÁLCULO PROCTOR BASE

MOLDE N°.	1				4				8				
N° DE GOLPES POR CAPA	56				25				12				
CONDICION DE MUESTRA	ANTES SATURAR		DESPUES SATUR.		ANTES SATURAR		DESPUES SATUR.		ANTES SATURAR		DESPUES SATUR.		
PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE g	13580		13716		13415		13600		12200		12268		
PESO MOLDE g	8972				8989				8082				
PESO MUESTRA HUMEDA g	4608,0		4744,0		4426,0		4611,0		4118,0		4186,0		
VOLUMEN MUESTRA cm ³	2074,0				2092,1				2083,9				
DENSIDAD HUMEDA Kg/m ³	2221,75		2287,32		2115,53		2203,96		1976,12		2008,75		
HUMEDAD			ARRIBA ABAJO				ARRIBA ABAJO				ARRIBA ABAJO		
RECIPIENTE N°.	R25		R40		R31		R8		R9		R18		
PESO RECIPIENTE g	6,05		6,400		6,39		6,31		7,01		5,98		
PESO MUESTRA HUMEDA + RECIPIENTE g	47,13		42,58		48,80		50,22		45,20		43,88		
PESO MUESTRA SECA + RECIPIENTE g	44,82		40,32		46,10		46,99		42,68		40,88		
PESO DE AGUA g	2,31		2,26		2,70		3,23		2,52		3,00		
PESO MUESTRA SECA g	38,77		33,92		39,71		40,68		35,67		34,90		
CONTENIDO DE HUMEDAD %	6,0		6,7		6,8		7,94		7,1		8,60		
HUMEDAD PROMEDIO %	5,96		6,66		6,80		7,94		7,06		8,60		
DENSIDAD SECA Kg/m ³	2096,81		2144,44		1980,85		2041,84		1845,72		1849,75		
PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA													
MOLDE N°.					1				2				3
PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE DESPUES SATURAR					13716				13600				12268
PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE ANTES SATURAR					13580				13415				12200
PESO AGUA ABSORBIDA					136				185				68
PORCENTAJE AGUA ABSORBIDA					1,00				1,38				0,56
ESPONJAMIENTO													
		Li: 0 mm x 10 ⁻²				Li: 0 mm x 10 ⁻²				Li: 0 mm x 10 ⁻²			
FECHA Y HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3					
		LECT. DIAL	CAMBIO	ESPONJAMIENTO	LECT. DIAL	CAMBIO	ESPONJAMIENTO	LECT. DIAL	CAMBIO	ESPONJAMIENTO			
		mm x 10 ⁻¹	LONGITUD	%	mm x 10 ⁻¹	LONGITUD	%	mm x 10 ⁻¹	LONGITUD	%			
9:00	1	0	0	0,000	0	0	0,00	0	0	0,00			
17:00	2	10	0,1	0,02	16	0,16	0,05	25	0,25	0,05			
8:40	3	20	0,2	0,04	22	0,22	0,05	35	0,35	0,08			
16:30	4	25	0,25	0,05	31	0,31	0,07	45	0,45	0,10			
PENETRACION													
PENETRACION PULGADA	CARGA ESTANDAR LB/PULG2	Molde N° 2				Molde N° 3				Molde N° 1			
		CARGA DE PENETRACION		C.B.R. CORREGIDO		CARGA DE PENETRACION		C.B.R. CORREGIDO		CARGA DE PENETRACION		C.B.R. CORREGIDO	
	LB/PULG2	LB	LB/P2	LB/P2	%	LB	LB/P2	LB	LB/P2	LB	LB/P2	LB	LB/P2
0,0		0,0	0,0			0,0	0,0			0,0	0,0		
0,0		900,0	300,0			720,0	240,0			650,0	216,7		
0,1		1.640,0	546,7			1.360,0	453,3			1.150,0	383,3		
0,1	1.000,0	2.810,0	936,7	936,7	93,7	2.350,0	783,3	783,3	78,3	2.100,0	700,0	700,0	70,0
0,2		3.620,0	1.206,7			3.100,0	1.033,3			2.640,0	880,0		
0,2	1.500,0	4.200,0	1.400,0	1.400,0	93,3	3.710,0	1.236,7	1.236,7	82,4	3.050,0	1.016,7	1.017	67,8
0,3	1.900,0	4.790,0	1.596,7			4.300,0	1.433,3			3.500,0	1.166,7		
0,4	2.300,0	4.960,0	1.653,3			4.600,0	1.533,3			3.800,0	1.266,7		
0,5	2.600,0	5.100,0	1.700,0			4.800,0	1.600,0			4.100,0	1.366,7		

Anexo No 26. CÁLCULO CBR BASE



Anexo No 27. CURVA GRANULOMÉTRICA BASE

MATERIAL	CONT DE HUM	DESGASTE POR ABRASIÓN	GRANULOMETRÍA			PLASTICIDAD			IND. GRUPO I.G	COMPACTACIÓN			CLASF. SUELO		
			PASANTES ACUMULADOS			LIM. LIQUI.	LIM. PLAST	IND. PLASTI		PROCTOR		DENS. SECA	C.B.R	AASHTO	S.U.C.S
			10	40	200	L.L	L.P	I.P		HUM.ÓPT.	DENS. SECA	C.B.R			
%	%	%			%			%	Kg/m3	Kg/m3					
SUB BASE	18,15	20,38	25,71%	22,63%	3,72%	22,03	17,46	4,57	0	5,80	2050,00	2116,31	46%	A - 1 - a	GP
			-	-	-										
BASE	15,77	20,51	30,21%	20,45%	3,46%	24,05	17,11	6,94	0	6,75	2035,59	2096,81	87%	A - 1 - a	GP
			-	-	-										

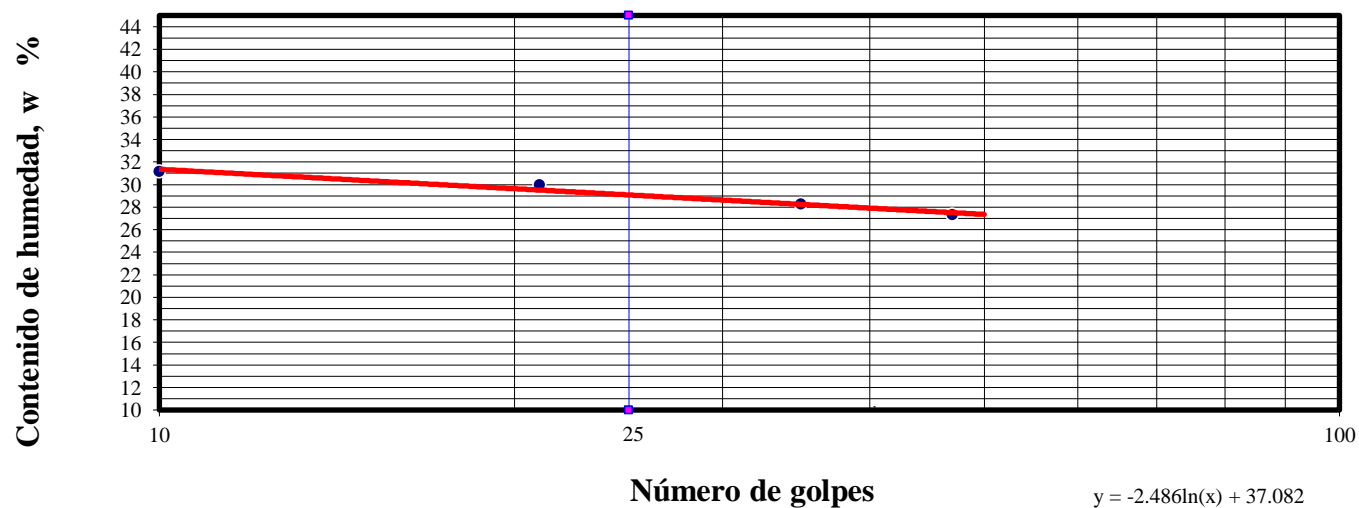
Anexo No 28. RESUMEN CNATERA BASE Y SUB BASE

TAMIZ		Cantidad retenida parcial	Cantidad retenida acumulada	Cantidad que pasa acumulada	PORCENTAJE		ESPECIFICACIONES MAT. MEJORAMIENTO NORMA MOP 001-F	Peso del recip.	189,18
N°	Milímetros				Retenido Acumulado	Pasante Acumulado			
4"	100,00	0,00	0,00	10.744,27	0,00	100,00	100	0,00	0,00
3"	75,00	1.503,32	1.503,32	9.240,95	13,99	86,01		1.692,50	1.503,32
2"	50,00	978,30	2.481,62	8.262,65	23,10	76,90		1.167,48	978,30
1 1/2 "	37,50	1.057,35	3.538,97	7.205,30	32,94	67,06		1.246,53	1.057,35
1"	25,00	1.807,27	5.346,24	5.398,03	49,76	50,24		1.996,45	1.807,27
3/4"	19,00	849,81	6.196,05	4.548,22	57,67	42,33		1.038,99	849,81
1/2"	12,50	1.233,38	7.429,43	3.314,84	69,15	30,85		1.422,56	1.233,38
3/8"	9,50	455,98	7.885,41	2.858,86	73,39	26,61		645,16	455,98
1/4"	6,30	627,67	8.513,08	2.231,19	79,23	20,77		816,85	627,67
N° 4	4,75	267,67	8.780,75	1.963,52	81,72	18,28		456,85	267,67
N° 8	2,36	554,93	9.335,68	1.408,59	86,89	13,11		744,11	554,93
N° 16	1,18	386,70	9.722,38	1.021,89	90,49	9,51		575,88	386,70
N° 40	0,43	451,01	10.173,39	570,88	94,69	5,31		640,19	451,01
N° 60	0,25	161,08	10.334,47	409,80	96,19	3,81		350,26	161,08
N°100	0,15	119,26	10.453,73	290,54	97,30	2,70		308,44	119,26
N°200	0,08	101,28	10.555,01	189,26	98,24	1,76	0 - 20	290,46	101,28
FONDO		189,26	10.744,27	0,00	100,00	0,00		378,44	189,26
TOTAL		10.744,27							10.744,27

Anexo No 29. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL MEJORAMIENTO

PASO N°	1	2	3	4
Recipiente N°	L-74	L-82	L-83	L-79
Peso muestra húmeda + recip. (grms)	29,96	27,68	28,14	30,26
Peso muestra seca + recip. (grms)	25,15	23,36	24,20	25,94
Peso del recipiente (grms)	9,70	8,93	10,26	10,11
Peso del agua W-w (grms)	4,81	4,32	3,94	4,32
Peso seco (grms)	15,45	14,43	13,94	15,83
Contenido de Humedad (%)	31,13	29,94	28,26	27,29
Número de golpes	10	21	35	47

Anexo No 30. LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO DEL MEJORAMIENTO



Anexo No 31. GRÁFICA DE CONTENIDO DE HUMEDAD VS NÚMERO DE GOLPES

Molde N°	VIII			II			IV					
Número de capas :	5			5			5					
Número de golpes por capa:	56			25			12					
ESTADO DE LA MUESTRA	ANTES DE REMOJAR		DESPUES DE REMOJAR		ANTES DE REMOJAR		DESPUES DE REMOJAR		ANTES DE REMOJAR		DESPUES DE REMOJAR	
	Peso muestra húmeda + molde	12,657		12,679		13,001		13,243		12,845		13,250
Peso del molde (Kgs)	8,059		8,059		8,908		8,908		8,966		8,966	
Peso muestra húmeda (Kgs)	4,598		4,620		4,093		4,335		3,879		4,284	
Volúmen de la muestra (m3)	0,00217		0,00217		0,00207		0,00207		0,00216		0,00216	
Peso unitario húmedo (Kg/m3)	2.120,70		2.130,84		1.973,44		2.090,12		1.796,17		1.983,71	
CONTENIDO HUMEDAD	HUMEDAD INICIAL		HUMEDAD FINAL		HUMEDAD INICIAL		HUMEDAD FINAL		HUMEDAD INICIAL		HUMEDAD FINAL	
Recipiente N°	18		1		2		12		13		2	
Peso muestra húmeda + recp.	78,03		88,99		69,84		80,37		75,13		58,72	
peso muestra seca + recp.	70,88		76,13		63,00		67,32		68,24		50,67	
Peso recipiente (grms)	24,32		24,09		18,71		18,76		23,77		18,71	
Peso del agua (grms)	7,15		12,86		6,84		13,05		6,89		8,05	
Peso muestra seca (grms)	46,56		52,04		44,29		48,56		44,47		31,96	
Contenido humedad (%)	15,36		24,71		15,44		26,87		15,49		25,19	
Peso unitario seco (kg/cm2)	1.838,39		1.708,62		1.709,44		1.647,40		1.555,21		1.584,59	

Anexo No 32. CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO DE LA MUESTRA #1 (Arena Arcillosa Color café)

DATOS DEL ESPONJAMIENTO (HINCHAMIENTO)													
DIA	HORAS INTERVALO	HORA DEL DIA	Molde N° VIII				Molde N° II				Molde N° IV		
			Lectura Dial	Esponjamiento			Lectura Dial	Esponjamiento			Lectura Dial	Esponjamiento	
17/07/19	Inicial	17:00	0,000		0,00	%	0,0000		0,00	%	0,0000	0,00	%
18/07/19	24 horas	17:30	0,010		0,22	%	0,0160		0,34	%	0,0200	0,43	%
19/07/19	36 horas	16:45	0,010		0,22	%	0,0170		0,37	%	0,0240	0,52	%
20/07/19	48 horas	17:05	0,014		0,30	%	0,0210		0,45	%	0,0270	0,58	%
DATOS DEL C.B.R.													
PENETRACION PULGADA	CARGA ESTANDAR LB/PULG2	Molde N° VIII				Molde N° II				Molde N° IV			
		CARGA DE PENETRACION		C.B.R. CORREGIDO		CARGA DE PENETRACION		C.B.R. CORREGIDO		CARGA DE PENETRACION		C.B.R. CORREGIDO	
	LB/PULG2	LB	LB/P2	LB/P2	%	LB	LB/P2	LB	LB/P2	LB	LB/P2	LB	LB/P2
0,000		0,00	0,00			0,00	0,00			0,00	0,00		
0,025		80,00	26,67			65,00	21,67			50,00	16,67		
0,050		156,00	52,00			123,00	41,00			92,00	30,67		
0,075		218,00	72,67			172,00	57,33			124,00	41,33		
0,100	1.000,00	269,00	89,67	89,67	8,97	214,00	71,33	71,33	7,13	158,00	52,67	52,67	5,27
0,150		349,00	116,33			276,00	92,00			215,00	71,67		
0,200	1.500,00	405,00	135,00	135,0	9,00	326,00	108,67	108,67	7,24	245,00	81,67	81,67	5,44
0,300	1.900,00	462,00	154,00			381,00	127,00			294,00	98,00		
0,400	2.300,00	500,00	166,67			418,00	139,33			316,00	105,33		
0,500	2.600,00	570,00	190,00			490,00	163,3			334,00	111,33		

Anexo No 33. DATOS DEL C.B.R Y ESPONJAMIENTO DE LA MUESTRA COMPACTADA #1

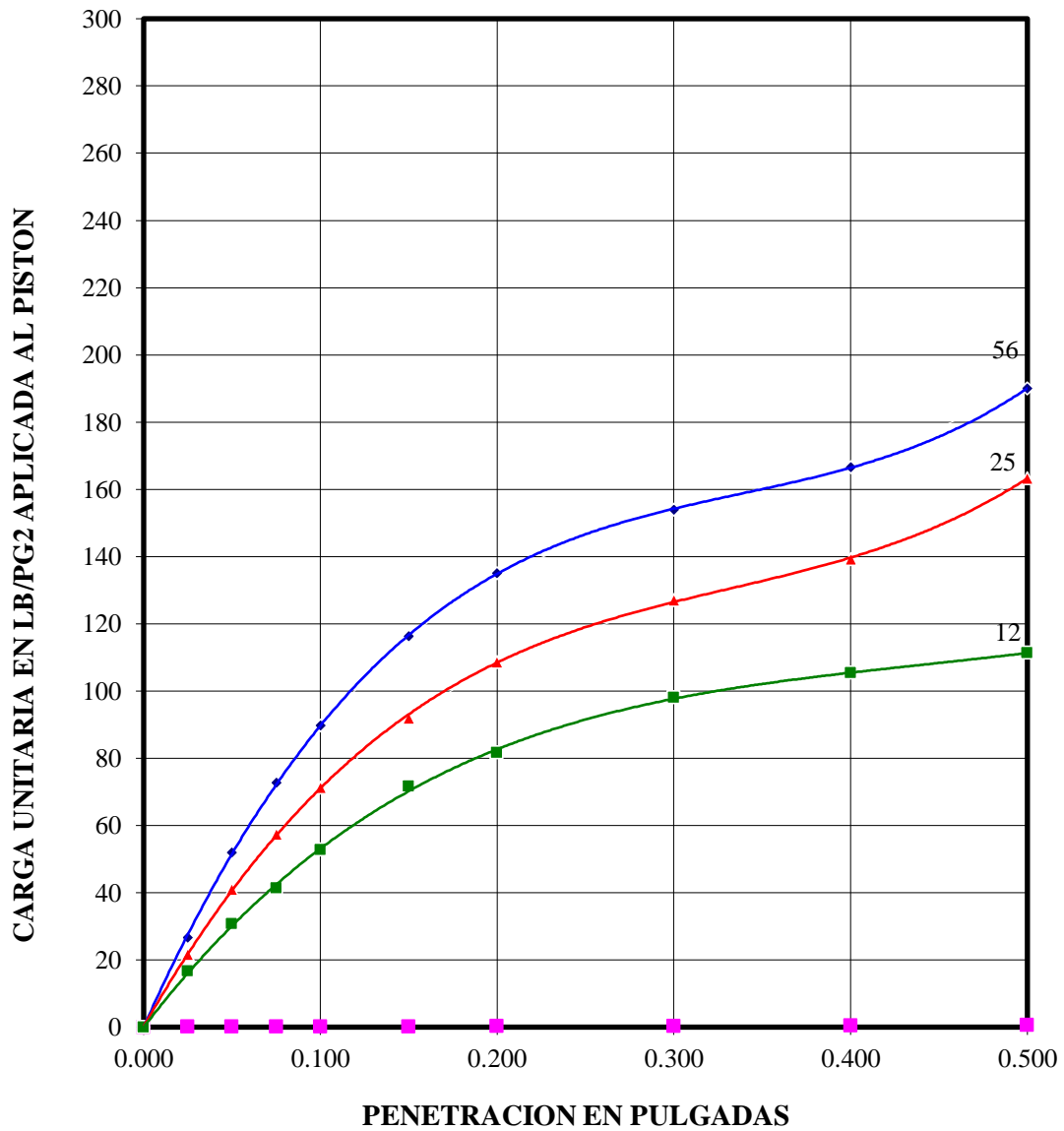
Molde N°	II			III			I		
Número de capas :	5			5			5		
Número de golpes por capa:	56			25			12		
ESTADO DE LA MUESTRA	ANTES DE REMOJAR		DESPUES DE REMOJAR	ANTES DE REMOJAR		DESPUES DE REMOJAR	ANTES DE REMOJAR		DESPUES DE REMOJAR
Peso muestra húmeda+molde	13,425		13,562	13,152		13,285	12,563		12,845
Peso del molde (Kgs)	8,908		8,908	8,981		8,981	8,896		8,896
Peso muestra húmeda (Kgs)	4,517		4,654	4,171		4,304	3,667		3,949
Volúmen de la muestra (m3)	0,00207		0,00207	0,00209		0,00209	0,00209		0,00209
Peso unitario húmedo (Kg/m3)	2.177,87		2.243,92	1.993,65		2.057,22	1.752,75		1.887,54
CONTENIDO HUMEDAD	HUMEDAD INICIAL		HUMEDAD FINAL	HUMEDAD INICIAL		HUMEDAD FINAL	HUMEDAD INICIAL		HUMEDAD FINAL
Recipiente N°	15		2	3		4	16		7
Peso muestra húmeda + recp.	78,56		61,40	80,40		81,40	79,69		84,50
peso muestra seca + recp.	71,00		53,26	72,54		69,81	71,68		71,40
Peso recipiente (grms)	23,87		18,71	23,61		22,74	23,14		24,90
Peso del agua (grms)	7,56		8,14	7,86		11,59	8,01		13,10
Peso muestra seca (grms)	47,13		34,55	48,93		47,07	48,54		46,50
Contenido humedad (%)	16,04		23,56	16,06		24,62	16,50		28,17
Peso unitario seco (kg/cm2)	1.876,82		1.816,06	1.717,72		1.650,76	1.504,48		1.472,66

Anexo No 34. CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO DE LA MUESTRA #2 (Arena Arcillosa Color café)

DATOS DEL ESPONJAMIENTO (HINCHAMIENTO)													
DIA	HORAS INTERVALO	HORA DEL DIA	Molde N° II				Molde N° III				Molde N° I		
			Lectura Dial	Esponjamiento			Lectura Dial	Esponjamiento			Lectura Dial	Esponjamiento	
17/07/19	Inicial	17:30	0,000		0,00	%	0,0000		0,00	%	0,0000	0,00	%
18/07/19	24 horas	17:50	0,010		0,22	%	0,0150		0,32	%	0,0170	0,37	%
19/07/19	36 horas	17:00	0,011		0,24	%	0,0180		0,39	%	0,0210	0,45	%
20/07/19	48 horas	17:20	0,018		0,39	%	0,0190		0,41	%	0,0250	0,54	%
DATOS DEL C.B.R													
PENETRACION PULGADA	CARGA ESTANDAR LB/PULG2	Molde N° II				Molde N° III				Molde N° I			
		CARGA DE PENETRACION		C.B.R. CORREGIDO		CARGA DE PENETRACION		C.B.R. CORREGIDO		CARGA DE PENETRACION		C.B.R. CORREGIDO	
	LB/PULG2	LB	LB/P2	LB/P2	%	LB	LB/P2	LB	LB/P2	LB	LB/P2	LB	LB/P2
0,000		0,00	0,00			0,00	0,00			0,00	0,00		
0,025		91,00	30,33			72,00	24,00			54,00	18,00		
0,050		167,00	55,67			131,00	43,67			96,00	32,00		
0,075		224,00	74,67			179,00	59,67			133,00	44,33		
0,100	1.000,00	276,00	92,00	92,00	9,20	227,00	75,67	75,67	7,57	167,00	55,67	55,67	5,57
0,150		362,00	120,67			299,00	99,67			219,00	73,00		
0,200	1.500,00	419,00	139,67	139,7	9,31	346,00	115,33	115,33	7,69	255,00	85,00	85,00	5,67
0,300	1.900,00	478,00	159,33			396,00	132,00			307,00	102,33		
0,400	2.300,00	516,00	172,00			420,00	140,00			337,00	112,33		
0,500	2.600,00	579,00	193,00			470,00	156,7			370,00	123,33		

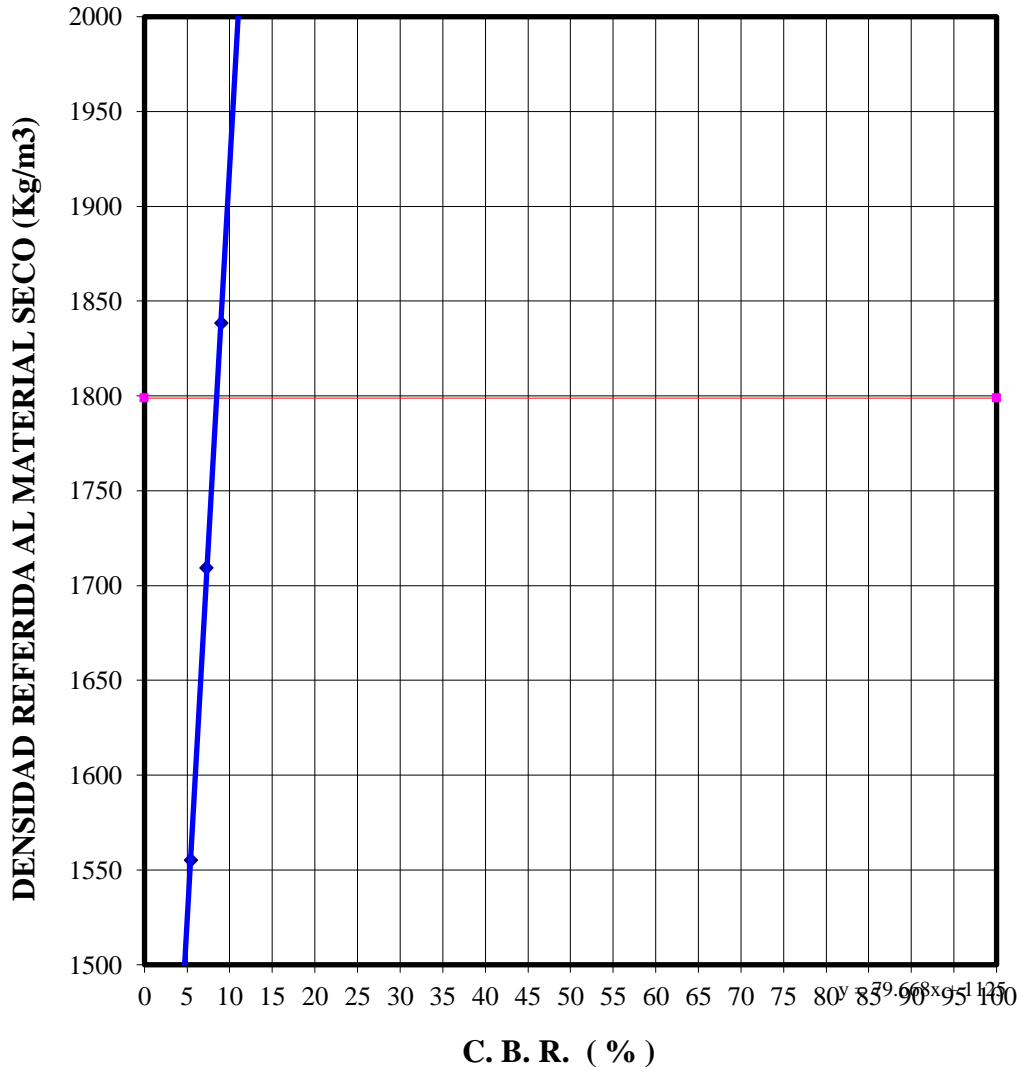
Anexo No 35. DATOS DEL C.B.R Y ESPONJAMIENTO DE LA MUESTRA COMPACTADA #2

CURVAS ESFUERZO - PENETRACION



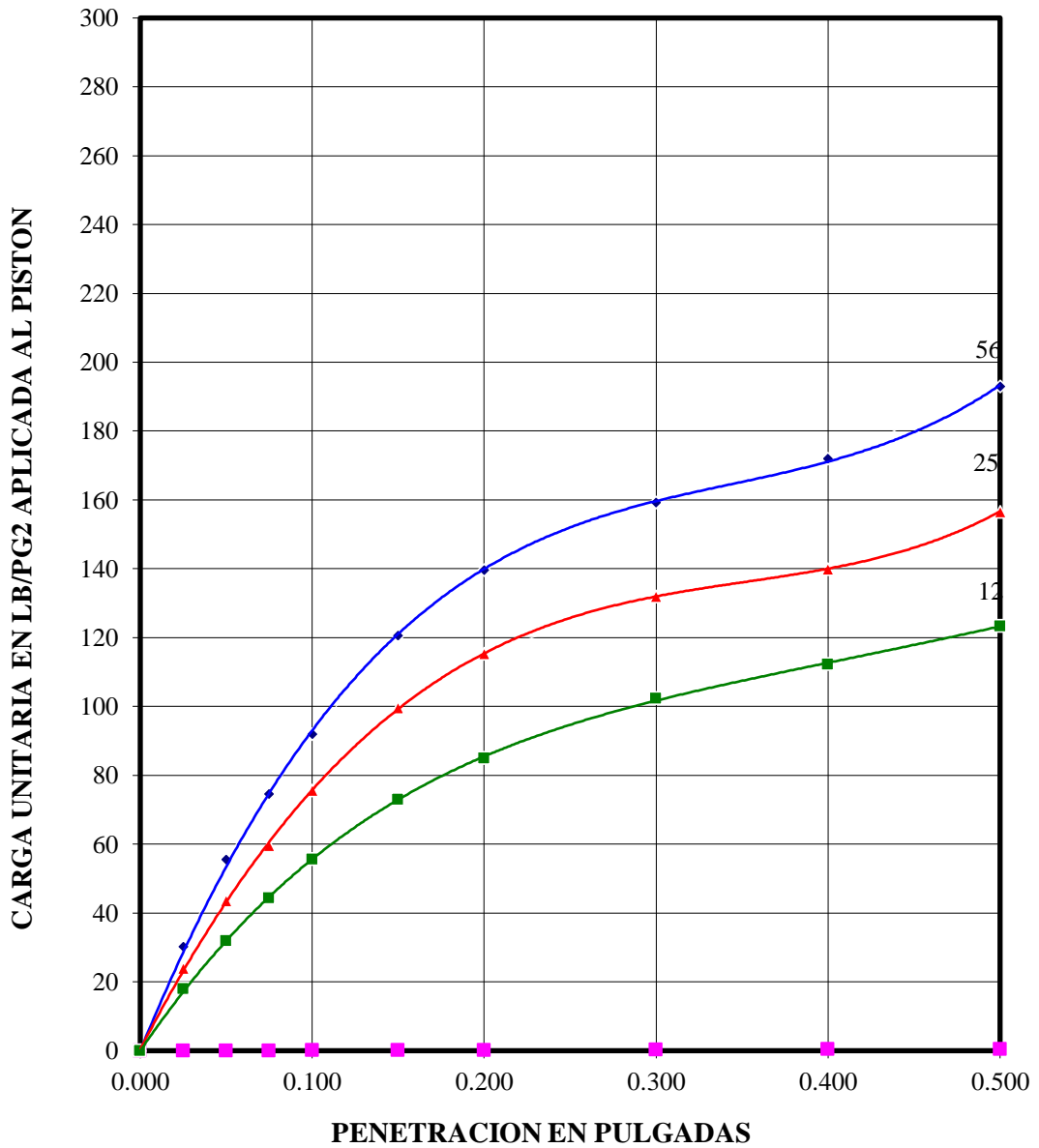
Anexo No 36. CURVA ESFUERZO VS PENETRACION DEL ENSAYO STANDAR DE COMPACTACION DEL SUELO MUESTRA #1

DETERMINACION DEL C.B.R.



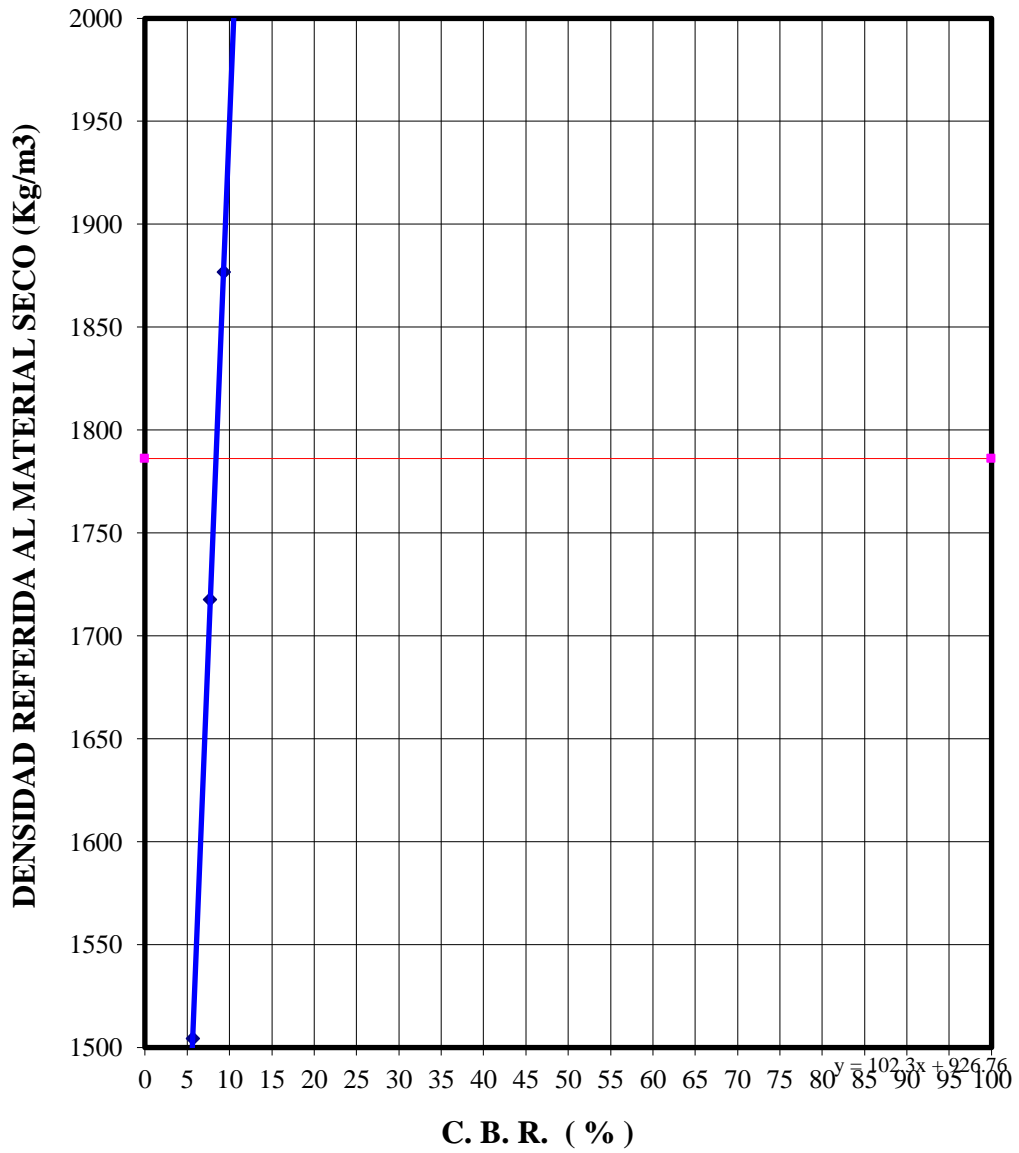
Anexo No 37. GRÁFICA DEL C.B.R DE LA CAPACIDAD SOPORTANTE DEL SUELO DE LA MUESTRA #1

CURVAS ESFUERZO - PENETRACION



Anexo No 38. CURVA ESFUERZO VS PENETRACION DEL ENSAYO STANDAR DE COMPACTACION DEL SUELO MUESTRA #2

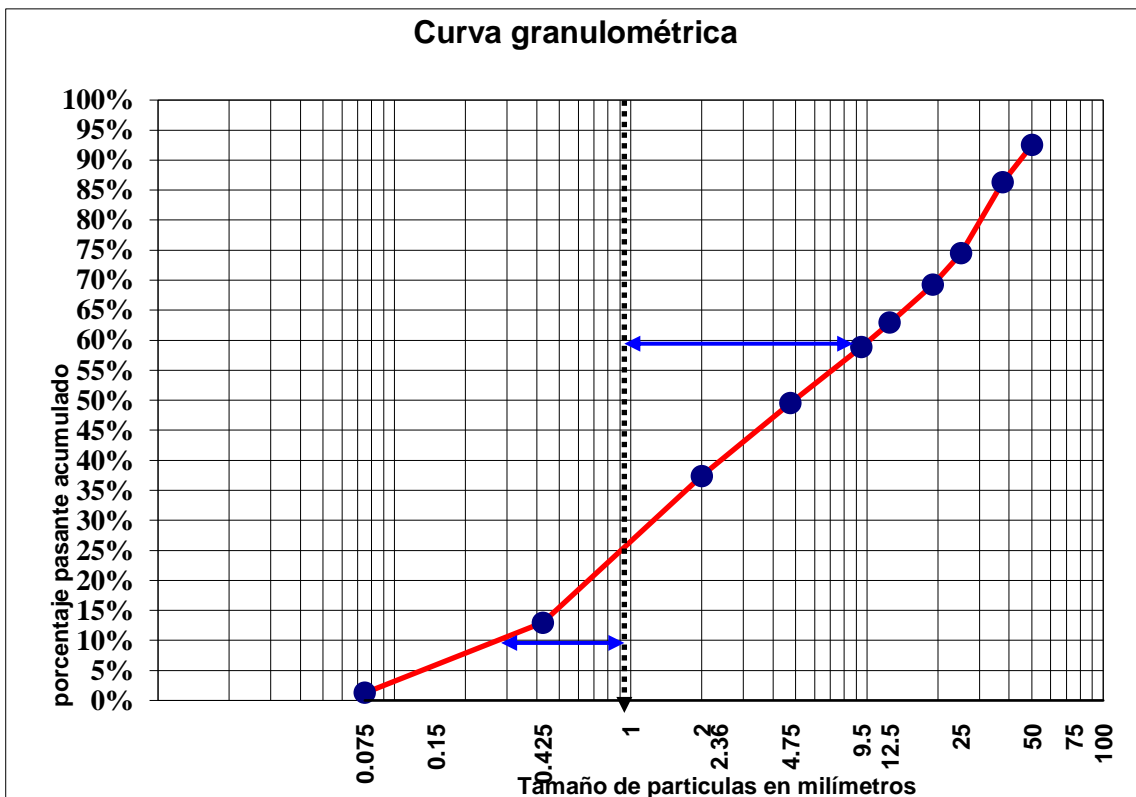
DETERMINACION DEL C.B.R.



Anexo No 39. GRÁFICA DEL C.B.R DE LA CAPACIDAD SOPORTANTE DEL SUELO DE LA MUESTRA #2°

MATERIAL = RELLENO LASTRE CAFÉ			FECHA: 15/07/2019		
MUESTRA N°			1	2	3
RECIPIENTE N°			A35	R74	R82
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	W1	g	903,00	204,18	204,33
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	W2	g	877,00	176,08	177,46
PESO DEL RECIPIENTE	W3	g	71,43	23,15	23,08
PESO DEL AGUA	(W1 - W2)	g	26,00	28,10	26,87
PESO DEL SUELO SECO	(W2 - W3)	g	805,57	152,93	154,38
CONTENIDO DE HUMEDAD $\omega = 100 \cdot \frac{(W1 - W2)}{(W2 - W3)}$ *	(W1 - W2) / (W2 - W3)	%	3,23	18,37	17,41
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO $\omega =$	3,23	%			

Anexo No 40. Contenido de humedad de suelos de relleno



Anexo No 41. Granulometría de Suelo usado en el relleno

PASO N°	1	2	3	4
Recipiente N°	L-74	L-82	L-83	L-79
Peso muestra húmeda + recip. (grms)	29,96	27,68	28,14	30,26
Peso muestra seca + recip. (grms)	25,15	23,36	24,20	25,94
Peso del recipiente (grms)	9,70	8,93	10,26	10,11
Peso del agua Ww (grms)	4,81	4,32	3,94	4,32
Peso seco (grms)	15,45	14,43	13,94	15,83
Contenido de Humedad (%) % W	31,13	29,94	28,26	27,29
Número de golpes N	10	21	35	47

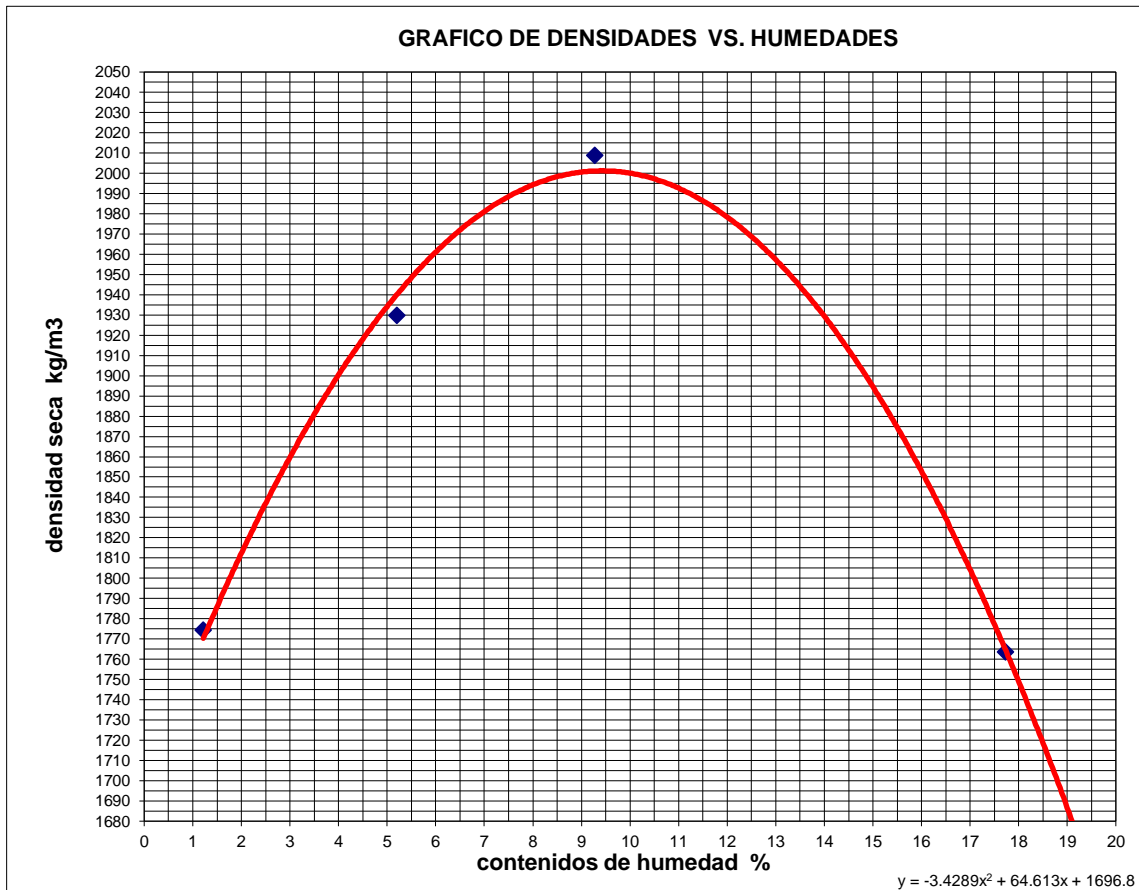
Anexo No 42. Límite líquido de la muestra 1 Grava arenosa, color café

PASO N°	LIMITE PLASTICO			CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (%)		
	1	2	3			
Recipiente N°	L-86	L-85	L-77			
Peso muestra húmeda + recip. (grms)	14,19	14,38	14,43	128,30	128,30	128,30
Peso muestra seca + recip. (grms)	13,43	13,11	13,60	109,40	109,40	109,40
Peso del recipiente (grms)	10,09	7,35	10,08	32,50	32,50	32,50
Peso del agua Ww (grms)	0,76	1,27	0,83	18,90	18,90	18,90
Peso seco (grms)	3,34	5,76	3,52	76,90	76,90	76,90
Contenido de humedad (%) % W	22,75	22,05	23,58	24,58	24,58	24,58
Límite Plástico (%)	22,79			24,58		

Anexo No 43. Límite plástico de la muestra 1 Grava arenosa, color café

DATOS PARA LA CURVA								
Muestra #	1	2	3	4				
% De Agua	6,0	7,0	8,0	9,0				
Peso del molde + suelo húmedo	5959,0	6174,0	6325,0	6216,0				
Peso del suelo húmedo	1647,0	1862,0	2013,0	1904,0				
Humedad calculada	1,2	5,2	9,3	17,7				
Densidad Húmeda	1795,9	2030,4	2195,0	2076,2				
Densidad seca	1774,3	1929,9	2008,7	1763,5				
CONTENIDO DE HUMEDAD								
Muestra #	1	2	3	4				
Recipiente #	R5	R11	R16	R18	R22	R13	R9	R21
Rec + suelo húmedo	75,3	76,6	83,0	70,1	56,9	56,8	72,8	68,5
Rec + suelo seco	74,9	75,9	80,1	67,8	53,9	54,1	63,9	63,0
Peso del recipiente	24,1	24,1	23,1	24,3	22,4	23,8	23,1	22,8
Peso del suelo seco	50,8	51,7	56,9	43,5	31,5	30,3	40,9	40,2
Peso del agua	0,5	0,8	2,9	2,3	3,0	2,8	8,9	5,5
Contenido de Humedad	0,9	1,5	5,1	5,3	9,4	9,2	21,8	13,7
Humedad promedio	1,22	5,21	9,27	17,73				

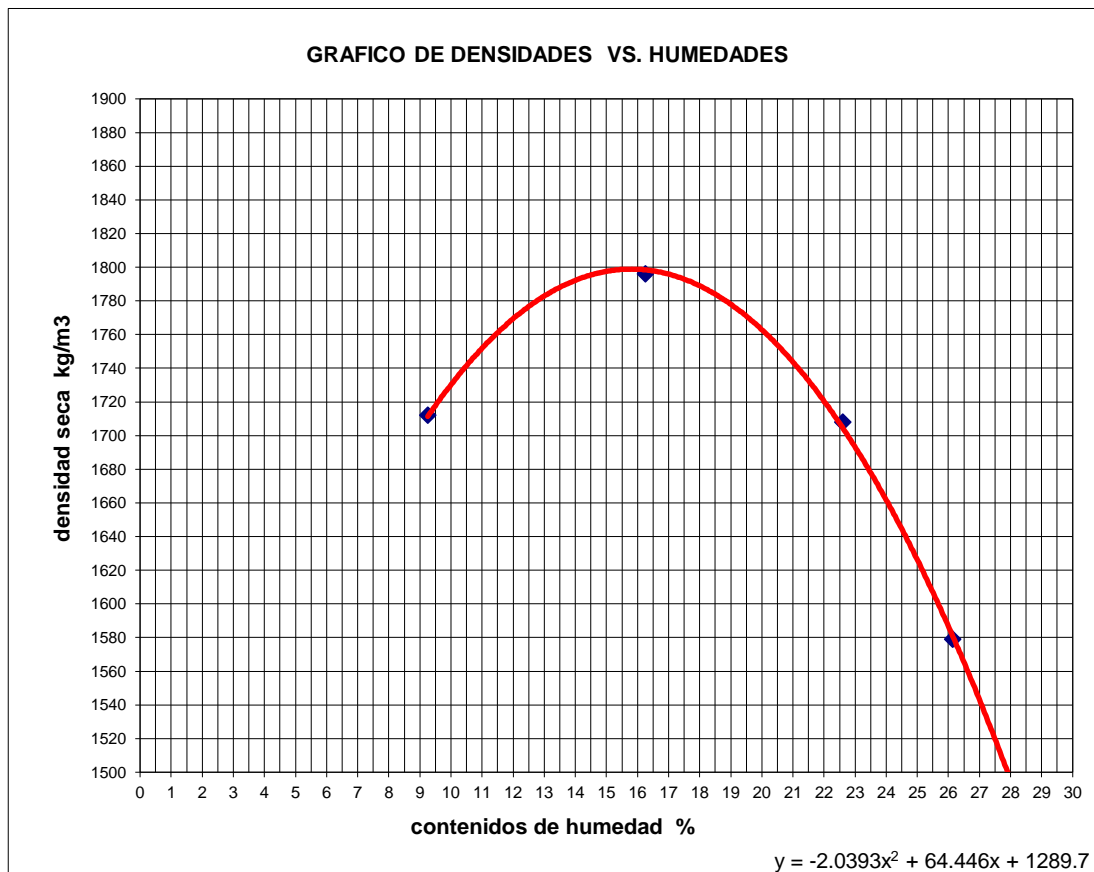
Anexo No 44. ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO T-180 PARA EL RELLENO



Anexo No 45. GRÁFICO DE DENSIDADES VS HUMEDADES (máximo de 2001.19 Kg/m³ a humedad óptima de 9.4%)

DATOS PARA LA CURVA									
Muestra #		1	2	3	4				
% De Agua		5	10	15	20				
Peso del molde + suelo húmedo	g	5883,00	6089,00	6095,00	5998,00				
Peso del suelo húmedo	g	1773,00	1979,00	1985,00	1888,00				
Humedad calculada	%	9,25	16,25	22,60	26,14				
Densidad Húmeda	kg/m3	1870,51	2087,84	2094,17	1991,84				
Densidad seca	kg/m3	1712,10	1795,96	1708,07	1579,10				
CONTENIDO DE HUMEDAD									
Muestra #		1	2	3	4				
Recipiente #		R23	R15	R4	R12	R13	R18	R2	R1
Rec + suelo húmedo	g	74,72	86,87	68,48	69,68	85,81	83,09	69,16	83,28
Rec + suelo seco	g	70,00	81,53	62,15	62,49	74,24	72,38	58,77	70,94
Peso del recipiente	g	18,94	23,87	22,74	18,76	23,77	24,32	18,71	24,09
Peso del suelo seco	g	51,06	57,66	39,41	43,73	50,47	48,06	40,06	46,85
Peso del agua	g	4,72	5,34	6,33	7,19	11,57	10,71	10,39	12,34
Contenido de Humedad	%	9,24	9,26	16,06	16,44	22,92	22,28	25,94	26,34
Humedad promedio	%	9,25	16,25	22,60	26,14				

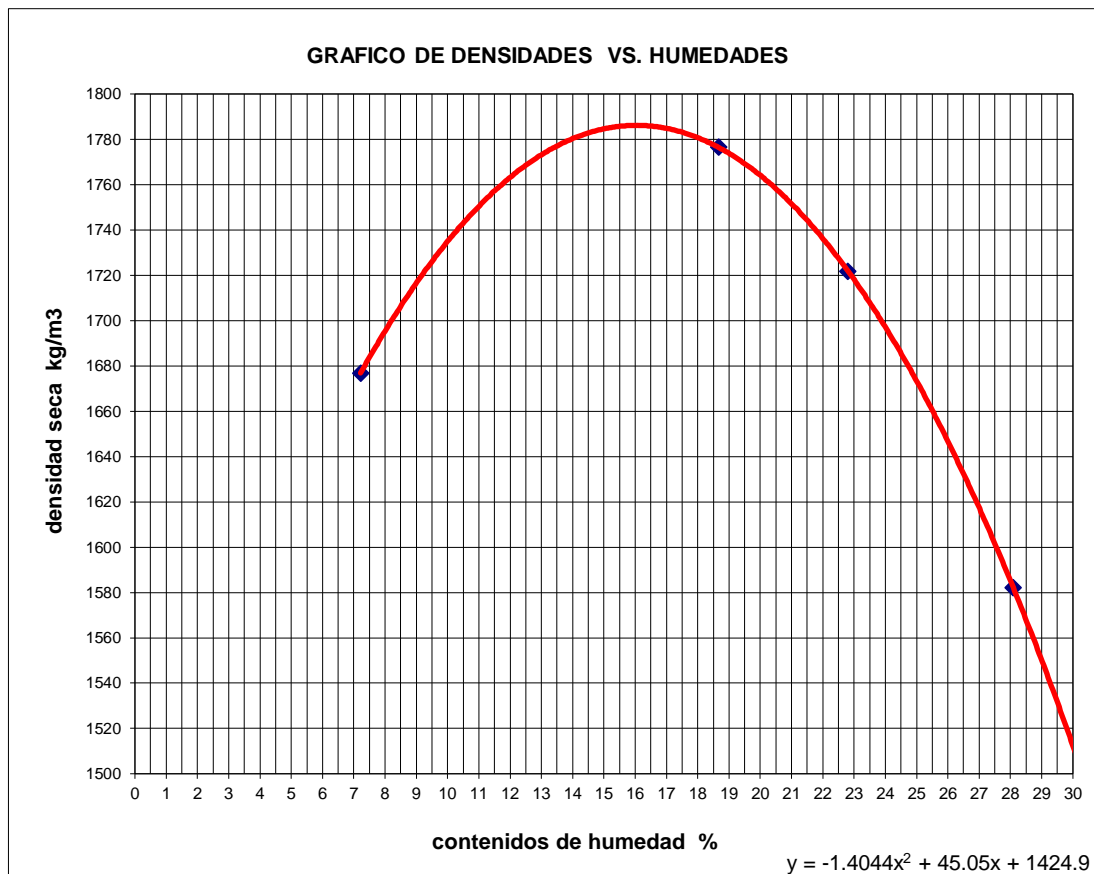
Anexo No 46. ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO T-180 PARA CALICATA I



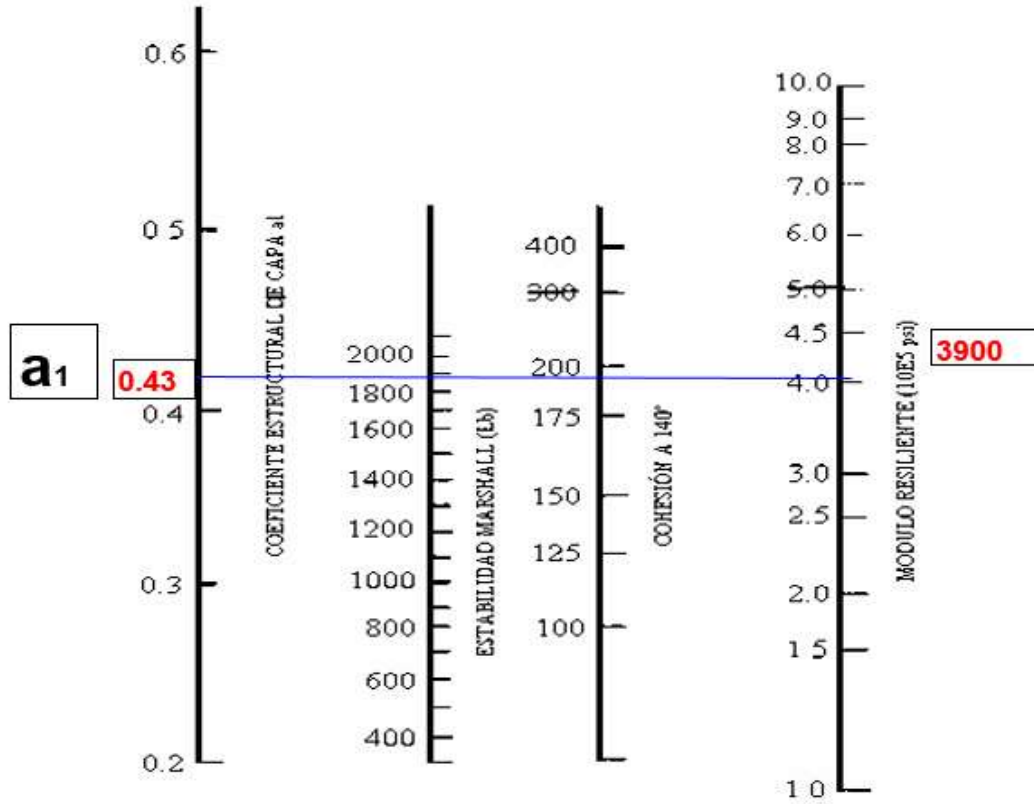
Anexo No 47. GRÀFICO DE DENSIDADES VS HUMEDADES PARA CALICATA I

DATOS PARA LA CURVA									
Muestra #		1	2	3	4				
% De Agua		5	10	15	20				
Peso del molde + suelo húmedo	g	5814,00	6108,50	6114,00	6031,00				
Peso del suelo húmedo	g	1704,00	1998,50	2004,00	1921,00				
Humedad calculada	%	7,21	18,68	22,79	28,09				
Densidad Húmeda	kg/m3	1797,72	2108,41	2114,22	2026,65				
Densidad seca	kg/m3	1676,75	1776,58	1721,81	1582,18				
CONTENIDO DE HUMEDAD									
Muestra #		1	2	3	4				
Recipiente #		R24	R27	R15	R9	R11	R7	R4	R6
Rec + suelo húmedo	g	74,82	86,90	68,50	69,77	85,90	84,06	70,03	84,26
Rec + suelo seco	g	71,00	82,40	61,40	62,50	74,35	73,16	59,45	71,50
Peso del recipiente	g	18,94	18,94	23,87	23,07	24,12	24,90	22,74	24,87
Peso del suelo seco	g	52,06	63,46	37,53	39,43	50,23	48,26	36,71	46,63
Peso del agua	g	3,82	4,50	7,10	7,27	11,55	10,90	10,58	12,76
Contenido de Humedad	%	7,34	7,09	18,92	18,44	22,99	22,59	28,82	27,36
Humedad promedio	%	7,21	18,68	22,79	28,09				

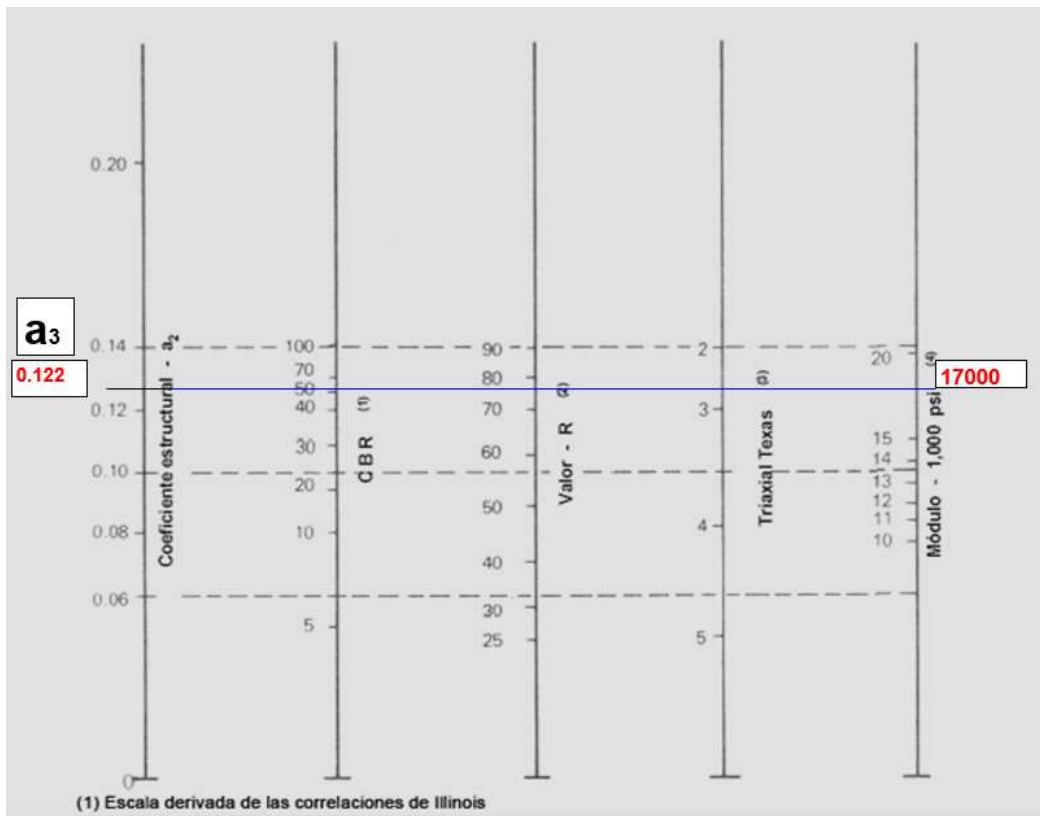
Anexo No 48. ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO T-180
PARA CALICATA 2



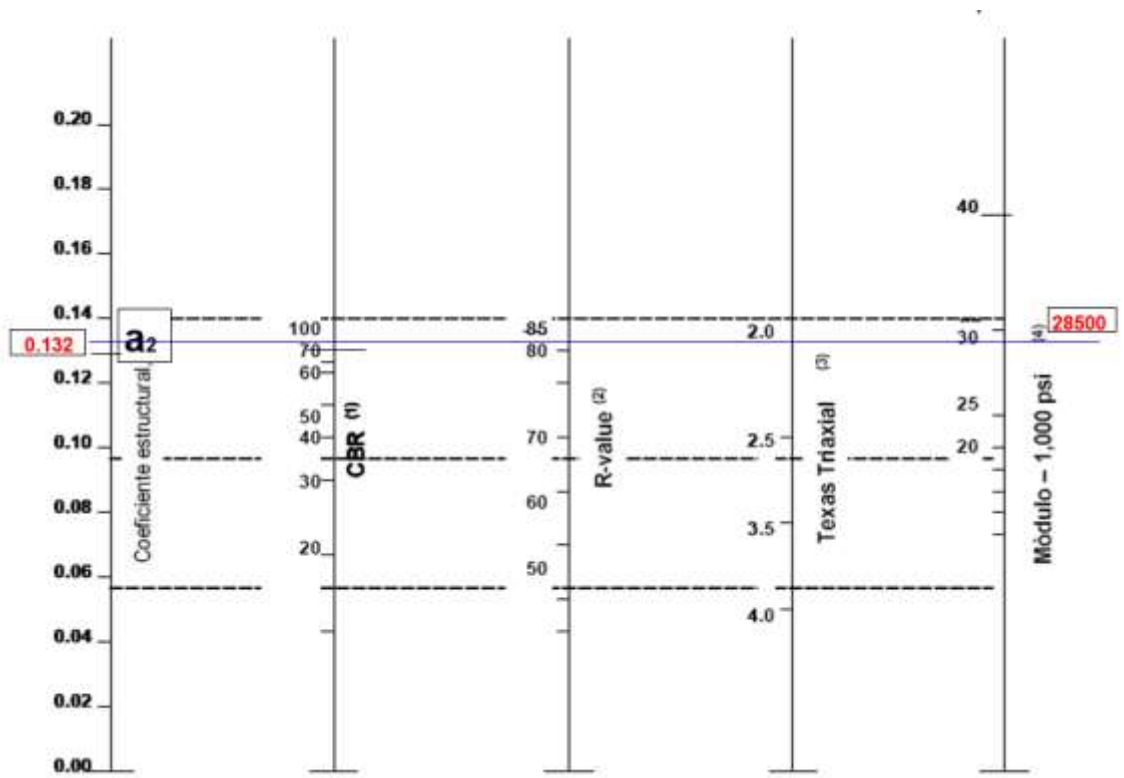
Anexo No 49. GRÁFICO DE DENSIDADES VS HUMEDADES PARA CALICATA 2



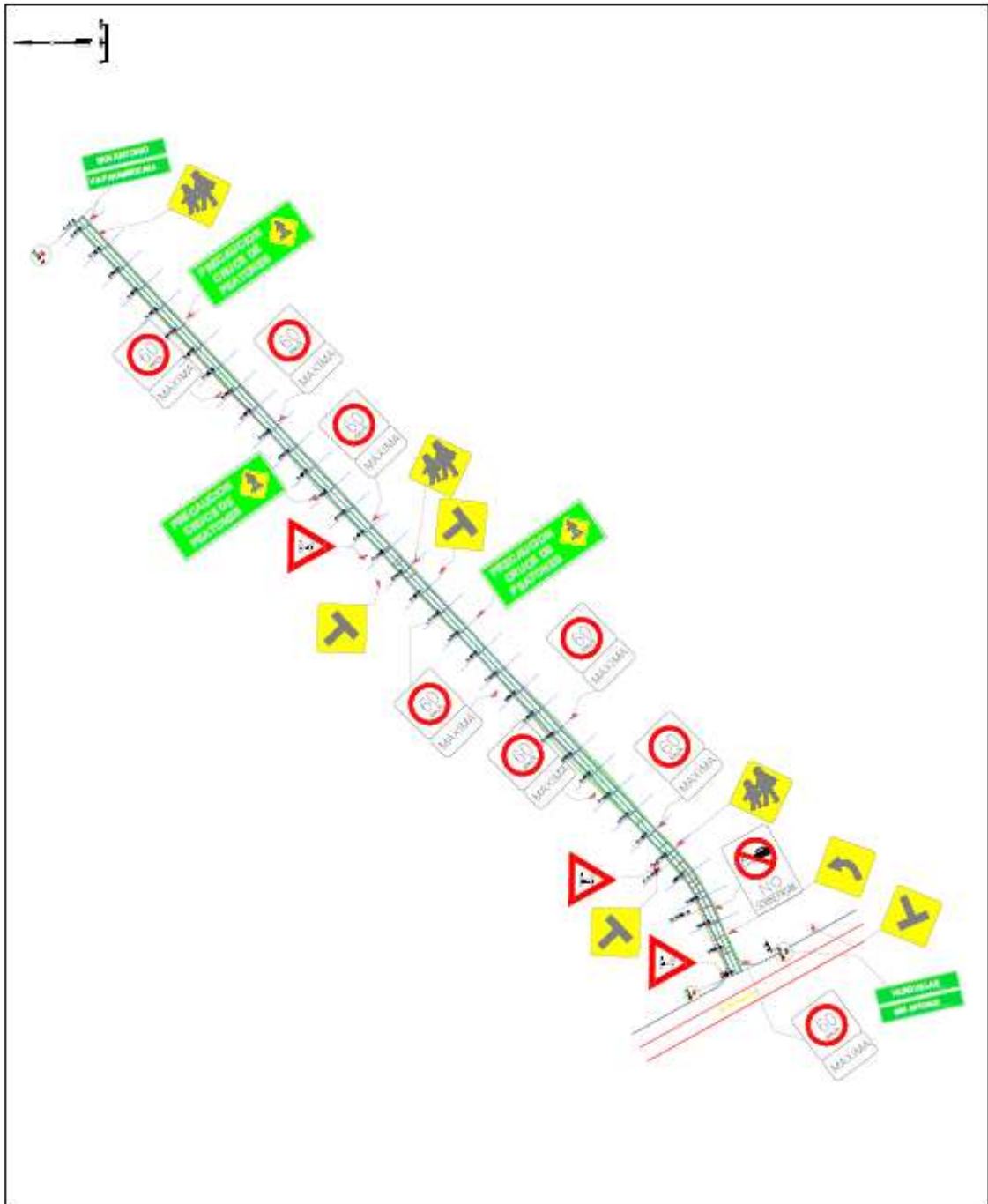
Anexo No 50. Selección de estabilidad Marshall



Anexo No 51. Variación en el coeficiente estructural de la capa de sub base



Anexo No 52. Variación en el coeficiente estructural de la capa de base



Anexo No 53. Señalética en el diseño vial de la carretera que comunica a San Antonio

Anexo No 54. Análisis de precios unitarios del diseño vial en la carretera de acceso
alterno a San Antonio

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 1			UNIDAD: Km		
DETALLE: TRAZADO Y REPLANTEO					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COST/HORA C= A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C * R
Herramienta menor(5% M. O)					3,94
Estación	1,00	30,00	30,00	5,33	159,90
Nivel Automático	1,00	20,00	20,00	5,33	106,60
SUBTOTAL M					\$ 270,44
MANO DE OBRA					
DETALLE(CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORN/HORA B	COST/HORA C= A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C * R
Topografo	1,00	4,01	4,01	5,33	21,37
Cadenero	1,00	3,62	3,62	5,33	19,29
Peón	2,00	3,58	7,16	5,33	38,16
SUBTOTAL N					\$ 78,82
MATERIAL					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COST/UNITARIO C=A * B
Cuatrornes		u	16,83	4,00	67,32
Clavos		kg	0,10	2,00	0,20
Mojones de hormigón		u	1,00	100,00	100,00
SUBTOTAL O					\$ 167,52
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COST/UNITARIO C=A * B
SUBTOTAL P					\$
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					\$ 516,78
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	103,36
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					620,14
VALOR OFERTADO					620,14

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 2			UNIDAD: Ha		
DETALLE: DESBROCE, LIMPIEZA Y DESALOJO					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COST/HORA C= A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C * R
Tractor de oruga	1,00	70,00	70,00	16,00	1.120,00
Volqueta	1,00	30,00	30,00	16,00	480,00
SUBTOTAL M					\$ 1.600,00
MANO DE OBRA					
DETALLE(CATEGORIA)	CANTIDAD A	ORN/HOR B	COST/HORA C= A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C * R
Operador de tractor	1,00	4,01	4,01	16,00	64,16
Chofer volqueta	1,00	5,26	5,26	16,00	84,16
Peón	1,00	3,58	3,58	16,00	57,28
SUBTOTAL N					\$ 205,60
MATERIAL					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COST/UNITARIO C=A * B
SUBTOTAL O.....					\$ -
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COST/UNITARIO C=A * B
SUBTOTAL P.....					\$
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					\$ 1.805,60
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	361,12
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.166,72
VALOR OFERTADO					2.166,72

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 3			UNIDAD: m3		
DETALLE: EXCAVACIÓN A MAQUINA					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COST/HORA C= A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C * R
Excavadora de oruga	1,00	45,00	45,00	0,06	2,70
SUBTOTAL M					\$ 2,70
MANO DE OBRA					
DETALLE(CATEGORIA)	CANTIDAD A	ORN/HORA B	COST/HORA C= A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C * R
Operador de excavadora	1,00	4,01	4,01	0,06	0,24
Peón	1,00	3,58	3,58	0,06	0,21
SUBTOTAL N					\$ 0,45
MATERIAL					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COST/UNITARIO C=A * B
SUBTOTAL O					\$ -
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COST/UNITARIO C=A * B
SUBTOTAL P					\$
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					\$ 3,15
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	0,63
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3,78
VALOR OFERTADO					3,78

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 4					
RELLENO CON MATERIAL DE SITIO			UNIDAD: m3		
DETALLE:					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COST/HORA C= A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C * R
Volqueta	1,00	30,00	30,00	0,02	0,60
Cargadora	1,00	40,00	40,00	0,02	0,80
Motoniveladora	1,00	50,00	50,00	0,02	1,00
Tanquero	1,00	20,00	20,00	0,02	0,40
Rodillo liso	1,00	30,00	30,00	0,02	0,60
SUBTOTAL M					\$ 3,40
MANO DE OBRA					
DETALLE(CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORN/HORA B	COST/HORA C= A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C * R
Chofer de volqueta	1,00	5,26	5,26	0,02	0,11
Operador cargadora	1,00	4,01	4,01	0,02	0,08
Operador motoniveladora	1,00	4,01	4,01	0,02	0,08
Chofer tanquero	1,00	5,26	5,26	0,02	0,11
Operador rodillo liso	1,00	3,82	3,82	0,02	0,08
SUBTOTAL N					\$ 0,45
MATERIAL					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COST/UNITARIO C=A * B
Agua		m3	0,10	1,00	0,10
SUBTOTAL O					\$ 0,10
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COST/UNITARIO C=A * B
SUBTOTAL P					\$
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					\$ 3,95
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	0,79
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4,74
VALOR OFERTADO					4,74

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 5					
DESALOJO DE MATERIAL			UNIDAD: m3		
DETALLE:					
0					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COST/HORA C= A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C * R
Volqueta	1,00	30,00	30,00	0,04	1,20
Cargadora	1,00	40,00	40,00	0,04	1,60
SUBTOTAL M					\$ 2,80
MANO DE OBRA					
DETALLE(CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORN/HORA B	COST/HORA C= A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C * R
Chofer de volqueta	1,00	5,26	5,26	0,04	0,21
Operador cargadora	1,00	4,01	4,01	0,04	0,16
SUBTOTAL N					\$ 0,37
MATERIAL					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COST/UNITARIO C=A * B
SUBTOTAL O					\$ -
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COST/UNITARIO C=A * B
SUBTOTAL P					\$
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					\$ 3,17
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	0,63
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3,80
VALOR OFERTADO					3,80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 6			UNIDAD: m3		
DETALLE:					
MATERIAL DE MEJORAMIENTO					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COST/HORA C= A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C * R
Motoniveladora	1,00	50,00	50,00	0,010	0,50
Tanquero	1,00	25,00	25,00	0,010	0,25
Rodillo	1,00	30,00	30,00	0,010	0,30
SUBTOTAL M					\$ 1,05
MANO DE OBRA					
DETALLE(CATEGORIA)	CANTIDAD A	ORN/HORA B	COST/HORA C= A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C * R
Operador motoniveladora	1,00	4,01	4,01	0,01	0,04
Chofer de tanquero	1,00	5,26	5,26	0,01	0,05
Operador rodillo	1,00	3,82	3,82	0,01	0,04
SUBTOTAL N					\$ 0,13
MATERIAL					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COST/UNITARIO C=A * B	
Material de mejoramiento	m3	1,2	9,00	10,80	
Agua	m3	0,10	1,00	0,10	
SUBTOTAL O					\$ 10,90
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COST/UNITARIO C=A * B	
SUBTOTAL P					\$
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					\$ 12,08
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	2,42
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					14,50
VALOR OFERTADO					14,50

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 7					
TRANSPORTE DE MATERIAL DE MEJORAMIENTO			UNIDAD: m3-km		
DETALLE:					
0					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COST/HORA C= A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C * R
Volqueta	1,00	30,00	30,00	0,007	0,21
SUBTOTAL M					\$ 0,21
MANO DE OBRA					
DETALLE(CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORN/HORA B	COST/HORA C= A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C * R
Chofer de volqueta	1,00	5,26	5,26	0,007	0,04
SUBTOTAL N					\$ 0,04
MATERIAL					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COST/UNITARIO C=A * B
SUBTOTAL O.....					\$ -
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COST/UNITARIO C=A * B
SUBTOTAL P.....					\$
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					\$ 0,25
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	0,05
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0,30
VALOR OFERTADO					0,30

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 8			UNIDAD: m3		
DETALLE: SUB-BASE CLASE 2					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COST/HORA C= A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C * R
Motoniveladora	1,00	50,00	50,00	0,010	0,50
Tanquero	1,00	25,00	25,00	0,010	0,25
Rodillo	1,00	30,00	30,00	0,010	0,30
SUBTOTAL M					\$ 1,05
MANO DE OBRA					
DETALLE(CATEGORIA)	CANTIDAD A	ORN/HORA B	COST/HORA C= A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C * R
Operador motoniveladora	1,00	4,01	4,01	0,01	0,04
Chofer de tanquero	1,00	5,26	5,26	0,01	0,05
Operador rodillo	1,00	3,82	3,82	0,01	0,04
SUBTOTAL N					\$ 0,13
MATERIAL					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COST/UNITARIO C=A * B	
Sub Base	m3	1,2	10,00	12,00	
Agua	m3	0,10	1,00	0,10	
SUBTOTAL O					\$ 12,10
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COST/UNITARIO C=A * B	
SUBTOTAL P					\$
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					\$ 13,28
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	2,66
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					15,94
VALOR OFERTADO					15,94

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 9 TRANSPORTE SUB-BASE CLASE 2			UNIDAD: m3-km		
DETALLE: 0					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COST/HORA C= A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C * R
Volqueta	1,00	30,00	30,00	0,007	0,21
SUBTOTAL M					0,21
MANO DE OBRA					
DETALLE(CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORN/HORA B	COST/HORA C= A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C * R
Chofer de volqueta	1,00	5,26	5,26	0,007	0,04
SUBTOTAL N					0,04
MATERIAL					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COST/UNITARIO C=A * B
SUBTOTAL O.....					-
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COST/UNITARIO C=A * B
SUBTOTAL P.....					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0,25
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	0,05
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0,30
VALOR OFERTADO					0,30

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 10			UNIDAD: m3		
DETALLE:					
BASE CLASE 2					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COST/HORA C= A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C * R
Motoniveladora	1,00	50,00	50,00	0,010	0,50
Tanquero	1,00	25,00	25,00	0,010	0,25
Rodillo	1,00	30,00	30,00	0,010	0,30
SUBTOTAL M					\$ 1,05
MANO DE OBRA					
DETALLE(CATEGORIA)	CANTIDAD A	ORN/HORA B	COST/HORA C= A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C * R
Operador motoniveladora	1,00	4,01	4,01	0,01	0,04
Chofer de tanquero	1,00	5,26	5,26	0,01	0,05
Operador rodillo	1,00	3,82	3,82	0,01	0,04
SUBTOTAL N					\$ 0,13
MATERIAL					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COST/UNITARIO C=A * B
Base granular		m3	1,2	13,50	16,20
Agua		m3	0,10	1,00	0,10
SUBTOTAL O					\$ 16,30
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COST/UNITARIO C=A * B
SUBTOTAL P					\$
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					\$ 17,48
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	3,50
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					20,98
VALOR OFERTADO					20,98

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 11					
TRANSPORTE BASE CLASE 2			UNIDAD: m3-km		
DETALLE:					
0					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COST/HORA C= A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C * R
Volqueta	1,00	30,00	30,00	0,007	0,21
SUBTOTAL M					0,21
MANO DE OBRA					
DETALLE(CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORN/HORA B	COST/HORA C= A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C * R
Chofer de volqueta	1,00	5,26	5,26	0,007	0,04
SUBTOTAL N					0,04
MATERIAL					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COST/UNITARIO C=A * B
SUBTOTAL O.....					-
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COST/UNITARIO C=A * B
SUBTOTAL P.....					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0,25
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	0,05
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0,30
VALOR OFERTADO					0,30

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 12 IMPRIMACION ASFALTICA			UNIDAD: m2		
DETALLE: 0					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COST/HORA C= A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C * R
Escoba autopropulsada	1,00	25,00	25,00	0,002	0,05
Distribuidor de asfalto	1,00	50,00	50,00	0,002	0,10
SUBTOTAL M \$					0,15
MANO DE OBRA					
DETALLE(CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORN/HORA B	COST/HORA C= A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C * R
Operador escoba autopropulsada	1,00	3,82	3,82	0,002	0,01
Operador de distribuidor de asfalto	1,00	3,82	3,82	0,002	0,01
Peón	6,00	3,58	21,48	0,002	0,04
SUBTOTAL N \$					0,06
MATERIAL					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COST/UNITARIO C=A * B
Asfalto RC 250		lt	1,62	0,34	0,55
Diesel		lt	0,03	0,25	0,01
SUBTOTAL O..... \$					0,56
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COST/UNITARIO C=A * B
SUBTOTAL P..... \$					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) \$					0,77
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	0,15
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0,92
VALOR OFERTADO					0,92

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 13			UNIDAD: m2		
DETALLE: CAPA DE RODADURA DE HORM. ASF. MEZCLADO EN PLANTA E=5CM cm (2")					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COST/HORA C= A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C * R
Finisher	1,00	50,00	50,00	0,0053	0,27
Rodillo de tamden	1,00	30,00	30,00	0,0053	0,16
Rodillo Neumatico	1,00	35,00	35,00	0,0053	0,19
SUBTOTAL M					\$ 0,62
MANO DE OBRA					
DETALLE(CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORN/HORA B	COST/HORA C= A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C * R
OP.Finisher	1,00	4,01	4,01	0,0053	0,02
OP. De rodillo	1,00	3,82	3,82	0,0053	0,02
Peón	10,00	3,58	35,80	0,0053	0,19
SUBTOTAL N					\$ 0,23
MATERIAL					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COST/UNITARIO C=A * B	
HORMIGON ASFALTICO	m3	0,065	120,00	7,80	
SUBTOTAL O					\$ 7,80
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COST/UNITARIO C=A * B	
SUBTOTAL P					\$
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					\$ 8,65
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	1,73
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					10,38
VALOR OFERTADO					10,38

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 14			UNIDAD: m3-km		
DETALLE:					
TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COST/HORA C= A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C * R
Volqueta	1,00	30,00	30,00	0,007	0,21
SUBTOTAL M					\$ 0,21
MANO DE OBRA					
DETALLE(CATEGORIA)	CANTIDAD A	ORN/HORA B	COST/HORA C= A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C * R
Chofer de volqueta	1,00	5,26	5,26	0,007	0,04
SUBTOTAL N					\$ 0,04
MATERIAL					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COST/UNITARIO C=A * B
SUBTOTAL O.....					\$ -
TRANSPORTE					
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COST/UNITARIO C=A * B
SUBTOTAL P.....					\$
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					\$ 0,25
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	0,05
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0,30
VALOR OFERTADO					0,30

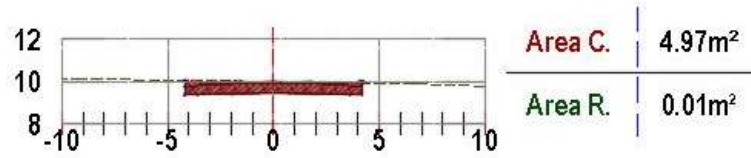
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 15			UNIDAD: ml		
DETALLE: BORDILLOS CON CUNETA f'c = 210 kg/cm2 VH=0.12m3/m					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COST/HORA C= A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C * R
Mixer	1,00	35,00	35,00	0,107	3,75
Encofrado metalico	1,00	2,50	2,50	0,107	0,27
Vibrador	1,00	3,00	3,00	0,107	0,32
SUBTOTAL M \$					4,34
MANO DE OBRA					
DETALLE(CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORN/HORA B	COST/HORA C= A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C * R
Chofer	1,00	5,26	5,26	0,107	0,56
Maestro mayor	0,10	4,01	0,40	0,107	0,04
Albañil	4,00	3,62	14,48	0,107	1,55
Peón	6,00	3,58	21,48	0,107	2,30
SUBTOTAL N \$					4,45
MATERIAL					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COST/UNITARIO C=A * B	
Hormigón premezclado de 210 kg/cm2	m3	0,12	145,00	17,40	
SUBTOTAL O..... \$					17,40
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COST/UNITARIO C=A * B	
SUBTOTAL P..... \$					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) \$					26,19
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	5,24
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					31,43
VALOR OFERTADO					31,43

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 16			UNIDAD: ml		
DETALLE: SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COST/HORA C= A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C * R
Maquina autopulsada con dis	1,00	30,00	30,00	0,016	0,48
SUBTOTAL M					\$ 0,48
MANO DE OBRA					
DETALLE(CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORN/HORA B	COST/HORA C= A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C * R
Operador en equipo en general	1,00	4,01	4,01	0,016	0,06
SUBTOTAL N					\$ 0,06
MATERIAL					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COST/UNITARIO C=A * B	
Pintura	galon	32	0,13	4,10	
SUBTOTAL O					\$ 4,10
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COST/UNITARIO C=A * B	
SUBTOTAL P					\$
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					\$ 4,64
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	0,93
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5,57
VALOR OFERTADO					5,57

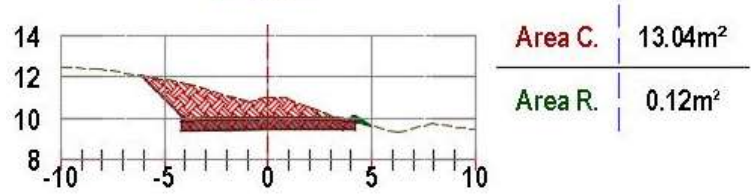
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 17			UNIDAD: u		
DETALLE: SEÑALIZACIÓN VERTICAL					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COST/HORA C= A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C * R
Herramienta menor					0,56
SUBTOTAL M					\$ 0,56
MANO DE OBRA					
DETALLE(CATEGORIA)	CANTIDAD A	JORN/HORA B	COST/HORA C= A * B	RENDIMIENTO R	COSTO D= C * R
Albañil	1,00	4,01	4,01	1,000	4,01
Peón	2,00	3,58	7,16	1,000	7,16
SUBTOTAL N					\$ 11,17
MATERIAL					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COST/UNITARIO C=A * B	
Letrero de señalética vertical	UNIDAD	1	180,00	180,00	
Hormigón de 210 kg/cm2	m3	0,04	150,00	5,40	
SUBTOTAL O.....					\$ 185,40
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COST/UNITARIO C=A * B	
SUBTOTAL P.....					\$
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					\$ 197,13
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	39,43
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					236,56
VALOR OFERTADO					236,56

Anexo No 55. Perfiles topográficos de la carretera diseñada

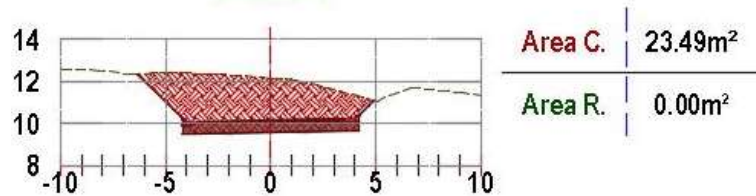
EJE



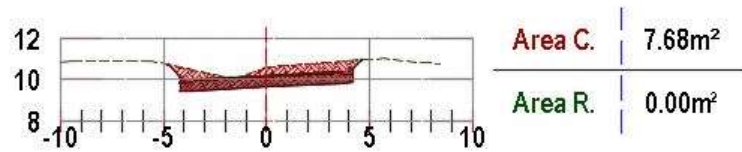
EJE



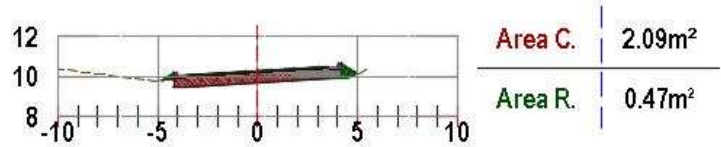
EJE



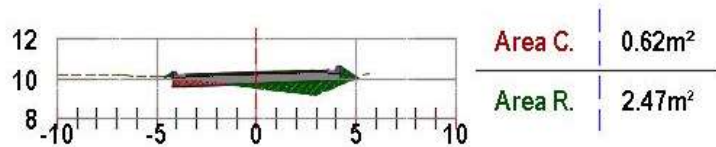
EJE



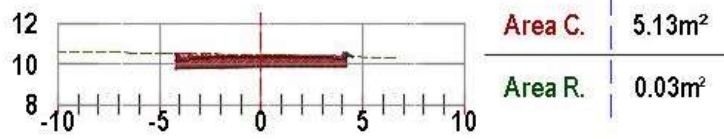
EJE



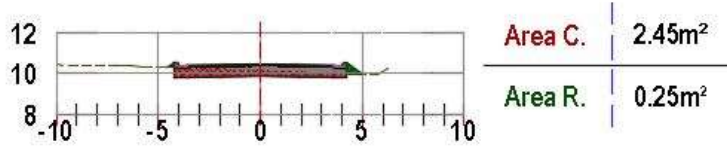
EJE



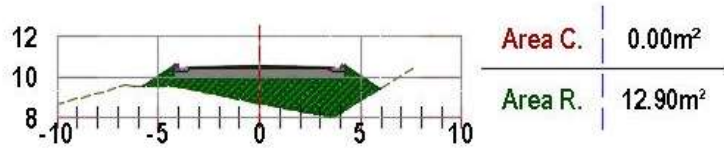
EJE



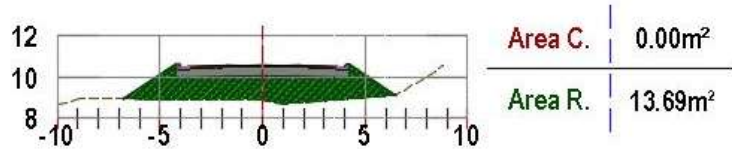
EJE



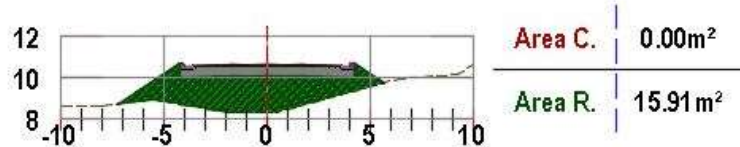
EJE



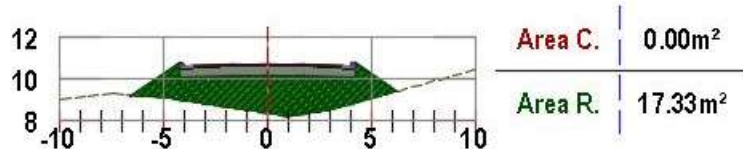
EJE



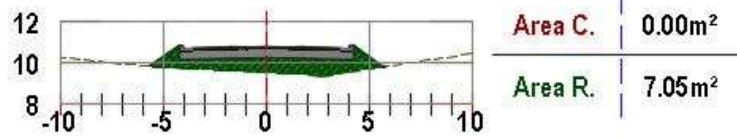
EJE



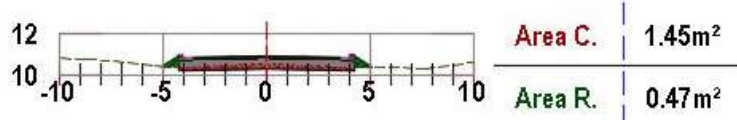
EJE



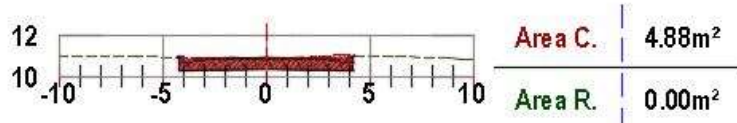
EJE



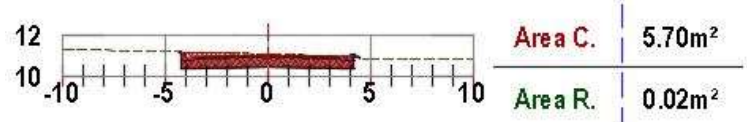
EJE



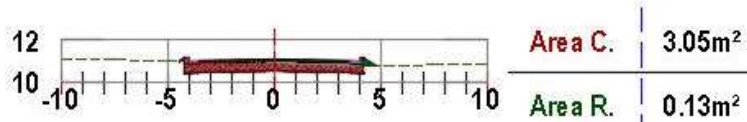
EJE



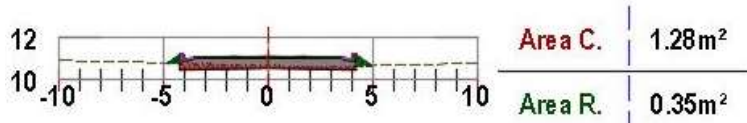
EJE



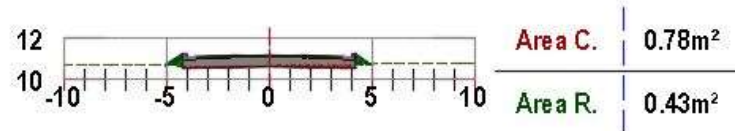
EJE



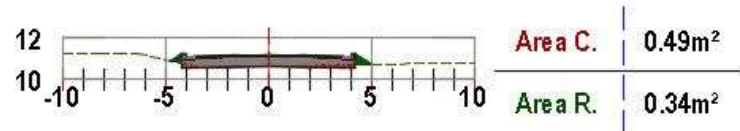
EJE



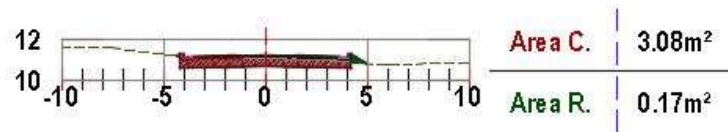
EJE



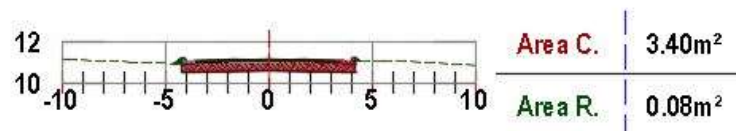
EJE



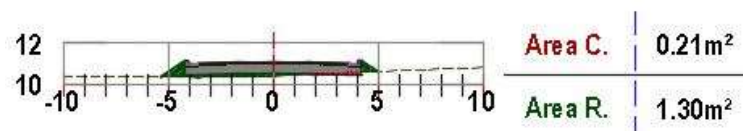
EJE



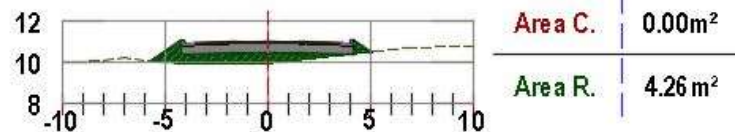
EJE



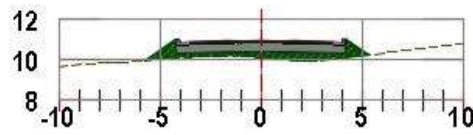
EJE



EJE

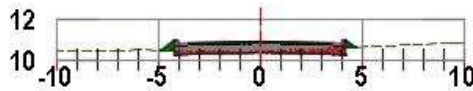


EJE



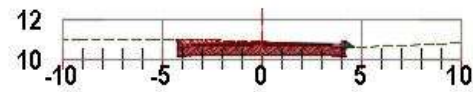
Area C.	0.00m ²
Area R.	3.30m ²

EJE



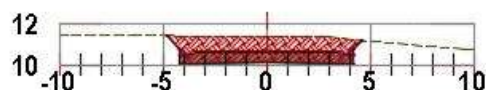
Area C.	1.48m ²
Area R.	0.28m ²

EJE



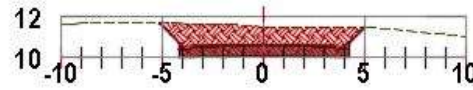
Area C.	5.31m ²
Area R.	0.06m ²

EJE



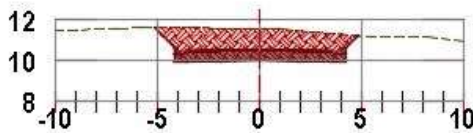
Area C.	10.75m ²
Area R.	0.00m ²

EJE



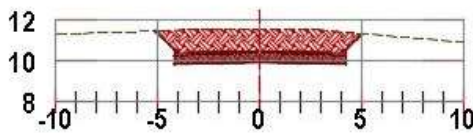
Area C.	13.39m ²
Area R.	0.00m ²

EJE



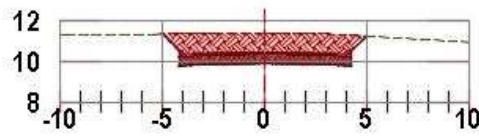
Area C.	13.77m ²
Area R.	0.00m ²

EJE



Area C.	14.68m ²
Area R.	0.00m ²

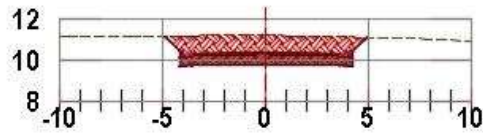
EJE



Area C. | 13.55m²

Area R. | 0.00m²

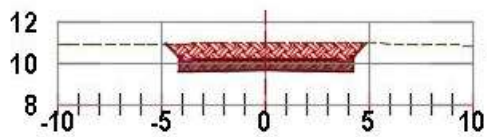
EJE



Area C. | 12.47m²

Area R. | 0.00m²

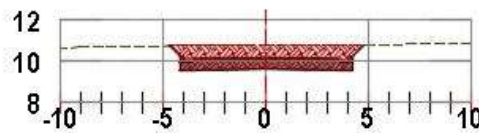
EJE



Area C. | 11.52m²

Area R. | 0.00m²

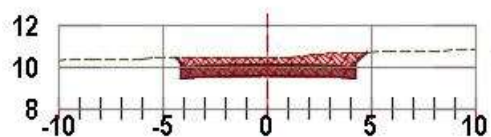
EJE



Area C. | 10.16m²

Area R. | 0.00m²

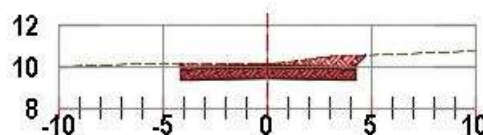
EJE



Area C. | 8.53m²

Area R. | 0.00m²

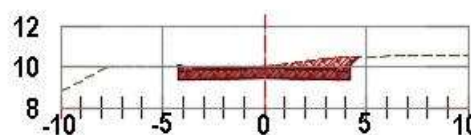
EJE



Area C. | 6.78m²

Area R. | 0.00m²

EJE

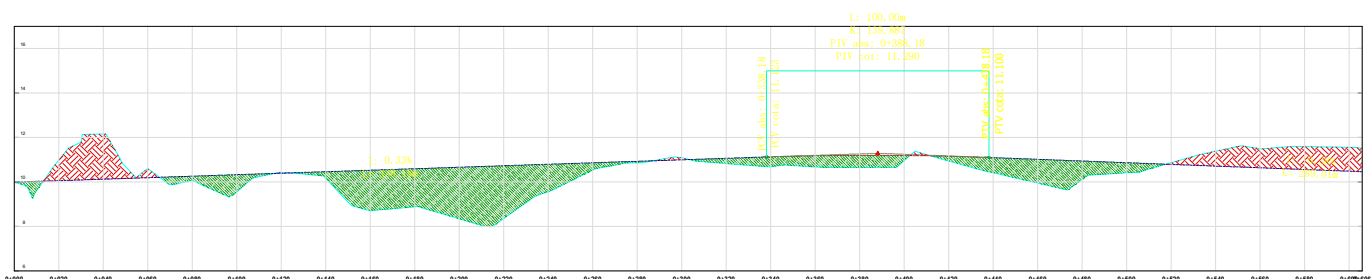
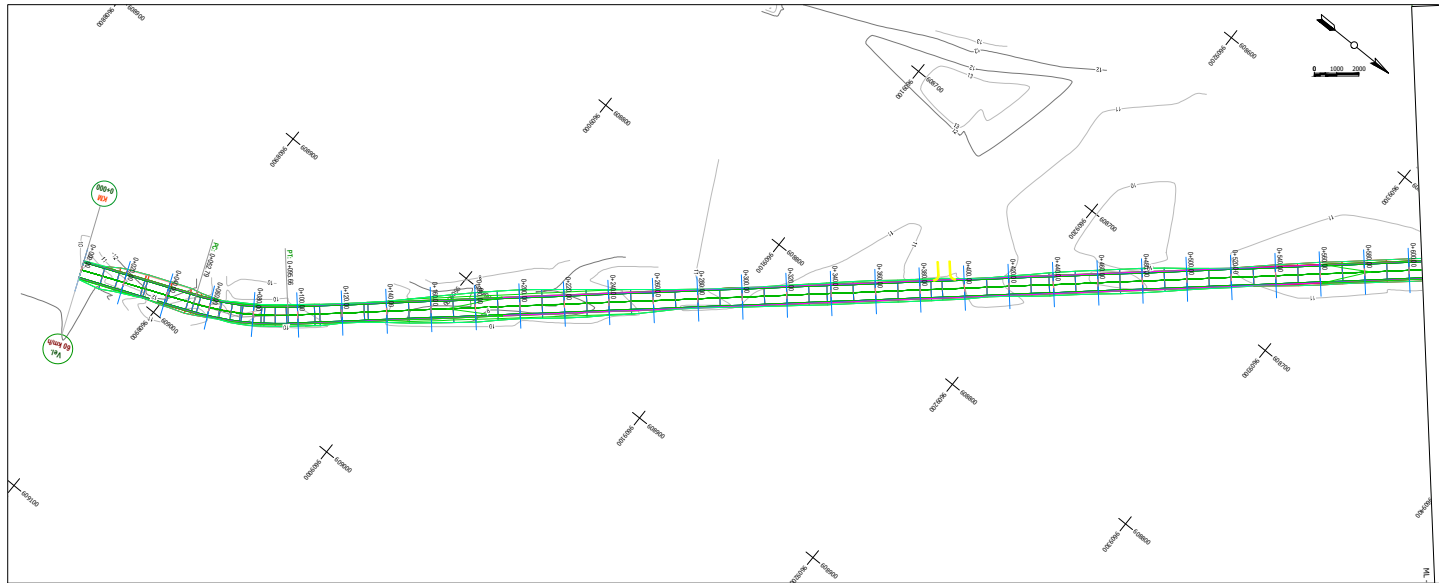


Area C. | 6.22m²

Area R. | 0.00m²

Anexo No 56. Cronograma valorado de trabajo de la vía diseñada

ÍTEM	RUBRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	DURACION (DIAS)	PORC. (%)	TIEMPO EN QUINCENAS (50 días)						
							1	2	3	4	100		
1	TRAZADO Y REPLANTEO	KM	0.73	452.09000	1.00	0.20%	452.09000 0.20% 1.00						94.12
2	DESBROCE, LIMPIEZA Y DESALOJO	Ha	0.61	1,333.58000	2.00	0.60%	1333.58000 0.60% 2.00						88.24
3	EXCAVACIÓN A MAQUINA	M3	4299.93	16,382.75000	11.00	7.41%	16382.75000 7.41% 11.00						82.35
4	RELLENO CON MATERIAL DE SITIO	M3	1656.57	8,034.36000	5.00	3.64%	3213.74400 1.45% 2.00	4820.61600 2.18% 3.00					76.47
5	DESALOJO DE MATERIAL	M3	2643.36	10,044.78000	7.00	4.55%		10044.78000 4.55% 7.00					70.59
6	MATERIAL DE MEJORAMIENTO	M3	1530.90	22,274.60000	2.00	10.08%		11137.30000 5.04% 1.00	11137.30000 5.04% 1.00				64.71
7	TRANSPORTE DE MATERIAL DE MEJORAMIENTO	M3*KM	15309.00	4,592.70000	7.00	2.08%		4592.70000 2.08% 7.00					58.82
8	SUB-BASE CLASE 2	M3	930.20	14,873.90000	2.00	6.73%			14873.90000 6.73% 2.00				52.94
9	TRANSPORTE SUB-BASE CLASE 2	M3*KM	9302.04	2,790.61000	5.00	1.26%			2790.61000 1.26% 5.00				47.06
10	BASE CLASE 2	M3	524.88	11,038.23000	2.00	4.99%			11038.23000 4.99% 2.00				41.18
11	TRANSPORTE BASE CLASE 2	M3*KM	5248.80	1,574.64000	5.00	0.71%			1574.64000 0.71% 5.00				35.29
12	IMPRIMACION ASFALTICA	M2	5248.80	4,828.90000	2.00	2.19%			4828.90000 2.19% 2.00				29.41
13	CAPA DE RODADURA DE HORM. ASF. MEZCLADO EN PLANTA E=5CM cm (2")	M2	5248.80	54,587.52000	2.00	24.70%				54587.52000 24.70% 2.00			23.53
14	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA	M3*KM	10235.16	3,070.55000	5.00	1.39%			1228.32000 0.56% 2.00	1842.33000 0.83% 3.00			17.65
15	BORDILLOS CON CUNETA f'c = 210 kg/cm2 VH=0.12m3/m	M	1458.00	46,860.12000	10.00	21.20%			23430.06000 10.60% 5.00	23430.06000 10.60% 5.00			11.76
16	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	M	2187.00	12,334.68000	5.00	5.58%	7400.80800 3.35% 3.00				4933.87200 2.23% 2.00		5.88
17	SEÑALIZACIÓN VERTICAL	U	25.00	5,919.50000	4.00	2.68%	2959.75000 1.34% 2.00				2959.75000 1.34% 2.00		0.00
TOTAL				\$ 220,993.51000	77.00	100.00%							
		PROGRAMADO	INVERSIÓN PARCIAL		31742.72200		30595.39600		70901.86000		87753.53200		
			INVERSIÓN ACUMULADA		31742.72200		62338.11800		133239.97800		220993.51000		
			% PARCIAL		14.36%		13.84%		32.08%		39.71%		
			% ACUMULADA		14.36%		28.21%		60.29%		100.00%		
CARLOS DUCHITANGA FIRMA DEL OFERENTE													



Estación	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
COTA TERRENO	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15
SUB RASANTE	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15
CORTE V. VERTICAL	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15	8.15



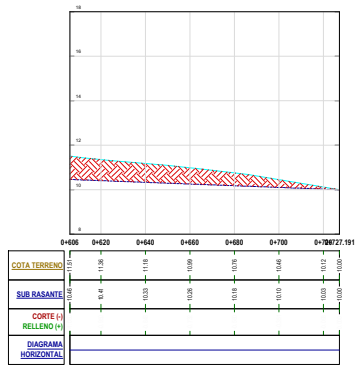
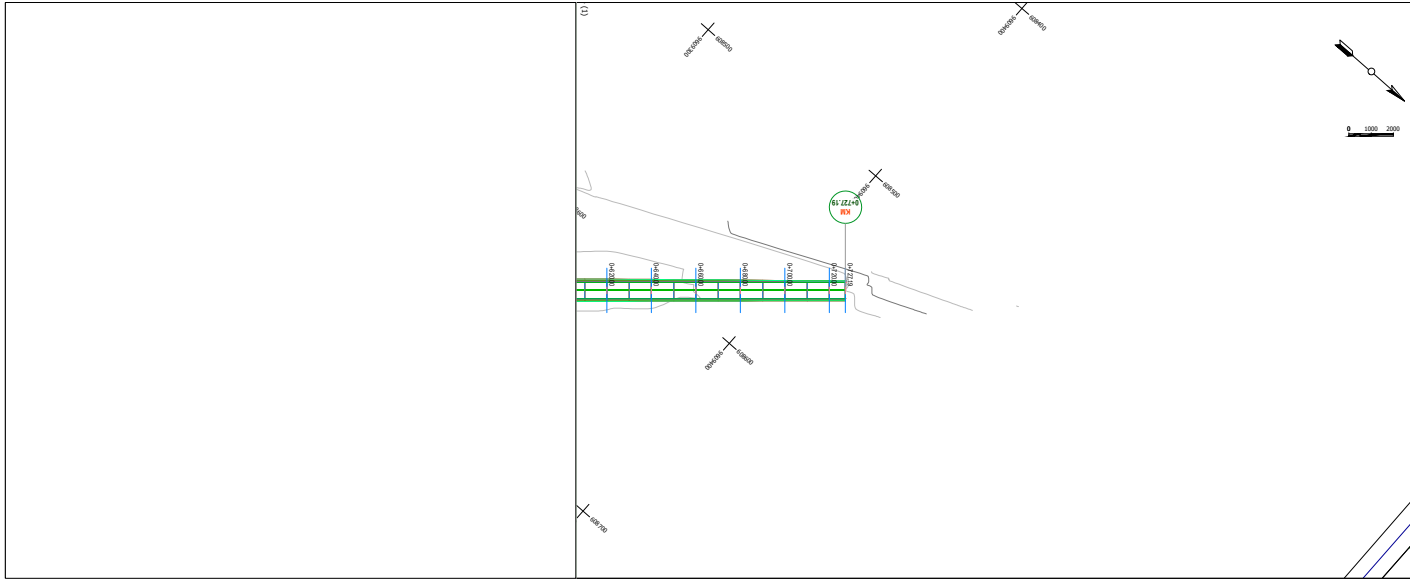
PLANO DE UBICACIÓN



Unidad Académica de Ingeniería Civil - UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA

Sector: San Antonio	Parroquia: San Antonio
Provincia: EL ORO	Cantón: SANTA ROSA
Archivo:	
<small>Levantamiento realizado con Sistema de Coordenadas WGS 84 - Proj Cart- UTM Zone 17 Sur</small>	
Proyecto DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA ALTERNATIVA A LA PARROQUIA SAN ANTONIO, CANTÓN SANTA ROSA, PROVINCIA DE EL ORO.	
Contenido: PERFIL LONGITUDINAL - PLANIMETRICO	
Elaborado por: CARLOS ANDRES DUCHTANGA LOJA	
Tutor: ING. ERIVIN JAVIER OYOLA ESTRADA	
Fecha: 16/09/2019	Nº. de Plano
Escala: 1:1000	





PLANO DE UBICACIÓN



Unidad Académica de Ingeniería Civil - UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA

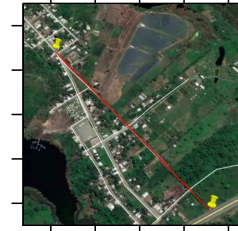
Sector: San Antonio	Parroquia: San Antonio
Provincia: EL ORO	Cantón: SANTA ROSA
Archivo:	
<small>Levantamiento realizado con Sistema de Coordenadas WGS 84 - Proj Cart- UTM Zona 17 Sur</small>	
Proyecto DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA ALTERNA A LA PARROQUIA SAN ANTONIO, CANTON SANTA ROSA, PROVINCIA DE EL ORO.	
Contiene: PERFIL LONGITUDINAL - PLANIMETRICO	
Elaborado por: CARLOS ANDRES DUCHTANGA LOJA	
Tutor: ING. ERWIN JAVIER OYOLA ESTRADA	
Fecha: 16/09/2019	Nº. de Plano
Escala: 1:1000	



Lámina



PLANO DE UBICACIÓN



Unidad Académica de Ingeniería Civil - UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA

Sector: San Antonio

Parroquia: San Antonio

Provincia: EL ORO

Cantón: SANTA ROSA

Archivo:

Levantamiento realizado con Sistema de Coordenadas WGS 84 - Proj. Quil - UTM Zona 17 Sur

Proyecto:

DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA ALTERNATIVA A LA PARROQUIA SAN ANTONIO, CANTÓN SANTA ROSA, PROVINCIA DE EL ORO.

Contenido:

PERFIL LONGITUDINAL - PLANIMETRICO

Elaborado por:

CARLOS ANDRES DUCHITANGA LOJA

Ydor:

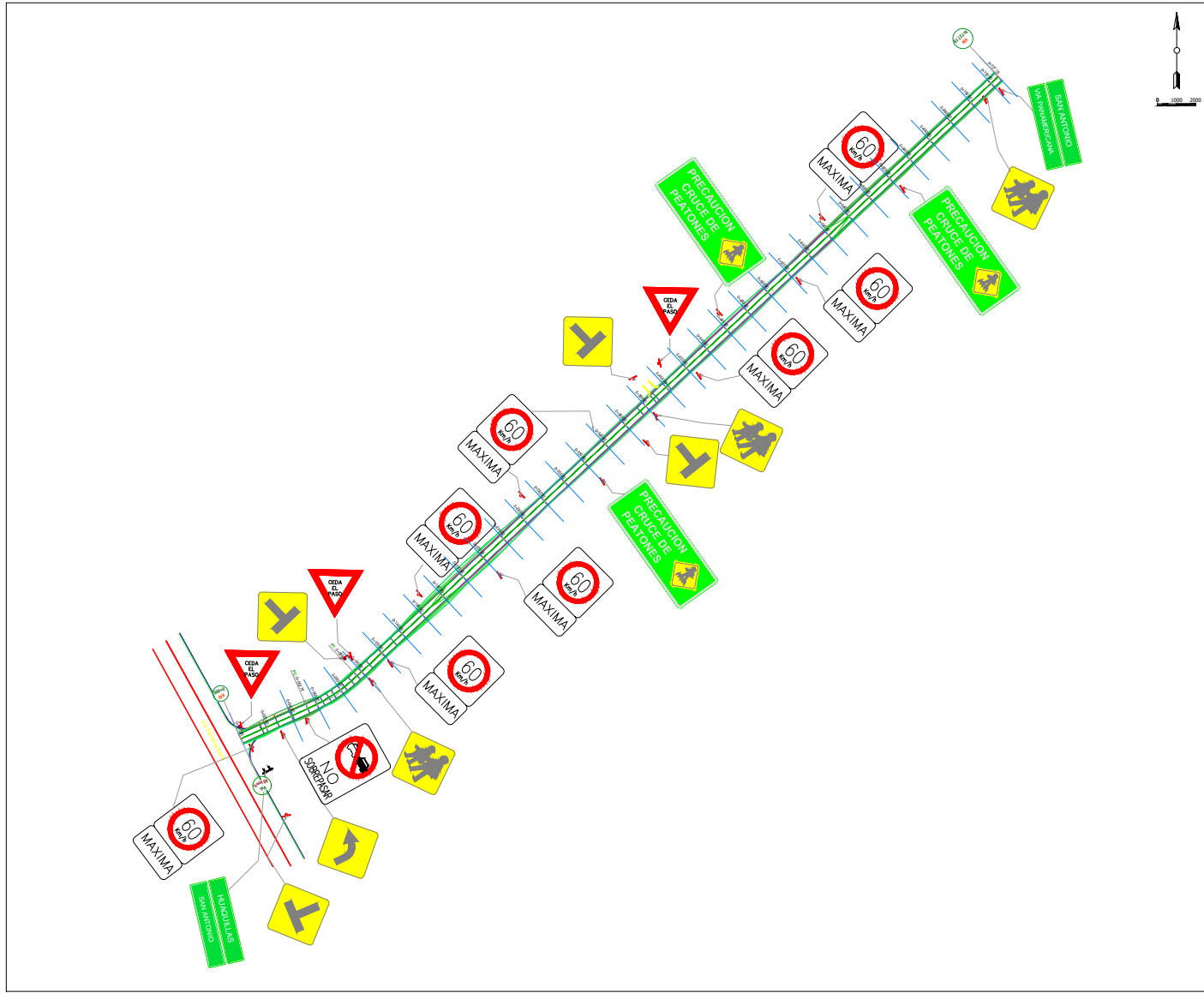
ING. ERWIN JAVIER OYOLA ESTRADA

Fecha: 16/09/2019

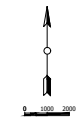
Nº. de Plano

Escala: 1:600





PLANO DE UBICACIÓN



Sector: San Antonio	Parroquia: San Antonio
Provincia: EL ORO	Cantón: SANTA ROSA
Archivo:	
<small>Lavado realizado con Sistema de Coordenadas WGS 84 - Proj Cart- UTM Zona 17 Sur</small>	
Proyecto DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA ALTERNIA A LA PARROQUIA SAN ANTONIO, CANTON SANTA ROSA, PROVINCIA DE EL ORO.	
Contiene: SEÑALÉTICA	
Elaborado por: CARLOS ANDRES DUCHITANGA LOJA	
Tutor: ING. ERWIN JAVIER OYOLA ESTRADA	
Fecha: 16/09/2019	Nº. de Plano
Escala: 1:600	

Unidad Académica de Ingeniería Civil - UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA

